



Title	北海道における希少種ニホンザリガニの保全に関する地域生態学的研究
Author(s)	田中, 一典
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(文学)
Dissertation Number	甲第13285号
Issue Date	2018-09-25
DOI	https://doi.org/10.14943/doctoral.k13285
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/72211
Type	doctoral thesis
File Information	Kazunori_Tanaka.pdf



北海道における希少種ニホンザリガニの
保全に関する地域生態学的研究

北海道大学大学院 文学研究科

人間システム科学専攻 地域システム科学専修

0 5 1 1 5 0 3 7

田中 一典

北海道における希少種ニホンザリガニの保全に関する地域生態学的研究

目 次

序章	1
1 研究の背景と目的	1
2 本論文の構成	7
【 第 I 部 ニホンザリガニの多様な生息場所とその生息を可能とする要因 】	12
第 1 章 ニホンザリガニの人との関わりと変遷	13
1.1 本章の目的	13
1.2 ニホンザリガニの博物学的知見から見る人との関わり	13
1.2.1 江戸時代における人との関わり	13
1.2.2 江戸時代末期～明治時代～大正時代の人との関わり	15
1.2.3 ニホンザリガニの博物学的知見 (江戸時代後期から昭和時代初期の史料から得られた情報)	17
1.2.3.1 江戸幕府による蝦夷地調査において記録されたニホンザリ ガニの写生図(史料:蝦夷採葉草木図)	18
1.2.3.2 蝦夷地産物の一つニホンザリガニの解説(史料:東夷物産誌)	20
1.2.3.3 江戸幕府への献上品の一つであったことを示す松前藩役人 の年間員数帳簿(史料:年中献上品風待日限定并献上御配其 外被下品員数調書/蠣崎織人控)	21
1.2.3.4 蝦夷地産物の一つニホンザリガニの諸書からの抜粋と著者 見聞による解説(史料:蝦夷物産志)	22
1.2.3.5 明治時代初期の士族による札幌開墾作業時の日誌に記述さ れたニホンザリガニと挿絵(史料:北役日誌)	23
1.2.3.6 大正時代末期に子どもの遊びとして記述されたニホンザリ ガニ捕り(史料:愛孫丹羽太郎)	24
1.3 昭和時代から今日における人との関わり	28
1.4 アイヌ民族とニホンザリガニの関わり	31
1.5 本章のまとめ	34

第2章 北海道におけるニホンザリガニの分布状況と生息環境	35
2.1 本章の目的	35
2.2 材料と方法	36
2.2.1 調査地点	36
2.2.2 調査方法	36
2.3 調査結果	38
2.3.1 北海道の分布状況	38
2.3.2 生息環境	39
2.4 ニホンザリガニ未確認地域の根室半島地域における調査	48
2.4.1 本項の目的	48
2.4.2 調査地の概要	48
2.4.3 調査地点と調査方法	49
2.4.4 調査結果	50
2.4.5 聞き取り調査	61
2.5 本章のまとめと考察	62
第3章 ニホンザリガニの多様な生息場所とその生息環境の考察	70
3.1 本章の目的	70
3.2 材料と方法	70
3.2.1 調査地点	70
3.2.2 調査方法	71
3.3 多様な生息場所と生息を可能とする要因の考察	74
3.3.1 本種を捕食する魚類および哺乳動物の棲む生息場所(えりも町)	74
3.3.2 人と共存する生息場所	92
3.3.2.1 小学校校庭における法面斜度60度の生息場所(小樽市)	92
3.3.2.2 住宅地民家の庭の生息場所(小樽市)	105
3.3.2.3 商業施設と隣接する花畑脇の生息場所(小樽市)	108
3.3.2.4 甜菜畑地明渠の生息場所(美幌町)	113
3.3.2.5 麦畑地明渠の生息場所(士幌町)	116
3.3.2.6 住宅団地内公園の生息場所(札幌市)	119

3.3.3 人工物の生息場所	123
3.3.3.1 砂防ダムの生息場所（稚内市・小樽市）	123
3.3.3.2 国道脇コンクリート集水桝の生息場所（寿都町）	127
3.3.3.3 経年コンクリート護岸の生息場所（島牧町）	130
3.3.3.4 三面コンクリート護岸と魚留柵の生息場所（音更町）	133
3.3.4 閉鎖的泥湿地の生息場所（本別町・えりも町・鹿追町）	137
3.3.5 流速のある河川両岸の生息場所（小樽市・浜中町）	143
3.4 本章のまとめ	149
第4章 生息場所と非生息場所の分布を制限する環境としての河床間隙水位	152
4.1 本章の目的	152
4.2 材料と方法	154
4.2.1 調査地	154
4.2.2 材料	156
4.2.2.1 河床間隙水位測定用井戸の作成	156
4.2.2.2 井戸の設置方法	156
4.2.2.3 河床間隙水位の測定方法（手順）	156
4.2.3 調査方法	158
4.3 結果	159
4.4 考察	164
【 第Ⅱ部 新たな生息調査方法の試み その課題と評価 】	166
第5章 新たな生息調査方法に関する研究の背景と目的	167
第6章 環境DNAを用いた調査方法	168
6.1 本章の目的	168
6.2 材料と方法	168
6.2.1 調査地	168
6.2.2 調査方法	171
6.3 環境DNAを用いた調査の結果	172

6.4 環境DNAを用いた調査の考察（評価・課題と対応措置）	173
第7章 ピットフォールトラップを用いた生息調査方法	175
7.1 本章の目的	175
7.2 材料と方法	175
7.2.1 調査地	175
7.2.2 調査方法	176
7.2.2.1 ピットフォールトラップ調査方法A（一方通行方式トラップ）	177
7.2.2.2 ピットフォールトラップ調査方法B（川幅横断方式トラップ）	177
7.2.2.3 ピットフォールトラップ調査方法C（止水域方式トラップ）	177
7.3 ピットフォールトラップ調査を実施するにあたっての水槽実験	180
7.3.1 実験の目的	180
7.3.2 水槽実験の材料と方法	180
7.3.3 実験結果と考察	181
7.4 ピットフォールトラップを用いた調査の結果	183
7.5 ピットフォールトラップを用いた調査の考察（評価・課題と対応措置）	186
第8章 新たな調査方法の評価	189
終章 二ホンザリガニ保全の課題と今後の保全研究の展望	192
摘要	202
謝辞	205
引用文献	207

序章

1 研究の背景と目的

日本国内には、3種類のザリガニ類（ニホンザリガニ *Cambaroides japonicus*、ウチダザリガニ *Pasifastacus leniusculus*、アメリカザリガニ *Procambarus clarkii*）が分布している（図 1）。これらのうちニホンザリガニは唯一の日本固有種である。他の2種は昭和初期頃に北米から移入された外来種である（川井，2003）。

ニホンザリガニ *Cambaroides japonicus*（De Haan, 1841）は、北海道の全域と東北地方北部（青森県広範囲、秋田・岩手県の北部）だけに分布している（川井，2007）。ニホンザリガニは、かつて北海道の広範囲に分布していたが、現在では生息地数が大きく減少している（川井，1996）。そのため1998年に水産庁から危急種に、2000年には環境省から絶滅危惧Ⅱ類（VU）に指定された。また、それより以前に秋田県大館市のニホンザリガニ生息地は日本の生息南限にあり、保全を図る必要があるとされ（鏑木，1932）、1934年にニホンザリガニ生息地として国の天然記念物に指定されている。ニホンザリガニは、主に清澄な冷水の水環境を有する小河川の流域や山上の湖沼に生息し、体長は5 cmから6 cmで成長しても7 cm程である（三宅，1982）。ウチダザリガニの最大体長は15 cmほど、アメリカザリガニは12 cmほどであり（川井，2007）、外来種の2種と比べるとニホンザリガニは小型である。

アメリカザリガニは、北海道では温排水が流れる場所や水温が27℃前後になる一部の場所に分布しているが、生息適水温は概ね10℃～27℃で、水質汚濁にも強い耐性があり、ニホンザリガニの生息環境（一般的に水温範囲が0℃にならない程度～20℃以下の清澄で冷水）と違うため、ニホンザリガニと同じ場所に生息していない。また、アメリカザリガニは、雑食性で、在来水草や小魚・昆虫なども食べ、田んぼに棲みつくと畦に穴を開けて水を抜く、稲の根を食べてしまうなど、生態系への影響や農業被害を与えているため、2005年8月、環境省の「要注意外来生物リスト」に公表されるとともに、日本生態学会によって作成された「日本の侵略的外来種ワースト100」にも選定された。

ウチダザリガニは、ニホンザリガニと同様の生息環境であるため、心無い放流により北海道各地で生息域を拡大しニホンザリガニを脅かしている。ウチダザリガニも、雑食性で在来の小魚や昆虫、水草なども食べ本来の自然を破壊してしまう恐れがあり、ニホンザリガニと分布域が重なっていることからニホンザリガニの駆

逐が懸念されている。ウチダザリガニは、2006 年 2 月、外来生物法に基づく「特定外来生物」に指定され、放流や生きた個体の運搬などが規制され、違反すると罰金や懲役が科せられるようになった。

3 種のザリガニが生息しているのは、北海道だけであり、その生態の違いは特に成熟年齢、繁殖回数、産卵数に大きな違いがある。繁殖可能となる成熟年齢はニホンザリガニでは 5～6 年、ウチダザリガニでは約 2～3 年、アメリカザリガニでは 1～2 年（川井，2009）。産卵数は、ニホンザリガニでは 20～80 粒程度（Nakata and Goshima, 2004）、ウチダザリガニでは 70～500 粒程（Nakata et al., 2004）、アメリカザリガニでは 50～600 粒以上（Huner, 2002）に達する。繁殖回数はニホンザリガニでは年 1 回、ウチダザリガニは年 1 回、アメリカザリガニは年に 1～2 回である。また、寿命については、ウチダザリガニでは 4 年～8 年程度（Lewis, 2002）、アメリカザリガニでは最大で約 4 年程度（Huner, 2002）、ニホンザリガニは雌雄とも寿命が 10 年ほどである（川井ら，2001）。ニホンザリガニは 3 種の中では成長年齢、繁殖能力が圧倒的に低く、競争力で大きく劣っている。このことは本種が減少すると復元には卵から成長し生殖活動の周期を考えると長い年月が必要であることが理解できる。また個体群がその生息場所から一旦絶滅すると復元は困難であることが推測できる。

ニホンザリガニ個体群減少の要因には、開発や河川改修（Kawai, 2000）、生息場所周辺の広葉樹林の伐採、水域の水質悪化や水辺環境悪化、乱獲、北米産外来種のウチダザリガニによる影響などが考えられている（川井ら，2001、川井，2007）。ウチダザリガニの影響は、現実には、かつてニホンザリガニが生息していた十勝管内の然別湖、釧路市の春採湖、道央の洞爺湖では、ウチダザリガニが勢力を拡大して本種との置換が起きている。一方、海外のザリガニ状況は、日本と同様に開発・河川改修・ダム建設・森林破壊などにより生息環境の悪化、乱獲、外来ザリガニの影響により在来ザリガニの生息環境が脅かされ、各国の政府機関などにより保護や保全の取り組みが行われている。世界のザリガニ類は北中米・南米・オセアニア・アフリカ・ヨーロッパ・アジアの温帯域を中心に広く分布し 600 種ほどが知られている。ヨーロッパ・北米・中国などは食用として養殖や増殖の対象として扱われている種もある。食用やペットとして移入された外来ザリガニが逃げ出したり密放流されるなど、日本のウチダザリガニと同様に外来ザリガニが持ち込まれた地

域で分布域を拡げている種も存在し、特にウチダザリガニ・アメリカザリガニ・マーブルザリガニなどの侵略性の強い外来ザリガニは世界的な問題となっている。

ニホンザリガニは、歴史的史料から薬、食材、食器などの図柄利用、子どもの遊び対象、学校教育の教材、飼育対象生物、保全環境啓発の対象生物、アイヌ民族においては人間の祈りの言葉を神へ伝える役目も持っている生き物として、人との関わりの深い生き物である。特に江戸時代には、ニホンザリガニの脱皮時に生成される胃石が、かなり貴重でたいへん高価ものとして扱われていた。この胃石はザリガニの脱皮が近くなると硬い殻を柔らかくし脱皮しやすいように殻に含まれるカルシウムを胃の中に集めて、乳白色で扁球形を呈する径数ミリの胃石（結石）を形成し、脱皮後にこの胃石を溶かして柔らかい殻に補充し元の硬い殻にする役割を持っている（図2）。

ニホンザリガニの餌料は、同居するヨコエビやミミズ、樹上から落下してくる蝶蛾の幼虫や昆虫類も好んで食べるが、それら動物性タンパク質に出会うことは少なく、主に生息場所の頭上を覆っている広葉樹の落葉で、河床に供給された落葉を分解する大量の微生物（タンパク質）のついた腐食した落葉等を食べている（川井，2007）。ニホンザリガニの胃内容物は一般的に落葉が充満していることから、本種の生息している場所では落葉の破砕食者として機能している可能性が高い（Kawai et al. , 1995）。このことからニホンザリガニは、河川生態系を構成する生物としての役割を果たしている。

小泉氏らの研究報告「遺伝的多様性の損失は地史的情報の損失を意味する：絶滅危惧種ニホンザリガニが示す顕著な歴史的痕跡」（Koizumi et al. , 2012）から、ニホンザリガニのDNAに地史や古環境など北日本の歴史が残されていること、現在進行している地域個体群の絶滅が歴史遺産の損失に繋がること、DNA情報から日本唯一の固有種と考えられているが、日高山脈から東の道東グループと、それ以外の西グループ（道東を除く北海道および本州北部）に大きく分けられことを発見したことが報告されている。ザリガニは、世界で約600種類以上の生息が知られており、その中でニホンザリガニは、原始的な生殖器の形から世界のザリガニ類の原形ではないかと考えられている（川井，2009）。ニホンザリガニは、淡水ザリガニ属の進化を探る上で極めて重要な生物といえるだろう。また、小泉氏によると、ニホンザリガニは、地域固有性が非常に高く、河川（湖沼を含む）ごとに独自のD

NA 型を持っているため、そのDNAの情報から河川集団の遺伝構造には、大昔に海面が下がって島々が陸続きになった歴史（陸橋化）や河川同士が融合したり分離したりした歴史（河川争奪）が刻み込まれており、ニホンザリガニは学術的価値のみならず、歴史遺産としての価値も非常に高いと報告している。さらに、ニホンザリガニは河川ごとに異なるDNA型を持つため、人為的な環境変化や外来ザリガニの侵入などによって地域絶滅が起これば、その固有のDNA型が永久に失われてしまい、地域絶滅はニホンザリガニの一部を失うという単純なものではなく、古環境や地史など北日本の歴史情報の損失を意味するとも報告している。続けて、ニホンザリガニは多くの野生生物の保護管理にも重要な示唆を与える。「同一種内における地域変異（＝遺伝的多様性）」の重要性は直感的な理解が難しく、未だ一般市民に普及しているとは言いがたい。地域個体群が絶滅したり、他の地域からの移植により遺伝構造が攪乱されたりすると、過去数百万年にわたる生物学および地理的歴史が消失してしまう。ニホンザリガニはこのような地域固有性の保全を伝えるための優れた事例になると報告をしている。したがってニホンザリガニの保全は、遺伝的多様性を守るためにも重要である。

人為的な環境変化や外来ザリガニの侵入により、生息数、生息場所の減少の他に、懸念される事項として、近年のペットブームの中にあつて、ニホンザリガニも例外ではなく、一部マニアと称される人達の間で、ネットオークションなどで売買の対象生物として扱われている。ザリガニ類は、時として元々の体色から変異して様々な体色を発現する。ニホンザリガニにおいても、白色や青色、黄色などの体色を発現する個体がいる（図3）。その中で、青色個体が比較的に発現するケースが多いと思われ、マニアの間では、一般的な茶褐色の個体よりも青色個体が高値で取引されている。ネットオークションは、売る側も買う側も一般の人が参加できるため、ネットオークションに出す個人が、個体群や河川環境の保全を考えずに本種を採取して、生息環境を攪乱させ乱獲し、地域個体群を絶滅させてしまう恐れもでてきた。

ニホンザリガニは、きれいな水と安定した環境を必要とするため、その存在は人間の住みやすい環境の指標となり、個体群の保全は私たち住民の生活環境保全にもつながる。絶滅危惧種に指定され希少種となった現在、ニホンザリガニの保全は、歴史的な人との関わり、河川生態系のキーストーン種、遺伝子に刻まれた地域

の歴史的指標生物、遺伝的多様性を持つ守るべき生物である。そして、希少種の保全は、単に種の保全のみならず地域の生物多様性保全のうえでも重要である（鷲谷ら，1996）。ニホンザリガニの保全は、その意味でもたいへん意義が大きいと考える。しかしながら、「何処に、どんな環境で、生息／非生息」の情報やデータは少ないのが現状である。これまでのニホンザリガニの分布や生息環境に関する研究では、多くの場合、単一の水系もしくは同一地域による報告が行われてきており、点的な報告がほとんどである。北海道を面として捉えた報告は、ほとんどないのが現状である。本種の個体群と生息場所を保全していくために、調査場所のサンプル数を増やして、継続的により多くの場所を調査し、基礎情報を積み重ね、個体群の存続に影響する生息環境の知見を増やすことが重要であると考えます。

そこで本研究の一つ目の目的として、北海道における近年のニホンザリガニの分布状況、生息環境を明らかにすることを目的として、北海道内を広範囲に調査し、本種の生息／非生息状況や調査場所周辺の環境についてデータを集め、個体群保全のための生息要因について考察する。



（ニホンザリガニ：在来種）



（アメリカザリガニ：要注意外来生物）



（ウチダザリガニ：特定外来生物）

図1 日本国内に生息するザリガニ類3種（田中一典撮影）



図2 ニホンザリガニの脱皮時に生成される胃石:大小3組の表面・裏面(田中一典撮影)



図3 (左) 青色個体(市立室蘭水族館において日本で初めて青色ニホンザリガニの繁殖に成功した個体)、(右) 小樽市で採集した黄色個体と一般的な褐色個体(田中一典撮影)

また、ニホンザリガニの個体群データや生息／非生息の環境要因データを集めるために必要な本種の従来の生息調査方法は、過去文献から情報を収集しての現地生息確認調査、生息の可能性がある水系を徒手で河床の転石や倒流木、落葉溜まりをめくりながら流程を踏査しての直接採集調査、人からの生息情報による現地生息確認調査など、いずれも多大な労力と時間を要するとともに、河床や河畔環境へ負荷を与える調査である。ニホンザリガニは、水位や水温変化で生活サイクルを形成しているため、直接採集調査は、同じ生息場所で調査しても天候変化や季節によって本種を確認できない場合もある。加えて、調査結果が調査する「人の能力」に依存することや「努力量」にも差があるため、調査精度にバラつきが生じる。ニホンザリガニの主要な生息場所である河川源流部はアクセスに時間がかかること、

調査日も連続した日数での調査とならない場合が多いこと、本種の生息密度が低いこともあって、従来の徒手による直接採集調査では、本種が何処にどれだけ生息しているかという正確な分布情報の取得は困難な状況にある。更に、調査にかかる労力と時間に比例して河床や河畔環境への負荷も増加する。このような状況から、生息調査にあたっては、河床や河畔環境に対する負荷をできる限り与えず、多大な労力と時間をかけずに、精度の高い調査方法が求められる。そのような状況において、近年、環境水中（河川や湖沼の水中）に浮遊・存在しているDNAを用いた調査方法の開発が進み、ニホンザリガニについても本種を特定できる種に特異的なDNAプライマー・プローブセットが2014年に開発された。

そこで、本研究の二つ目の目的として、ニホンザリガニ用のDNAプライマー・プローブセットを用いて、ニホンザリガニの生息調査へ適用し、多大な労力と時間をかけずに、精度の高い調査の可能性について検証を行うことを目的とした。さらに、DNAプライマー・プローブセットを用いた調査は、本種の在／不在の判定を行う動物相の定性的把握であり、実際にその場所に本種個体がほんとうに生息していることを現物として確認できない。そこで、調査場所において本種の現存を確認する徒手による直接採集に代わる生息調査方法として、地表徘徊性甲虫類の調査に用いるピットフォールトラップを河床に設置し、本種が河床を移動する際にトラップで採集する方法を試み、個体の現存確認調査への応用可能性について考察し、環境DNAとの組み合わせによる精度の高い生息調査方法を確立することを目的とした。

2 本論文の構成

本研究では、第Ⅰ部として、北海道各地におけるニホンザリガニの生息調査を実施し、その中から得られたデータや知見をもとに、生息場所と非生息場所の比較を行い、生息要因を考察した。また、調査の中で一般的な生息場所の河川源流域や山上湖沼の他に、例外的な生息場所や人の生活域と近接する多様な生息場所が多くあるため、その生息を可能とする要因について考察を行った。さらに、隣接する河川において同じような環境でも生息／非生息が分かれる場所があるため、その要因について特に河床下に存在する間隙水について調査し、生息／非生息の要因を考査した。第Ⅱ部において、現状の調査方法に代わる新しい調査方法として、環境

DNA及びピットフォールトラップを用いたニホンザリガニの生息調査を試み、課題を明らかにし、その評価を行った。最後に第Ⅰ部と第Ⅱ部から得られた知見をもとに、現状におけるニホンザリガニ保全の課題と今後のニホンザリガニ保全研究の展望を述べた。なお、各章の本文中に出てくる「調査地・生息地、調査地点、調査場所・生息場所」について、「地」を用いる場合は調査や生息する区域として範囲のある場合に用い、「場所」や「地点」を用いる場合は限られた範囲の時に使用した。

第Ⅰ部 ニホンザリガニの多様な生息場所とその生息を可能とする要因

第1章 ニホンザリガニの人との関わりと変遷

本種は人との関わりも深く、過去の文献や史料では江戸時代からその利用が出現する。薬や幕府への献上品、交易品、食用、子どものザリガニ捕り遊び、理科教育など、近年は自然環境教育での利用、ネットオークション対象生物など、時代とともにその役割と利用方法が変遷してきた。そのうえで本種が果たしてきた役割と近年の利用について整理した。

第2章 北海道におけるニホンザリガニ分布状況と生息環境

ニホンザリガニが生息できる水辺環境を守り個体群を保全するためには、自然環境下での生態や生息環境をより多く調査し、総合的に把握することが必要であるが、北海道における本種の分布について、これまでの多くは単一の水系もしくは同一地域による報告が行われてきており、何処にどのような環境で生息しているのか分かっていないのが現状である。本研究では、本種の保全の基礎となる生息調査を北海道全域において実施し、生息場所／非生息場所の環境要因の比較を行い、違いを明らかにした。また、北海道内において、根室半島地域には未だ生息情報が無く、ニホンザリガニの生息未確認地域となっている。そこで、根室半島地域の生息確認調査を行い、得られたデータから非生息の環境要因を考察した。環境要因については、調査場所における、ニホンザリガニの生息／非生息に影響を及ぼすことが想定される要因として水温、川幅、水深、流速、底質（底質粗度・堆積物のカバ一度・官能底質硬度）、周囲の植生生育範囲（樹木・草本種類と河床からの生育距離度）を設定し、得られたデータを数値化して比較した。得られた各環境要因のデ

ータ比較については、本種保全の条件として、多変量解析による生息条件を一つの仮説モデルとして導き出すことは、多様性のある生息場所の保全条件に馴染まないと思われるため、環境要因毎にデータ範囲から最も個体群の生息が集中しているデータ値及び複合的な生息条件を導き出すために、ありのままのデータ値による外れ値なしの箱ひげ図を採用した。また、上記の環境要因の他に生息条件として関係すると思われる採集時に混獲される同居生物および調査場所周辺の特異的な事項（例えば、土砂崩れや河川の氾濫状態など）についても記録し環境要因の考察を行った。

第3章 ニホンザリガニの多様な生息場所とその生息環境の考察

ニホンザリガニは一般に広葉樹に囲まれた河川の源流域やまれに山上の湖沼などに分布しているが、本種の生息場所の環境要因としては、河岸に広葉樹があること、魚類が生息していないこと、河床に転石などの隠れ場所があること、水温は夏季でも 20℃を上回らない低水温であることが過去の研究から知られている。本種は移動性が乏しく一生を産まれた生息場所で過ごすため、開発行為などによる影響を受けやすく、希少種である本種の保全のためには、生息分布を制限する環境要因を把握することが重要である。実際に本種の生息調査をすると、一般的な生息場所以外で生息している個体群が数多く見つかる。特に肉食魚類（魚類・水生昆虫・陸生落下生物を食する魚類）と共存している湖の生息場所、川幅も広く流れが速い水量のある河川の生息場所、法面斜度 60 度の生息場所、砂防ダムの生息場所、民家の庭や花畑の生息場所、国道道路脇の集水桝の生息場所、コンクリートの護岸やコンクリート側溝の生息場所、極小閉鎖的泥湿地の生息場所、畑作地明渠の生息場所、魚留柵がつくられた小河川の生息場所など、源流域といわれる生息場所以外に、人と共存する場所や人工物のある場所など生息場所の多様性が確認された。調査した多様な生息場所の事例を挙げて、その生息を可能としている環境要因について考察を行った。

第4章 生息場所と非生息場所の分布を制限する環境としての河床間隙水位

2 章および 3 章におけるニホンザリガニの生息調査では、主な生息環境は同様であるにもかかわらず非生息の場所や、場所によっては生息場所と非生息場所が

近接している所もある。ニホンザリガニの生息場所の水温は、一般的に夏季でも 20℃を上回らない低水温であることが知られている。これ以外に河岸における広葉樹の有無、魚類の有無、隠れ場所として河床の礫環境等が本種の分布に関係している。しかし、これらの条件が満たされていても本種の生息を確認できない場所が多数存在し、その生息制限要因が推定できない例もある。ザリガニ類は河川の表流水と河床下の地中水とが混じり合う移行帯、いわゆる間隙水域にも生息する生物であり、これまで水位低下時に巣穴を河床の鉛直下方に掘ることが知られている。そこで、水環境による生息環境の変化を明らかにするために、本研究においては、生息条件の一つとして不可欠と思われる流程の水位や河床下の間隙水位に着目し調査した。間隙水域における湧水や伏流水の変化を定量的に把握し、得られた結果から河床間隙水位の変動がニホンザリガニの生息／非生息に影響するのか考察を行った。

第Ⅱ部 新たな生息調査方法の試み その課題と評価

第5章 新たな生息調査方法に関する研究の目的と背景

はじめに、現状の調査方法である徒手による現地採集調査、人・インターネット、信用ある活動組織などからの情報や歴史的史料・過去文献からの情報による現地確認調査など、調査方法における労力、調査時間、河床への負荷、調査精度などの問題について背景を述べ、それらの問題を解決するための新たな調査方法として、環境DNAによる調査方法とピットフォールトラップを用いた調査方法の目的を述べた。

第6章 環境DNAを用いた調査方法

本研究では、徒手による生息調査に代わる新しい調査方法として、環境DNAを用いたニホンザリガニの生息調査を試み、その課題を明らかにし、河床や河畔環境に対する負荷をできる限り与えず、多大な労力と時間をかけずに、精度の高い生息調査方法として確立できるか検証を行った。

第7章 ピットフォールトラップを用いた調査方法

本研究では、徒手による生息調査に代わる新しい調査方法として、環境DNAでは本種の在／不在の判定は出来ても、現存の個体を確認できないため、ピットフォールトラップを用いたニホンザリガニの個体採集調査を試み、その課題を明らかにし、河床や河畔環境に対する負荷をできる限り与えず、多大な労力と時間をかけずに、本調査方法が環境DNA調査と組み合わせて精度の高い生息調査方法を確立できるか検証を行った。なお、調査の実施にあたり、水槽実験をしてその結果を踏まえてピットフォールトラップ調査に臨んだことを述べた。

第8章 新たな調査方法の評価

新たな調査方法の検証結果について、現状の徒手方法と環境に対する負荷度合い・調査労力・調査時間の比較を行い、新たな調査方法の評価を述べ、第Ⅱ部のまとめとした。

終章 ニホンザリガニ保全の課題と今後の保全研究の展望

ニホンザリガニ保全について、現状の個人での保護、各地の自然環境活動組織や社会教育機関での取り組み、地域と大学の連携による生息場所の保護、国や自治体などの啓発活動・条例・移設、産学官民の連携、生物学的・生態学的な保全研究などの問題や課題を挙げるとともに、今後のニホンザリガニ保全研究の展望について述べ、本論文の終章とした。

第 I 部

ニホンザリガニの多様な生息場所と
その生息を可能とする要因

第1章 ニホンザリガニの人との関わりと変遷

1.1 本章の目的

ニホンザリガニに関する歴史的史料の中での記述は、江戸時代前期の17世紀後期から出てくる。そして本種の博物学的な知見は驚くほど数多く報告されている。江戸時代から現在まで、ニホンザリガニと人とは様々な関わりを持ちながら時代ごとに関わり方が変遷してきた。本章では、これまで数多くの研究者等から報告されてきた歴史的史料以外の史料・文献が見つかったので、これまでの博物学的な知見を付加的に補強し報告するとともに、現在における本種との関わりについて述べ、本種の人との関わりを通じてニホンザリガニ保全の意義を考える一つの章とする。なお、2.3 項「ニホンザリガニの博物学的知見（江戸後期から昭和初期の史料から得られた情報）」については、著者が第一著者（責任著者兼）として公表した論文（田中・川井，2015）を引用するとともに一部補足して報告する。

1.2 ニホンザリガニの博物学的知見から見る人との関わり

1.2.1 江戸時代における人との関わり

ニホンザリガニは、江戸時代には主にヲクリカンキリ（又はオクリカンキリ）と呼ばれていた。ヲクリカンキリとはザリガニの脱皮が近くなると硬い殻を柔らかくし脱皮しやすいように殻に含まれるカルシウムを胃の中に集めて、乳白色で扁球形を呈する径数ミリの胃石（結石）を形成し、脱皮後にこの胃石を溶かして柔らかい殻に補充し元の硬い殻にする役割を持つ胃石のことを言う。この胃石は江戸時代から昭和時代初期にかけて薬として利用されていた（山口，2001；Yamaguchi and Holthuis，2001）。ヲクリカンキリは、江戸時代は貴重で高価な薬品であり、重要な産物でもあった（川井・白濱，2013）。ニホンザリガニの胃石が薬として扱われていた史料に関して、これまで多くの研究者等から報告されてきた（表 1.1 ニホンザリガニに関する記述がある江戸時代の主な史料から見る人との関わり）。江戸時代のヲクリカンキリはニホンザリガニ自体またはニホンザリガニの胃石を指した名称であったが、本種の名称がニホンザリガニ自体として使われ始めたのは、蝦夷地（現在の北海道）の物産となる生物の正確な情報が入るようになった1800年代の初期頃からであると考えられる。

表 1.1 ニホンザリガニに関する記述がある江戸時代の主な史料から見る人との関わり
(川井・白濱, 2009、2011、川井・高畑, 2010 を引用・参考に作成)

史料名	発行年	史料の内容 / ニホンザリガニに関する記述	人との関わり
本草薬名備考	1678	漢方薬の名称とその和名などの注釈を記す / 薬名としてヨクリカンキリ (ダクマエビ(テナガ ^レ It ^レ))の事と注釈あり) の記述がある	薬
本朝食鑑	1692	庶民の日常生活の食物について医学的見地から善し悪しを記す / 石楠花蝦(シャクガ ^レ It ^レ :シャコ)の項に於久里加牟幾利(ヨクリカンキリ)の薬効として泌尿器系に効くとの記述あり	薬
和漢三才圖會	1712	江戸時代中期に刊行された日本初の図説の百科事典 / 蝦蛄(シャクガ ^レ It ^レ)の項に於久里加牟木里(ヨクリカンキリ)は頭中の小石で泌尿器系の病を治す有効な西洋人の薬とある	薬 百科事典
紅毛譚問答	1750	江戸の医者長崎の通訳を通じてオランダ人に聞いた問答を記す / ヨクリカンキリのヨクリは眼の意味で、カンキリとは蟹であり、主な薬効は泌尿器系の病に有効である	薬
紅毛談	1765	江戸幕府を訪れたオランダ人からオランダの地理、風俗、医薬、医術等について聞き取ったことを記す / おくりかんきりはエビの頭に生じる石の事で、薬効として泌尿器系の病に用いる	薬
蝦夷風土記 太田包昭(常庵)著	1774	著者が松前に至り、箱館・江指を巡って山海産物薬品等を探し求めた記録 / 蝦夷國の薬品として「ザリガニ」の名称がある	薬目的の 蝦夷地産物
松前志	1781	松前蝦夷地の地理・風俗・産物志。産物品毎に詳細を解説 / 薬品名にオクリカンキリの記述。オクリカンキリは長崎から来るところの松前ではシャリガニという、頭中にある平珠は泌尿器系の薬に用いる	薬目的の 蝦夷地産物
東遊記	1784	著者が江差に滞在し見聞したところを記し、松前蝦夷地の情況、アイヌの風俗、蝦夷地の産物を記述 / 付録部にヨクリカンキリの記述あり	薬目的の 蝦夷地産物
蝦夷拾遺	1786	蝦夷地・南千島・カラフトの地理・人物・風俗・産物・言語・ロシア人・山丹人に関する情報を記したもの / 名称は玉蟹 (アイヌ語でタピシヅンベコルベ)、松前言葉はシャリガニでオランダ人が持ってきたヨクリカンキリとある	薬目的の 蝦夷地産物
蝦夷風土記 新山質(葛西因是)著	1789	著者が松前に滞在中に見聞した蝦夷地の風俗、産物、人物、冠婚葬祭、蝦夷冠変などを記す / 蝦夷地の産物として和骨利客母気利(ヨクリカンキリ)があり、オランダ産は偽物で松前産は極上とある	薬目的の 蝦夷地産物
千蟲譜	1811	日本で最初(文化 8(1811)年序)の虫類図譜。名前の由来、方言、生態、利用法など丁寧な解説が付けられている / 本種の名称はヨクリカンキリではなく、蜷蛄・ザリガニ・シザリガニ・シャリガニで紹介	図鑑
魚鑑	1831	日常の食生活に資するために編集された魚介事典。各地の方言や俗称、産地、形態、生態、料理法、薬効などを記す / 名称はさらに(後ろに歩く)で紹介、松前では「志まりかに」と言い、北地の溪流に生息、味もエビに似て、頭中にできる石は「おくりかんきり」と言って水腫、泌尿器系、切傷、破傷風に効くとある	事典
松前方言考	1848	幕末箱館の町人学者が著わした松前言葉集でザリガニに関しては、「さらに」で紹介 / 山沢の細流れに住む、エビに似ている、頭中にできる珠は「おくりかんきり」と言う、後ろに歩くのでザリガニ、捕獲は味噌を解いて流すと臭いにつられて多く集まる	方言集 事典
御用留	1856 ~60	江戸末期に箱館奉行所が御用や村などに発した法令などの公文書を記録した帳簿 / オクリカンキリは重要薬品のため精力的採集の奨励、オクリカンキリの単価設定・買い上げ、収穫奨励や収穫物の届出など	薬、流通

1.2.2 江戸時代末期～明治時代～大正時代の人との関わり

ニホンザリガニが一般的に紹介されるようになったのは前述の表から 17 世紀末期以降と思われる。オランダをはじめヨーロッパで薬として用いられていたものが日本に伝来し、胃石（ヲクリカンキリ）を生成するザリガニが蝦夷地に生息することが分かりはじめ本種が注目されるようになったと考える。江戸時代の本種の人との関わりは、そのほとんどが薬として扱われ、脱皮時に本種の胃の中に形成される胃石が泌尿器系の病に効く薬として信じられていた。そのため、江戸から遠く離れていた蝦夷地の産物となり、重要薬品として交易品の一つになったと考える。

蝦夷地の産物として認識されたニホンザリガニは、江戸時代末期から薬以外で人との関わりが出てきた。その一つに幕府の殖産興業の一つである「箱館焼」の染付文様にニホンザリガニが描かれた陶磁器がある。箱館焼は 1858 年（安政 5 年）に箱館の谷地頭地区で始まり、文様には蝦夷地の象徴的な風景として箱館周辺の名所を題材にした箱館八景、箱館湊に出入りする出船・入船、アイヌ民族、ハマナスなどの植物、開港で来箱した外国人などが描かれている（市立函館博物館, 2001、道南ブロック博物館肢節等連絡協議会, 2015）。その中にニホンザリガニの文様が描かれている小杯（佐藤, 2015）や茶碗（図 1.1）がある。小杯や茶碗にも本種が描かれていることは、当時の蝦夷地で身近な存在であったと思われる。なお、箱館焼は、蝦夷地の冬季気候や資材調達経費などの経済的リスクが多かったため、1859 年の誕生からわずか 3 年後の 1862 年（文久元年）に廃窯となった（市立函館博物館, 2001）。



図 1.1 ニホンザリガニの文様が染付された函館焼の茶碗（市立函館博物館所蔵）

明治時代末期の絵葉書の中に、ニホンザリガニが描かれたものが見つかった（川井・田中，2012）。大正天皇が皇太子時代に小樽市の当時の北海道廳立小樽中学校（現、小樽潮陵高校）を訪問し、授業を台覧されたのを記念して作成されたものである。絵葉書は3枚組で構成され、その中の一枚にニホンザリガニ、三角錐、団扇が描かれた「皇太子殿下啓記念 明治四十四年八月二十四日 学校園作業」がある（図1.2）。ニホンザリガニが絵柄として利用された背景は、授業台覧の中の一つに「ザリガニの外部形態」の講義があり、原文の資料では『生徒各自解剖皿にカニを入れ、講義と対照しつつ観察、問答をなす。殿下はザリガニを珍しげに御覧、長官に対して、「何処にいるか」と、校長「内地には稀に東北地方に産するのみであるが本道には至る所に棲息し、当校付近の溪流でも之を捕ふべきを」言上、「食ふことができるか」と、校長「年少の者が戯れに食する位である」と言上する。殿下更に一生徒の机辺に進まれ御頭のふれるまで腰を屈められて御指を皿中のカニにふれつつ御観察あり「いきているか死んでいるか」と、校長「生きているが多少弱っています」と答える（潮陵高等学校創立五十周年記念事業協賛会編，1953）』とあり、ニホンザリガニを授業で取り上げたことからきている。

本絵葉書により、ニホンザリガニが明治時代末期に学校教育で使用されていたことがわかったとともに、本種の図柄が身近な存在である絵葉書にも取り込まれてきたことがわかる。



図 1.2 「皇太子殿下啓記念 明治四十四年八月二十四日 学校園作業」
（函館市立図書館所蔵 収蔵番号 pc002495）

前述の陶磁器や絵葉書の中にニホンザリガニが図柄として取り扱われた他に、川井・中田氏の研究で、明治時代の箱館では、明治 26 年（1893 年）の「水産陳列場列品目」の中に水産物として「ザリガニ」、「オクリカンキリ」の名称がみられ、販売できる水準で豊富に生息していたとの報告（川井・中田，2008）があり、ニホンザリガニが流通の対象生物であることが明らかにされている。

また、川井氏の研究で、大正天皇の即位式における式典の一つである御大典での、大饗2日目の料理として「蜷蛄濁羹（ザリガニのクリームポタージュ）」が供膳され、支笏湖産のニホンザリガニが供されたとの報告があり、その後もニホンザリガニは昭和初期まで、国賓や公賓の晩餐会や歓迎宴で宮中料理の食材とされていたことが明らかにされている（川井・高畑，2010）。

1.2.3 ニホンザリガニの博物学的知見（江戸後期から昭和初期の史料から得られた情報）

本項では江戸時代後期から昭和時代初期の史料において、江戸幕府の蝦夷地調査において記録されたニホンザリガニ（ヲクリカンキリ）の写生図や解説、ニホンザリガニの胃石が松前藩から江戸幕府への献上品の一つであったことが記述された松前藩役人の年間送付物帳簿、蝦夷地産物の一つとして江戸時代末期に書かれた見聞によるニホンザリガニに関する解説、明治時代初期の札幌開墾作業時の日誌に記述されたニホンザリガニと挿絵、大正時代末期に子どもの遊びとしてザリガニ捕りが記述された史料が見つかったので、これまでの博物学的な知見を付加的に補強し年代順に報告する。

史料調査は 2010 年から 2014 年にかけて、国立国会図書館、北海道立図書館、函館市中央図書館、および北海道大学附属図書館にて所蔵されていた史料の中から、ニホンザリガニに関する記述のある以下の史料を調査した。

(1) 国立国会図書館デジタルコレクション

①『東蝦夷物産志』（請求記号：特 1-2990）

(2) 北海道立図書館北方資料室

①『蝦夷物産志 / 河野常吉資料 263 旧記 蝦夷物産志』（請求記号：094/KO/224）

②『北役日誌 / 河野常吉資料 497 明治以降稿本』（請求記号：094/KO/417）

③『愛孫丹羽太郎』（請求記号：289/NI）

(3) 函館市中央図書館デジタル資料室

①『東夷物産誌』（請求記号：K600 トリ 5001）

②『年中献上品風待日限定並献上御配其外被下品頁数調書/蠣崎織人 控』（請求番号：K08 キム 5036）

(4) 北海道大学附属図書館北方資料室

①『蝦夷物産誌』（請求記号：旧記 0196 北方資料データベース）

②『東夷物産誌』（請求記号：旧記 0431 北方資料データベース）

③『東夷物産誌』（請求記号：旧記 0122 北大農学部宮部文庫本）

④『東蝦夷物産誌』（請求記号：旧記 0510 北方資料データベース）

⑤『蝦夷採薬草木図（二）』（請求記号：旧記 0076）

1.2.3.1 江戸幕府の蝦夷地調査において記録されたニホンザリガニの写生図（史料：『蝦夷採薬草木図』エゾサイヤクソウモクズ）

寛政11年（1799年）に成立し、著者は北海道大学附属図書館の目録説明では、幕府の採薬師渋江長伯（1760～1830年）一行による東蝦夷地調査に絵師として同行した谷元旦（文啓）（1778～1840年）となっている。本書は草木類の写生図であり写本である。後に植物学者の宮部金吾（1860～1951年、万延元年（1860年）に江戸に生まれ、明治10年（1877年）17歳にして北海道に渡り、札幌農学校（現北海道大学）の第二期生（新渡戸稲造と同期生）として卒業後、東京大学で植物学を学び、米国留学を経て札幌農学校教授として北海道全域や千島の菌類、植物を幅広く研究の対象とした（川嶋，2007））により学名が書き入れられている。最終頁に宮部金吾のメモがあり「白井光太郎（植物病理学者、本草学者、植物学者、菌類学者、1863～1932年）所蔵の写本より予科生の原田三夫をして複写せしむ」とある。また、本書表紙裏の東北帝国大学農科大学（現北海道大学）図書館印の脇に渋江長伯著、写生は谷元旦文啓画と添え書きがある。谷元旦は、幕府の奥詰医師で巢鴨を始め各所の薬園を管理する渋江長伯を隊長とした薬園勤務者や本草家などが属する34名の採薬調査団に連なつたとある（山下，2012）。その使命は現在の北海道南部に位置する松前から北海道東部の厚岸までの道中における、地理風土や植物・動物相などを記録することであった（谷，1799.『蝦夷紀行』．佐藤，1973）。蝦夷地での派遣で現在、谷元旦が手掛けたと推定される著書や図画等は、自筆本や写本を含めて多数確認されている。

本写生図は植物を中心に貝類や虫獣類も含まれた 254 丁からなる図鑑で写生図に名称が書き込まれている（山下，2012）。調査した写生図は白黒であり、元図の色合いについては不明である。前述の宮部金吾によって学名が書き入れられていることから、対象物の形は実物と見比べても的確に描かれていることが推察される。ニホンザリガニに関しては、本写生図の最終ページにマムシ・イナゴとともに描かれている（図 1.3）が、第 4、第 5 歩脚の先端に見ると本来肢節は一つであるものが第 2、第 3 歩脚と同様に二股のハサミ状となっている。また、腹部の節は本来 6 節であるものが 9 節も描かれている。これらの描写は、写本であるため写した際に誤ったのか、原本自体が誤っていたのかは不明である。本書の正確性に関しては、今後の調査を検討している。ニホンザリガニの当時の名称について、谷元旦は紀行文の『蝦夷紀行』では、「ヲクリカンキク」、「サル蟹」で記述している。本写生図では、「石蟹」、「松前方言イサリガニ」が記述されている。ともにカタカナ名で記述されている「サリガニ」、「ヲクリカンキ」は、草本図全体に記載されている字体の類似性から白井光太郎氏により書き入れられたと推察される。



図 1.3 『蝦夷採薬草木図(二)』(北海道大学附属図書館所蔵) 著書内のニホンザリガニ写生図

1.2.3.2 蝦夷地産物の一つニホンザリガニの解説（史料：『東夷物産誌』トウイブッサンシ）

寛政11年（1799年）に成立し、著者は土岐新甫（生年没年不明）である。土岐新甫は、前述の『蝦夷採薬草木図』で幕府の東蝦夷地調査に絵師として同行した谷元旦と同じく、渋江長伯を隊長とした34名の採薬調査団に加わった草本家ある。本物産誌は蝦夷地産物の動植物や鉱物などについて485種程の項目をアイヌ語で記述し解説している。自筆本の所在は不明であるが、写本が複数あり、ニホンザリガニに関する項目名が異なる。なお、ニホンザリガニの解説内容は同じである。本報告では北海道大学附属図書館所蔵本の写本を中心に注目した。写本の請求記号：旧記0431（北方資料室）は、ニホンザリガニの項目名を「テクンヘコルベ」（アイヌ語で手甲を持つ者の意味）で記述（図1.4）されているのに対して、請求記号：旧記0122（北大農学部宮部文庫本，北方資料）では、「ヲクリカンキリ」で記述されている（図1.5）。なお、ヲクリカンキリ以外の項目はアイヌ語で表現されている。宮部文庫本の説明として、「明治15年8月宮部金吾が若年の頃、松浦武四郎翁所蔵本を借りて写したもの」とある。国立国会図書館にも写本の『東蝦夷物産志（別タイトル：東夷物産志）』（請求記号：特1-2990，著者は渋江長伯他）があり、ニホンザリガニの項目名が無く解説のみが記述されており、解説は北海道大学附属図書館所蔵のものと同様である。写本としては他に、函館市中央図書館（請求記号：K600 トリ5001）、北海道大学附属図書館に「東蝦夷物産誌（東夷物産誌と同じもの）」（請求記号：旧記0510）があるが、ニホンザリガニに関する項目名・解説とも無く抜けている。写本が数点存在していることは、そこに記述されていた蝦夷地の物産に関する情報を多くの人が必要としていたと推察される。

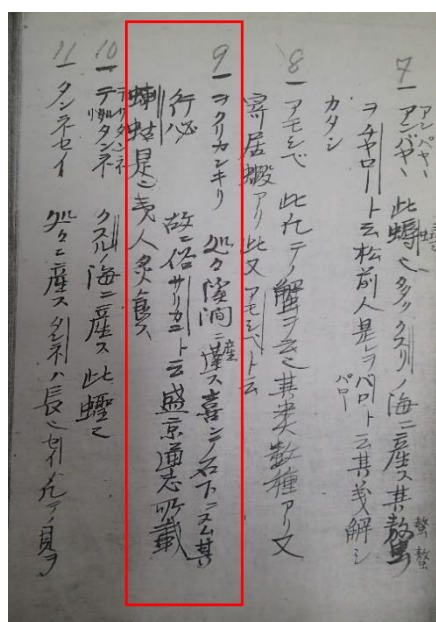
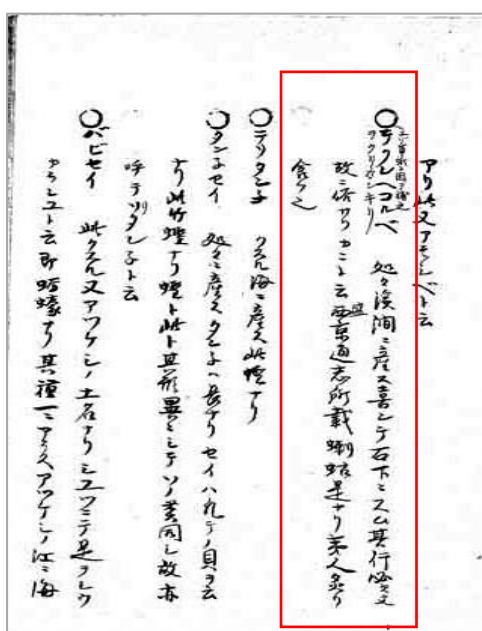


図1.4 『東夷物産誌』（請求記号：旧記0431） 図1.5 『東夷物産誌』（請求記号：旧記0122）
（北海道大学附属図書館所蔵）著書内のテクンヘコルベ（左）とヲクリカンキリ（右）の記述

1.2.3.3 江戸幕府への献上品の一つであったことを示す松前藩役人の年間員数帳簿（史料：『年中献上品風待日限定并献上御配其外被下品員数調書/蠣崎織人 控』ネンチュウ ケンジョウヒン カゼマチ ヒギリ サダメ ナラビニ ケンジョウ オクバリ ソノホカ クダサレヒン インズウ チョウショ / カキザキオリン ド ヒカエ）

天保13年（1842年）に成立し、著者は蠣崎織人（広常）、（生年没年不明）である。本員数調書は松前藩役人の蠣崎織人が毎年、将軍家、老中、若年寄その他へ献上する蝦夷地産物の煎海胆（ナマコ）、干鮑、椎茸、牡蠣、熊胆、鮭塩引、昆布、数子、青玉、鷲尾、猊虎皮（ラッコ皮）、膾肭臍（オットセイ）などの船積み日、送付先、数量を忘れないように書きとめた帳簿である。この江戸への献上品の中に「ヲクリカンキリ」（ニホンザリガニの胃石）が記述されている（図1.6）。記述の内容は、子、寅、辰、午、申、戌の隔年に「ヲクリカンキリ」正味で六拾目を御用で献上とあり、日時は十月十日頃に風待とある。一目は3.75gであることから六拾目で225gになる。胃石を225g集めるということは、著者の手持ちの成体胃石（直径6mm前後）1個の乾燥重量が約0.1gであることを考えると2,250個程を用意する必要がある。1個体に2個ずつ胃石が形成されることから少なくとも1,000個体以上の脱皮前後のニホンザリガニが使用されたと思われる。現在では、筆者の経験上一人が100個体のニホンザリガニを採集するには数時間以上を要し、更にその中の脱皮前後の個体は脱皮の最盛期でも10%程である。1,000個体以上の脱皮前後のザリガニを採取することは、当時としても容易なことではなく、それゆえに隔年の献上になったと考えられ、相当貴重なものだったことがうかがえる。

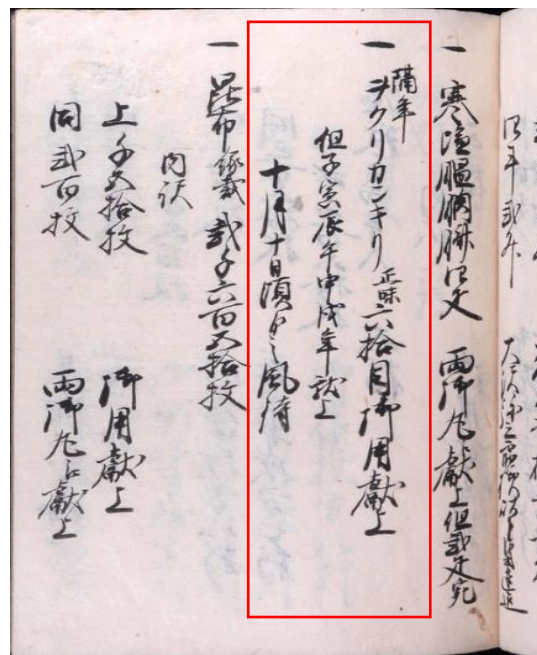


図1.6 『年中献上品風待日限定并献上御配其外被下品員数調書/蠣崎織人 控』（函館中央図書館所蔵）著書内のヲクリカンキリ献上に関する記述

1. 2. 3. 4 蝦夷地産物の一つニホンザリガニの諸書からの抜粋と著者見聞による解説（史料：『蝦夷物産志』エゾブッサンシ）

嘉永 7 年頃（1854 年頃）に成立し、著者は嘉永 7 年に幕府が蝦夷地の状況を把握するために堀利熙（織部）（1818～1860 年）、村垣範正（与三郎）（1813～1880 年）に蝦夷地を巡見させた際に付随した長州藩士（氏名不明）である。堀利熙は江戸時代末期の幕臣で、嘉永 7 年（1854 年）に箱館奉行となり樺太や蝦夷地の調査や巡回を行った。その時の同行者に後述の村垣範正がいる。安政 5 年（1854 年）に外国奉行となり、神奈川奉行も兼任し諸外国との交渉や横浜開港に尽力した人物である（日本歴史学会，1981；国史大辞典編集委員会，1991）。村垣範正は堀と同じく江戸時代末期の幕臣で、安政 3 年（1856 年）に箱館奉行となり、前任の堀とともに蝦夷地の調査および移民の奨励や開拓事業に尽力した。また堀と同様に外国奉行、神奈川奉行も兼任し諸外国との交渉に活躍した人物である（日本歴史学会，1981；国史大辞典編集委員会，1992）。

本史料は、蝦夷地の動植物（上巻は草部 49 種、下巻は鳥獣虫の之部 29 種）について諸書からの抜粋を掲げ、次に自らの見聞による解説を添付している。当時の蝦夷地における生物の名称の出典を考証し産地の概況を示しているが、内容の多くは嘉永元年（1848 年）の淡齋如水（たんさいじょすい、別名は蛭子吉蔵、箱館の町人学者、生年没年不明）の『松前方言考』を引用している。本史料の中でニホンザリガニの記述に関しては、「サリカニ」夷名（蝦夷名）テクンベコルベで記述され、オクリカンキリ（胃石）、生息場所、サリカニ名の由来、味噌を使用した捕り方、シャコとの違いなどを紹介している（図 1.7）。川井・白濱（2009）は、1692 年に刊行された『本朝食鑑』の中で、当時ニホンザリガニは、その胃石「オクリカンキリ」だけが認識され、江戸にも分布するシャコ *Oratosquilla oratoria* が産すると誤認されていたことを報告している。この理由として、当時は北海道（当時の蝦夷地）の情報が江戸をはじめ内地に住む人々にとって、極端に不足していたためと考えられる。その後、約 200 年を経過して江戸幕府が蝦夷地の資源開発やロシアの脅威に対する防衛等を主な目的として調査隊を派遣し、また奉行所を置いて統治を行うようになった。そうした中で、蝦夷地を把握するための書物として各種の『物産誌』が記述されるようになり、北海道の生物のうち産物となる生物の正確な情報が入るようになったと考えられる。そしてシャコと混同されていたニホンザリガニに関して生物学的に正確な情報が紹介されるようになったと推察される。

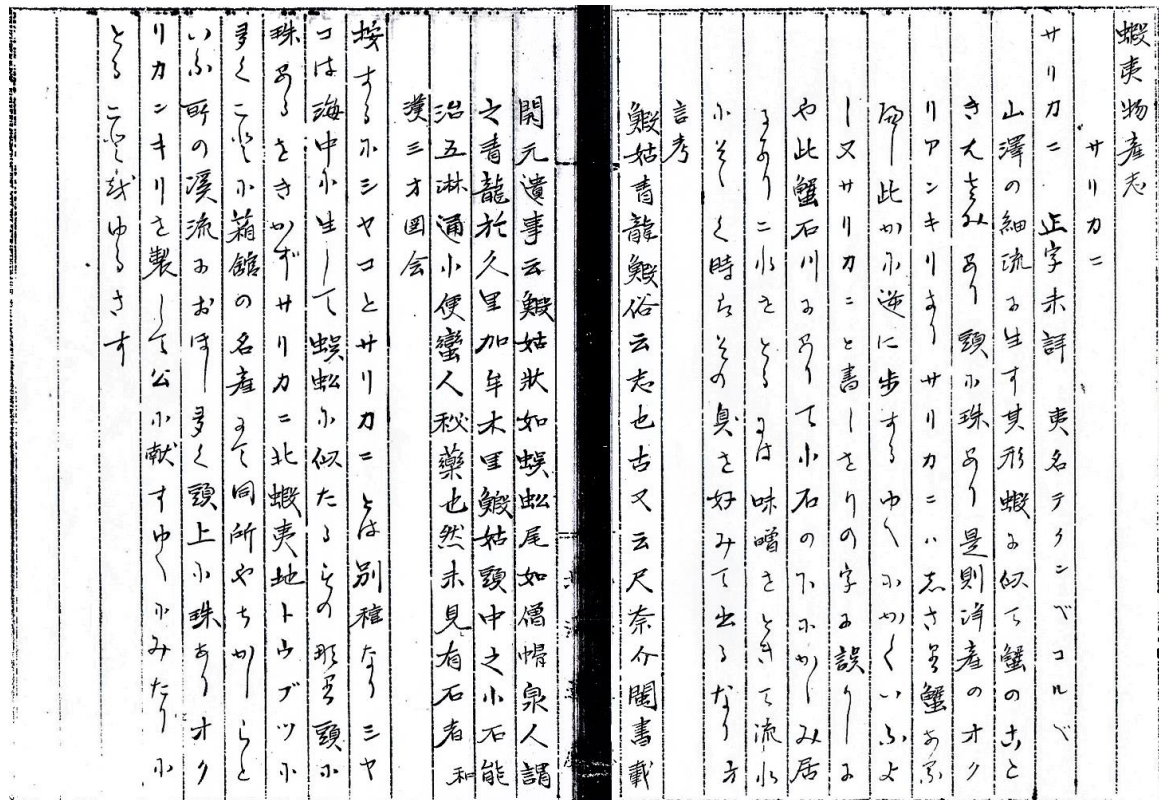


図 1.7 『蝦夷物産志』(北海道立図書館所蔵) 著書内のニホンザリガニに関する記述

1.2.3.5 明治時代初期の士族による札幌開墾作業時の日誌に記述されたニホンザリガニと挿絵 (史料：『北役日誌』ホクエキニッシ)

明治8年(1875年)に成立し、著者は旧庄内士族の堀三義(生年没年不明)である。『北役日誌』については倉持(倉持, 2010)を引用した。「明治4年(1871年)の廃藩置県後、職を失った士族に対して農業によって生計を立てさせる士族授産の開墾が全国で開始され、各地において養蚕製糸(カイコによる糸を作成する)事業と開墾によるカイコの餌となる桑の木を植える桑園造成が構想された。明治5年(1872年)に庄内士族約3,000人によって鶴岡郊外の荒地であった松ヶ岡の開墾が着手され、見事に成功を納めるに至った。この成功に注目した北海道の開拓使は、札幌における桑園開拓の開墾を庄内士族に要請し、230人程の庄内士族が札幌に派遣されることとなった」、その一員として参加した堀三義の酒田出発から帰着までを記録した史料が『北役日誌』である。

本史料には多数の詩歌や挿絵を含んでいるため、当時の札幌を始めとした北海道の様子や開墾作業を知ることができる。その日誌の中に「ヲクリカンキリ」の表現と「大小2個体のニホンザリガニの図」が描かれている(図1.8)。描かれてい

る挿図は、本文からニホンザリガニと理解できるが、歩脚肢節が全て楕円形の団子状、第4・5歩脚先端の肢節が二股のハサミ状、腹節や尾扇肢が4節など、過度に簡略化して描かれている。写生図が簡略化されているのは、細密な生物の写生図が描けるほどに作画技術が高くはなかったか、挿し絵の様に描いたと思われる。

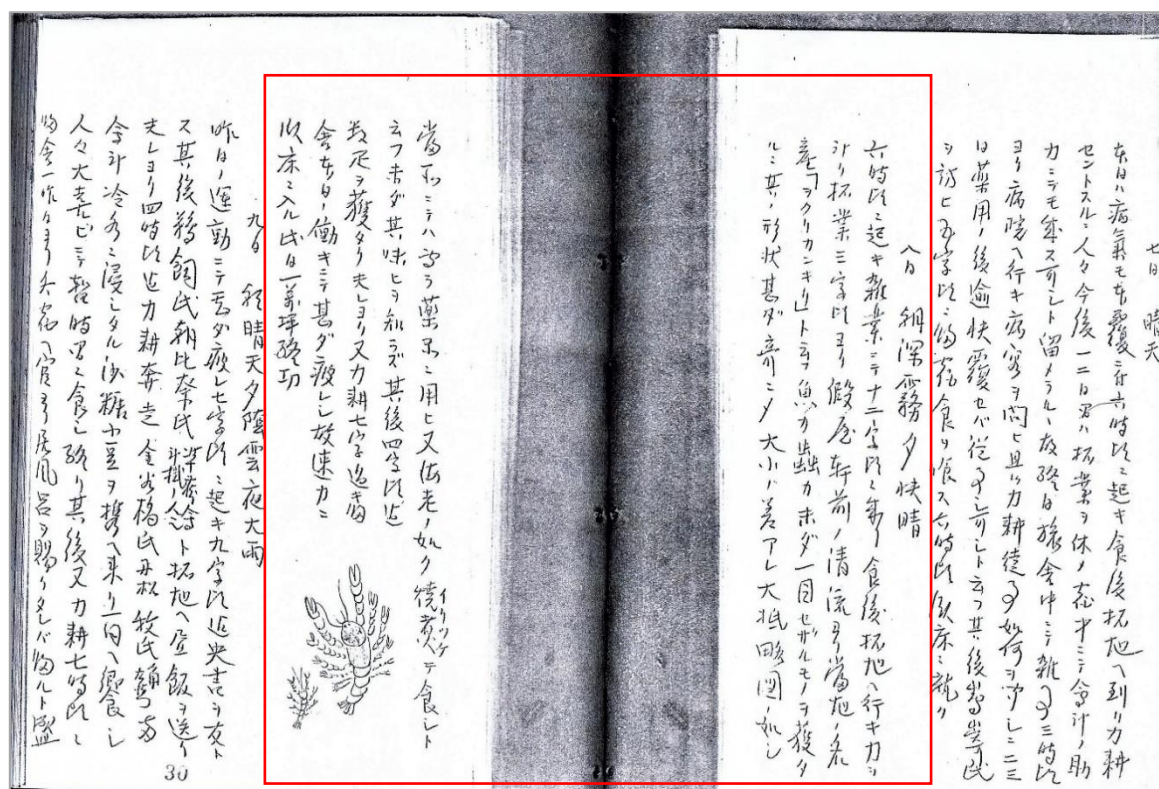


図 1.8 『北役日誌』(北海道立図書館所蔵) 著書内のニホンザリガニに関する記術

1.2.3.6 大正時代末期に子どもの遊びとして記述されたニホンザリガニ捕り（史料：『愛孫丹羽太郎』アイソンニワタロウ）

昭和2年（1927年）に成立し、著者は現在の北海道せたな町丹羽地区を開村した丹羽五郎（1852～1928年）である。

丹羽五郎は、幕末の会津藩士であり明治期には東京で警察官も務めたが、自身の壮大な夢であり、曾祖父の会津藩領内の荒廃地の農業開拓事業の影響もあって、「北海道開拓の大事業」に転身するため39歳で長年勤めた警視庁の職を辞して、明治25年（1892年）の3月に渡道し、移民入植者の先頭に立ち原始林を過酷な自然環境と戦いながら開拓した。集落のために農事の改善や畜産に尽力するとともに、私財を投じて村の基本財産を造成し、公共事業にも積極的に貢献して、小学校などの各種施設の建設や整備を行うなど、「理想郷丹羽村」を出現させることに成

功した人物である（佐藤，2009）。

著書は、わずか7歳にして病死した、愛して止まなかった孫の丹羽太郎（1919～1926年）の死後一周年にあたり、自身の太郎に対する遣る瀬なき哀情を慰藉すべく、昭和2年2月に本著を纂輯し、知己、親友392名へ贈ったとある（ひらけゆく丹羽編集委員会，1991）。本項では著書内に記述されている「猿蟹澤の遺跡」と太郎の一周忌に際して寄せられた悼詞の中の丹羽八郎氏による、太郎との猿蟹捕りの思い出を綴った「或る日のこと」に注目し報告する。

「猿蟹澤の遺跡」の項の大意は、太郎はよく近くの沢に出かけ猿蟹を捕まえるのを楽しみとしていた。この場所を形見として「太郎の猿蟹澤」と命名し、八寸角のコンクリートの記念標柱を建てた（図1.9）。コンクリート標柱には、丹羽五郎の筆による「太郎の猿蟹澤」と五郎と親交が深かった会津若松の画家・歌人である星暁村による悼歌「在りし世に、君めてまして、あさられし、ここそかたみの、猿蟹の澤」と記した陶札が埋め込まれている（図1.10）。この「猿蟹」は、「猿蟹澤の遺跡」の冒頭に「北海道の河川に猿蟹と称する海老と蟹の合いの子の如きものあり」とあることから、明らかにニホンザリガニである。

また、丹羽八郎による悼詞の「或る日のこと」における猿蟹に関する箇所大意は、秋の末に太郎が小さい古いバケツを提げて「小父さん猿蟹捕って」と言いながら遠くから嬉しそうに駆けてきた。太郎は清水に手を入れ小石を起こし、這い出してきた蟹を捕ってバケツに入れた。水が濁るとしばらく待ってまた捕った。この場所よりも向うの清水の方がいるからとそこに行き、苔の生えた石をめくって蟹を捕まえた。このような場所にいると言って上手に捕った。しばらくするとバケツの中には、赤い色、薄黒い色、青みかかった色の蟹がウヨウヨ捕れた。太郎に「もう帰ろう」と言っても「もう少し・・・」と一心に石をめくりながら熱心に捕り続けた。そして家へ帰って「こんなに捕れた」と嬉しそうにお母さんに話したとあり、夢中で楽しんでニホンザリガニを捕ったことが記述されている（図1.11）。

著書は、満7歳で病死した太郎に対する悲しい気持ちを記述したものであるが、約90年前のニホンザリガニの生息場所の状況とその場所で本種を採集した時の様子を明確に記録したものとなっている。ニホンザリガニがかつて生息していたことを標柱として残している場所は、おそらくこの場所以外にはないであろう。なお、「太郎の猿蟹澤」の標柱下を流れる小河川において、ニホンザリガニが最も採

集しやすい時期である 2012 年 6 月 16 日に約 100m に渡り流程を踏査し調査をしたが、生息は確認できなかった。そのため当場所のニホンザリガニは絶滅か、少なくとも大きく個体数密度を低下させている可能性が高いと思われる。このことからニホンザリガニが生場所を減らした希少種であることが改めて確かめられた。

ニホンザリガニは江戸時代から昭和初期にかけて薬用品、食材、教育材料として扱われていた（川井，2001；川井・白濱，2009，2011，2013；川井・鬼丸，2007；川井・田中，2012）。そして本史料調査からニホンザリガニ捕りが大正末期の「子どもの遊び」として、存在していたことが示された。

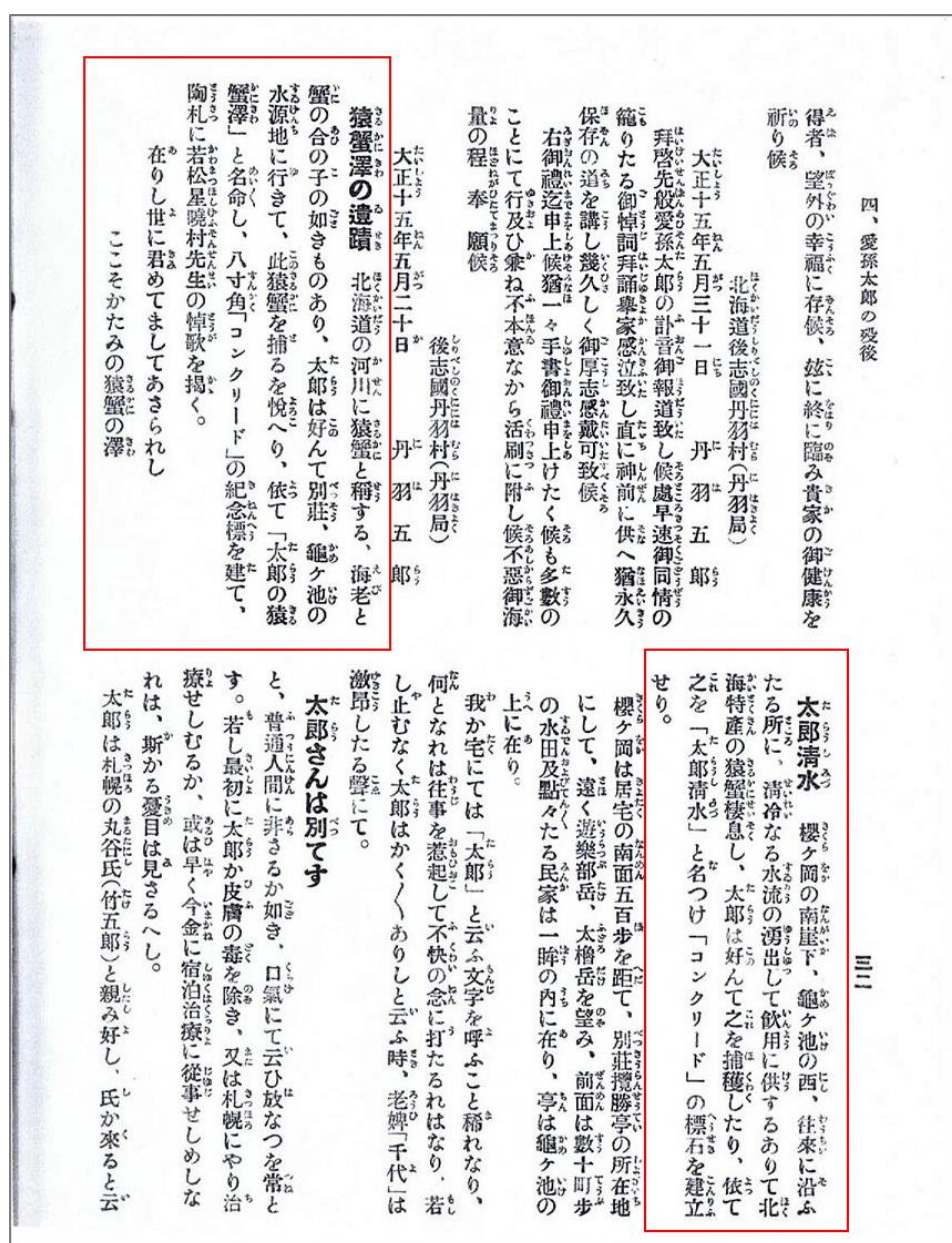


図 1.9 『愛孫丹羽太郎』（北海道立図書館所蔵）著書内の「猿蟹澤の遺蹟」（上左）と「太郎清水」（下右）の記述



図 1.10 丹羽太郎の祖父（丹羽五郎）の筆による「太郎の猿蟹澤」（右上）と星暁村による悼歌（右下）が記された陶札が埋め込まれているコンクリート標柱（左）（田中一典撮影）

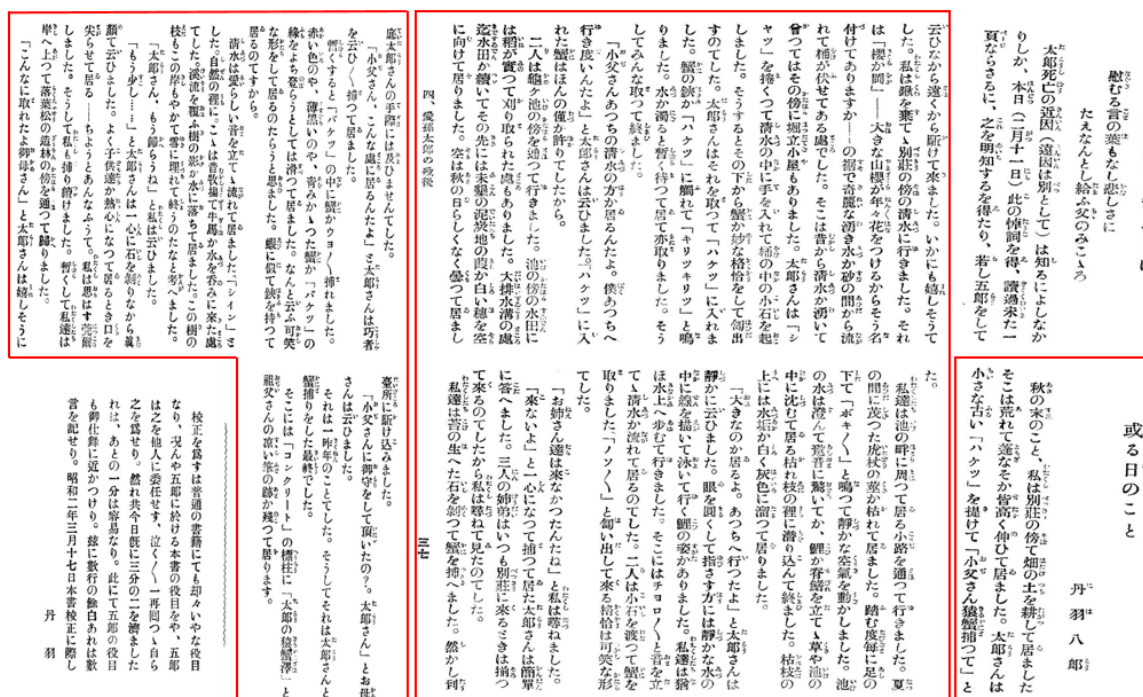


図 1.11 『愛孫丹羽太郎』（北海道立図書館所蔵）著書内の「或る日のこと」（丹羽八郎著）の項でザリガニを捕って遊んだことが描写されている記述

1.3 昭和時代から今日における人との関わり

ニホンザリガニの生息調査中に会った人々の中には、ザリガニ採りがとても懐かしいと見えて「子供の頃はザリガニを採ってよく遊んだ」（小樽市在住60代男性）と声をかけてくれる方がいた。また、「ザリガニをおやつ代わりに食べた」（小樽市生まれ70代男性）、農作業の休憩の時に父親に言われ沢に行ってザリガニを捕ってきて炭火で焼いて食べた」（余市町在住70代男性）、「ザリガニを七輪で焼いてカリカリ音を立てながら食べた」（小樽市在住70代男性）、「ザリガニを焼いて味噌をつけて食べた」（えりも町在住50代女性）という方々もいた。このことから、昭和30年代までは本格的料理ではないが軽食程度に食べられていたと思われる。

昭和時代から今日までにおいて、ニホンザリガニを取り巻く環境は著しく変化した。1954年（昭和29年）以降の高度経済成長時期以降、道路拡張、住宅地の造成、河川改修などの開発が進み、生息場所周辺の広葉樹林の伐採、水域の水質悪化や水辺環境悪化などにより生息場所が減少した。かつては北海道の広範囲に分布していたが、現在では生息場所と個体群が減少し保全が必要になっている（川井，1996）。そのため1998年（平成10年）に水産庁から危急種に、2000年（平成12年）には環境省から絶滅危惧Ⅱ類に指定された（環境省，2000）。近年は、一部小学校の学校教育の中で、身近な水辺の生物や良好な自然環境のシンボルとしてニホンザリガニを題材に外部講師を招いた授業（図1.12a～図1.12c）や、自然環境保全に関する活動団体や自治体などによる観察会・調査会（図1.13a～図1.13d）が行われるようになり、ニホンザリガニ保全に関する啓発活動が各地で開催されるようになってきた。



図1.12a 札幌市の小学校におけるニホンザリガニの出前授業（野外授業2011年7月13日）
写真提供：ザリガニと身近な水辺を考える会



図1.12b 札幌市の小学校におけるニホンザリガニの出前授業(室内授業2012年10月14日)
写真提供: ザリガニと身近な水辺を考える会



図1.12c 岩見沢市の小学校におけるニホンザリガニの出前授業(室内授業2014年11月19日)



図1.13a 稚内市でのニホンザリガニ観察会
(2009年9月23日)

図1.13b 小樽市でのニホンザリガニ観察会
(2013年6月22日)

図1.12c・図1.13a・図1.13bは共に田中一典撮影



図1.13c 砂川市でのニホンザリガニ観察会
(2013年8月4日)

図1.13d 平取町でのニホンザリガニ観察会
(2014年10月4日)

図1.13c・図1.13dの写真提供: ザリガニと身近な水辺を考える会

出前授業や観察会・調査会での参加者には、ニホンザリガニを一度も見たことがない子どもや大人が沢山いる。年配者の参加者は、子どもの頃にニホンザリガニを採って遊んだ方が、孫にニホンザリガニを見せようと参加してくる。30代の親子では、ニホンザリガニがどんな生き物かと興味をいだいて来る参加者もいる。若いお父さん・お母さん、そして子どもは、北海道に住んでいても、そのほとんどが初めてニホンザリガニに触れる参加者であるのが現状である。

ニホンザリガニ保全に関する啓発活動が広がってきている中、その反面で、希少種となったニホンザリガニがネットオークションで売買されるようになり、個人が金銭目的で販売し、マニアがそれを高値で買うという構図ができている。日本でのネットオークションの歴史は浅く 1999 年（平成 11 年）9 月以降に開始された。ネットオークションの登場により誰でも商品を出品したり入札ができるようになったが、ザリガニ類が商品として対象になってきた正確な年月は定かではないが、パソコンとインターネットが一般的に普及してきた平成時代の中頃になってからだと推測される。現在、ニホンザリガニのネットオークションでの価格は、個体のサイズにもよるが、雌雄単体で 500 円～2,500 円程度。雌雄のペアで 2,900 円～11,000 円程度。マニアが最も好む青色のニホンザリガニが単体で 12,000 円前後。青色個体の雌雄ペア成体で 36,000 円～61,000 円程度で取引をされている実態がある（2017 年「ヤフオク！」検索）。ニホンザリガニの飼育は、低水温の管理と水の循環が大切で低水温環境が確立できなければ大変難しい。著者（北海道小樽市生まれ）が小学生時代の昭和 30 年代は、男児のほとんどはニホンザリガニ採りをして遊んだ経験を持っている。その頃はニホンザリガニの飼育方法もわからず、本種を採ってきては水槽に入れ、一週間も経たないうちに死亡させ、また採ってきては水槽に入れるということを繰り返ししていた。個人の家でニホンザリガニの生息環境をつくるためには、高価な飼育設備を準備する必要がある。マニアはそれでも手に入れようとするため、高値でも売買が成立する。懸念されるのは一般の個人でも売買が可能であるため、ネットオークションに出す個人が、個体の大小（成体・未成年体）にかかわらず、個体保全や河川環境保全を考えずに本種を採取し、生息環境を攪乱して、乱獲することである。希少種となった現在、開発などによる生息場所消失の他に個人でのお金儲けのための乱獲という新たな脅威が出てきたことである。

1.4 アイヌ民族とニホンザリガニの関わり

アイヌ語では、ニホンザリガニのことを「ホルカレイエプ、ホルカアムシベ、タピシズンベコルベ、テクンペコルベ、テクンペコロカムイ」など、多様な名称がみられる（川井・鬼丸，2007）。その中で語源がわかっているものは、ニホンザリガニのことを後ずさりするカニという意味で、ホルカレイエプ（horkareyep）や手袋（親指と残りの指が分かれているミトンの的な手袋）を履いた神様という意味のテクンペコロカムイ（tekunpe kor kamuy）がある。後ずさりするカニという点では、アイヌの人達もザリガニの行動生態を同じように捉えていることがわかる。また、カムイという呼び方からアイヌの人達はザリガニのことを濁った水を清くする水の神のひとつとしている。

アイヌ民族は神や先祖にお神酒を捧げるとき、イクパスイ（捧酒箸:イク〔酒を飲む〕・パスイ〔箸〕）という独特の儀礼具を使う。（図1.14）。イクパスイとは、『箸先を酒杯につけ、神や祖先の祭壇に向けて垂らすと、一滴の酒が神の国には一樽になって届き、神々も人間たちと同じように酒を酌み交わすものと考えられている。同時に、イクパスイは人間の祈り言葉を神へ伝える役目ももっている』（アイヌ民族博物館しらおいポロトコタンホームページより引用）。イクパスイは、長さ30cm程の木製で、木の棒を平らに削って作り、表面に様々な飾りが彫刻されている。そのイクパスイの中にザリガニの彫刻が施されているものがある（図1.14）。ザリガニは、人間の祈りの言葉を神へ伝える役目も持っている生き物として崇めていたことがうかがえる。



図1.14 アイヌの儀礼具「イクパスイ(捧酒箸)」、ザリガニが彫刻されているものは右図の上から2本目、左図はザリガニ彫刻部の拡大図（北海道立アイヌ総合センター所蔵）
（田中一典撮影）

アイヌ固有民族文化の残存情報を地域別に組織的及至系統的に採録・保存することを目的に北海道教育委員会がまとめ、発行した「アイヌ民族文化財調査報告書」がある。その報告書の聞き取り内容の中に、ザリガニに関する興味深い記述が幾つかある。『ザリガニのことは、テクンペ コロ カムイ tekunpe kor kamuyという。テクンペ tekunpeとは手袋のこと。カニのハサミのことをそう呼ぶ』（昭和60年度調査 大正元年生れ 美幌町在住者）。『マキリ（アイヌ民族によって用いられた短刀）につける模様には、テクンペ コロ カムイ tekunpe kor kamuy（ザリガニ）等がある。これは水の神（ワクカ ウシ カムイ wakka us kamuy）のひとつである。これがいる川の水は、飲んでも良いきれいな水である。マキリに掘る模様は人によって決まっていたものらしい。パスイ pasuy（捧酒箸）に、祖父がテクンペ コロ カムイ tekunpe kor kamuy（ザリガニ）を掘っていた』（昭和61年度調査 大正元年生れ 美幌町在住者）。『ザリガニ ホルカレイェプ horkareyep（後ろに行くという意味）、焼くと赤くなって美味しい』（昭和62年度調査 生れ・在住地不明）。『ウルシに負けたら、サルカニ sarkani（これはアイヌ語だ）というカニを手づかみでとってバケツにいれてもってくる。これの「かにみそ」をかぶれたところに塗る』（昭和63年度調査 明治43年生れ 有珠町在住）。『ザリガニもたくさんいたが、営林署でネズミ退治に薬をまいたから消えてしまった。ザリガニはホルカレイェプ horkareyepという』（平成2年度調査 明治38年生れ 千歳市在住）。『クマが小沢に入って、湧き水のところにいるザリガニ（アムパヤヤ ampayaya）を食べる（人間でも、動作ののろのろした人をアムパヤヤという）』（平成3年度調査 大正11年生れ 静内町在住）。『朝ウライ（魚などを捕る「どう」や「やな」のこと）を上げに行くとザリガニ、ウグイ、アカハラ、カジカなどが混じってとれた。ウグイ、アカハラ、カジカなどは、焼いて串にさして囲炉裏の上にかけてあった。それをとっては、汁に入れて食べた。（ここではザリガニを食べたことは記載されていなかった）』（平成4年度調査 大正10年生れ 帯広市在住）。『ザリガニはホルカレイェプ horkareyepといった。ザリガニは、尻をむしって焼いて食べた』（平成7年度調査 大正元年生れ 平取町在住）。『サルカニ（ザリガニ）（ホルカレイェプ horkareep）もたくさんいた。フチ（huci 祖母：親類でない人への呼称（おばあさん））が鍋に入れると真っ赤になるのを食べた。ピリケポンナイ pirkeponnayに今もザリガニがいる』（平成8年度調査 大正15年生

れ 平取町在住)。これら水の神としての存在、食材、薬などの具体的証言から、アイヌ民族にとってザリガニは身近な存在で、ザリガニと共存していたことがわかる。

また、アイヌの伝承として更科源蔵氏・更科光氏の著書『コタン生物記Ⅱ魚族篇, 1976年12月出版』のザリガニの項に以下の記述があるので、一部を引用する。『アイヌ名のテクンペコル・カムイとは手袋をもっている神ということである。鋏の形が人間の防寒用に用いる、二股の毛皮の手袋（テクウンペ）に似ているからであるが、こんな手袋をもっているとは偉いものだという、太古の人の素直な気持ちを表現した名前である』。『屈斜路湖ではこれが魚をとる網にかかると「間違っあがって来たようだが、これをあげるから帰りなさい」といって、小さな木幣を背負わせて湖に戻してやり、決して焼いて食べたりはしなかった』。（文中の木幣（アイヌ語でイナウ）とは、木製の祭具のひとつのことで、イナウの機能としては、1.神への捧げ物となる、2.神へ伝言をつたえる、3.魔払い、清めを行う、4.それ自体が神となる、などいくつかのものに分かれる（アイヌ民族博物館しらおいポロトコタンホームページより引用））。文中に「小さな木幣を背負わせて湖に戻してやり、決して焼いて食べたりはしなかった」とあるが、前述のアイヌ民族文化財調査報告書の聞き取り調査の中で、実際には食べていたことが語られており、地域によってザリガニを神（カムイ）としているところでは食べていなかったと思われる。テクンペコロカムイを使用しているのは帯広を境に道東・道北方面であり、道央以南は主にホルカレイエプを使用している。「決して焼いて食べたりはしなかった」とある屈斜路湖は道東地方である。他にも、『夷ともの云には吞水濁り味ひも悪しき時は舍利蟹をとらへ水中に入置けは清水と成（串原正峯,1792年（寛政4年）：夷諺俗話,卷之二）』のように、水が濁った時にはザリガニを捉えて水の中に置くと水を清澄にしてくれる生き物として崇められていた。一方、『日高沙流谷では雨乞いをするとき、カラスガイやカワカジカのように川淵の木の枝にぶらさげられて、「水に帰りたければ雨を降らせて、ここまで水を呼んで帰りナ」と難題をふっかけられたりする』（更科ら, 1976）とあるように、崇められていたばかりではない。ザリガニに関する言い伝えからも、アイヌ民族にとって、ザリガニは人と神を結ぶ役目を果たしていたことがわかるが、食材や薬として使用するなど地域によって違いがあることが明らかになった。

1.5 本章のまとめ

江戸時代から平成の今日まで、ニホンザリガニの人との関わりは時代とともにその役割が変わってきた。江戸時代の薬としての関わりから現在の保全対象の生物として、時代とともに変遷してきた流れを以下にまとめた（図 1.15）。

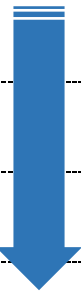
関わり 時代	薬	食材	図柄 の 利用	遊び (ザリガニ 捕り)	学校 教育 教材	保全 環境 活動	ペット 飼育	ネット オーク ション
江戸								
明治								
大正								
昭和								
平成								

図1.15 史料などの情報から見たニホンザリガニの人との関わりに関する変遷表

江戸時代の主な関わりは薬であり、薬としての関わりは昭和時代初期まで続いた。そして江戸時代後期には、その薬を生成する生物や薬効の情報を書き記した図譜や事典がつくられ、図譜や事典をとおして人々がその情報を知るという関わりが出てきた。江戸時代末期になるとニホンザリガニが描かれた小杯や茶碗がつくられ、明治時代末期になるとカラー刷りの絵葉書が登場し、人の生活に身近な存在としてニホンザリガニの図柄が関わってきた。明治時代末期から昭和時代初期まで食材として関わりも出てきた。食材は庶民がおやつ代わりにニホンザリガニそのものを食べたものから宮廷料理まで、食材の使われ方の幅はたいへん大きい。また、明治時代末期から学校教育の教材として現在も使われ続けている、近年は個体群の減少や生息場所の減少による生息環境保全や個体群保護の対象在来種として、啓発活動のシンボルの生物の役割を果たしている。そして近年懸念されてきた問題として、ネットオークションに見られる売買対象の飼育生物となってきたことである。

第2章 北海道におけるニホンザリガニの分布状況と生息環境

2.1 本章の目的

ニホンザリガニ (*Cambaroides japonicus*) は、かつては北海道の広範囲に分布していたが、現在では生息地数が大きく減少し (川井,1996)、絶滅危惧Ⅱ類に指定されている (環境省, 2000)。個体群減少の要因には、河川改修 (kawai, 2000)、生息地周辺の広葉樹の伐採、水域の水質や水辺環境の悪化、特定外来生物として指定された北米産の外来種ウチダザリガニ (*Pasifastacus leniusculus*) による影響などが考えられている (川井・中田, 2001、川井, 2007)。ニホンザリガニは主に冷たく清澄な水環境を必要とするため、その存在は人間の住みやすい環境の指標となり、個体群の保全は私たち住民の生活環境保全にもつながると考える。ニホンザリガニの保全は、前述の江戸時代からの本種と人との関わりや現代における生活環境保全にもつながることを考えるとその意義は大きい。ニホンザリガニの生息場所や生息個体群の把握は、自然環境をみる指標になるとともに人間が住む環境指標にもなると考える。近年、生息場所や個体群が減少していく中、特に人と接する生息場所 (住宅地内、公園、生活道路脇など) は、保全すべき貴重な生息場所である。しかしながら、「何処に、どんな環境で、どれだけ生息しているか」の情報やデータは少ないのが現状である。これまでのニホンザリガニの分布や生息環境に関する研究では、多くの場合、単一の水系もしくは同一地域による報告が行われてきており、点的な報告がほとんどである。北海道を面として捉えた報告は川井氏らの 2009 の報告 (1997 年～2006 年の調査) のみである。本種の個体群と生息場所を保全していくために、調査場所のサンプル数を増やして、継続的に、より多くの場所を調査し、広く総合的に把握して基礎情報を積み重ねることが必要である。このことにより個体群の存続そのものに影響する生息環境について、より多くの知見を得ることが重要であると考えます。

そこで本研究では、北海道における近年のニホンザリガニの分布状況、生息環境を明らかにすることを目的として、北海道内を広範囲に調査し、本種の生息状況や生息場所／非生息場所の環境要因についてデータを集め、個体群保全のための生息要因について考察する。また、調査地域の中で根室半島地域に関しては、いまだ生息情報がなくニホンザリガニの未確認地域であるため、生息／非生息状況を明らかにすることを目的に調査を実施した。

2.2.1 調査地点

2.2.1 調査地点

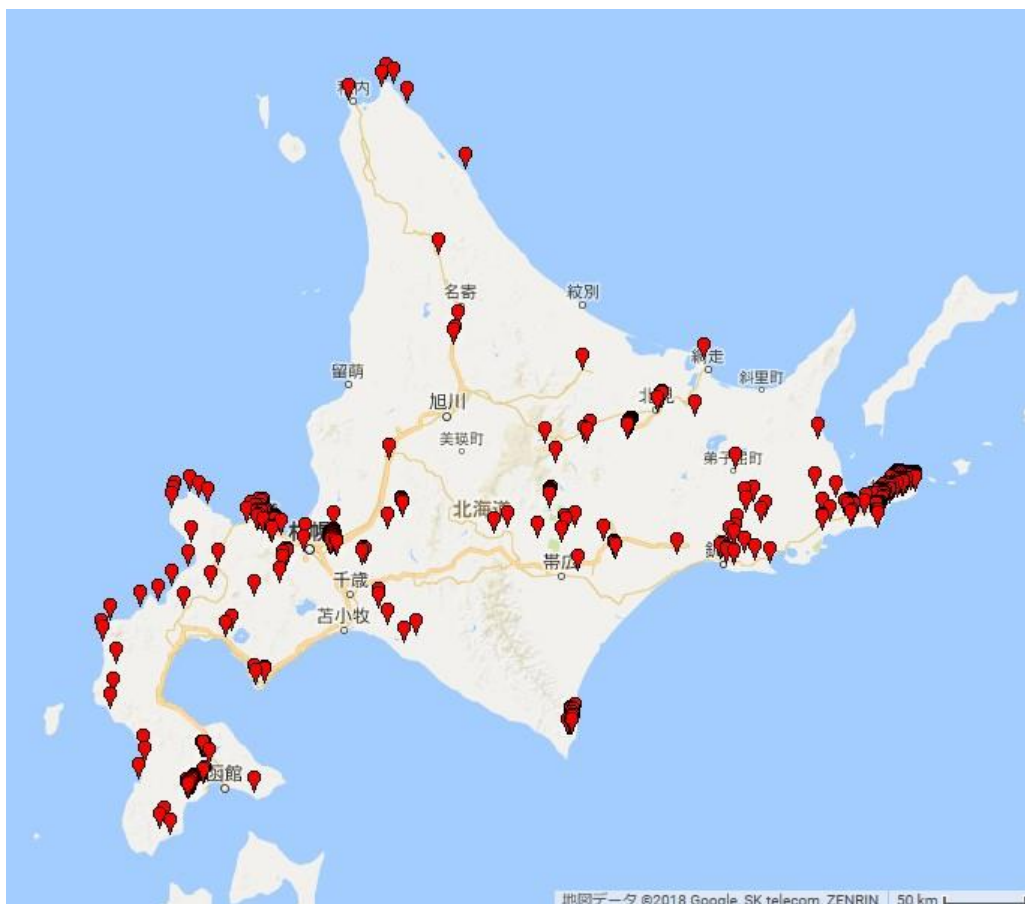


図 2.1 北海道における調査地点（「Google マップ」を利用して表示）

2.2.2 調査方法

調査は日昼帯に行い、ニホンザリガニを探すとともに周辺の生息環境も調査した。調査時間は、流程 15 m～30m 以内（湖沼の場合は岸部距離）の範囲を一人 30 分間（3 人の場合は 1 人 10 分間）として、転石、倒流木、落葉などをめくりながらニホンザリガニを探し、徒手で採集した。調査の記録にあたっては、採集個体の記録の他にニホンザリガニの生息に影響を及ぼすと思われる周辺の環境要因についても記録した。記録内容は、採集個体の計測、水温、川幅、水深、流速、底質、周囲の植生、同居生物とした。ニホンザリガニが見つからなかった調査区間では、

区間の中央部において前述の環境要因を記録した。採集された個体の記録は、生殖器の形状で雌雄の確認を行い、頭胸甲長（眼窩後端から頭胸甲部正中線上の後端部までの長さ）をデジタルノギス（新潟精機株式会社,DN-100,表示 0.01 mm）を用いて計測した。水温は、デジタル防水温度計（株式会社エー・アンド・デイ,AD-5625,範囲-50 ~+260 °C,表示 0.1 °C）を用いて計測した。流速は流程 1m でピンポン玉を流し、これが流れきる時間を計測することで流速（cm/s）とした。川幅は調査区間の中で平均的な場所を選んで記録した。水深はニホンザリガニが見つかった水深を記録した。底質は河床の礫径タイプを 6 種類（1：岩盤、2：砂 2 mm 未満、3：小礫 2 mm 以上 16 mm 未満、4：中礫 16 mm 以上 64 mm 未満、5：大礫 64 mm 以上 128 mm 未満、6：巨礫 128 mm 以上）に分け、50 cm のコドラート（縦横 10 cm 間隔で区切られ 25 個の正方形枠で構成）を用いて枠内の礫径タイプを目視で測定した。この底質の測定は、25 個からなる縦横 10 cm 間隔の正方形枠の中で確認される礫径タイプを記録し、その平均値を底質粗度とした。また、コドラート内で礫や倒流木等により本種が隠れ場所にできるカバー物の大きさを 10cm×10cm の 1 セルとして 6 種類（0：0 セル、1：1~5 セル、2：6~10 セル、3：11~15 セル、4：16~20 セル、5：21~25 セル）に分け、堆積物カバー値として記録した。更に河床の礫や岸部の水際に巣穴を掘れる硬さについて人差し指を河床に刺して指関節の入り度合いを 6 種類（1：河床に刺さらない、2：第 1 関節まで刺さる、3：第 2 関節まで刺さる、4：第 3 関節まで刺さる、5：第 3 関節以上刺さる、6：抵抗なく第 3 関節以上刺さる）に分け、その官能的な度合いを官能底質硬度値として記録した。調査場所周辺の植生について樹木（針葉樹・広葉樹）や草本類を記録し、そのうち広葉樹や草本類が調査方形枠（コドラート）付近からどの程度離れているかについて 6 種類（0：樹木／草本類なし、1：0~1m(両岸 0~2m)未満、2：1~2m(両岸 2~4m)未満、3：2~3m(両岸 4~6m)未満、4：3~4m(両岸 6m~8m)未満、5：4~5m(両岸 8~10m)未満）に分け調査場所からの樹木／草本類の距離度合い値として記録した。同居生物はニホンザリガニを探していて同時に見つかった動物の種類を記録した。また、調査区間の周辺では気が付いた特記的な事項（例えば、樹木の細さ、河原の広さ、土砂崩れの痕跡など）を記事として記録した。なお、採集した個体は前述の個体計測および環境要因の状況を記録後に、全ての採集個体を見つけた場所付近へ戻した。

2.3 調査結果

調査地点 519 か所中、316 か所でニホンザリガニの生息を確認し、4,289 個体（雄 1,951 個体、雌 2,236 個体、稚エビ 110 個体、頭胸甲長範囲は稚エビ 7mm 未満～33.2mm）を採集した。ニホンザリガニが確認されなかった 203 か所のうち、ウチダザリガニが 20 か所、アメリカザリガニが 4 か所で採集された。

2.3.1 北海道の分布状況

本調査でニホンザリガニの生息が確認できた地域を図 2.2 の赤丸印で示す。1997 年～2006 年にかけて調査された図 2.2 の青色楕円で示す川井氏らの生息確認地域については調査を実施できなかった場所もあるが、本調査においてもニホンザリガニは、北海道各地に分布していることが確認された。本種は離島、岬近くや主な半島にも生息しているが、根室半島地域では生息を確認できなかった。なお、根室半島地域の調査については、本章の 2.4 項「ニホンザリガニ未確認地域の根室半島地域における調査」で詳細を報告する。

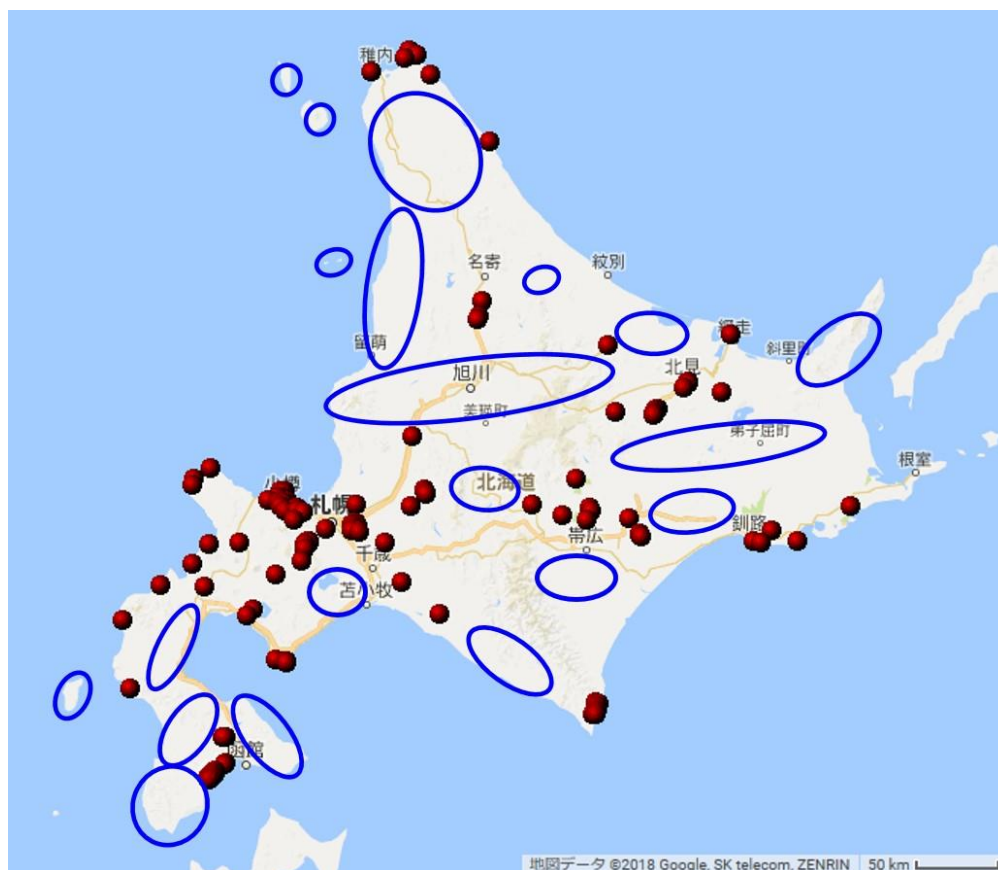


図 2.2 北海道におけるニホンザリガニの分布状況(赤丸印マークは著者が調査し生息を確認した地域、青色楕円エリアは本調査では調査できなかった場所もあるが川井氏らが 1997 年～2006 年の調査で生息を確認した地域(川井ら,2009)を参考に作成) (「Google マップ」を利用して表示)

2.3.2 生息環境

調査時に記録した生息場所 316 か所と非生息場所 203 か所の各物理的環境要因について、データ分布を比較し本種がどのような環境に多く生息しているかを分析した。

(1) 水温

ニホンザリガニの調査は、6 月～11 月のニホンザリガニの活性がある時期に断続的に行っているため、季節により水温が変化する。そこで生息場所と本種を見つけられなかった場所（以下、非生息場所）での水温範囲を図 2.3 に示す。生息場所および非生息場所における最低水温は同様であるが、最高水温に差異が現れた。生息場所での水温範囲は 6.7℃～23.4℃であった。また全体の 25%～75%を占める水温では、生息場所での水温が非生息場所に比べて高いことが示された。さらに生息場所の水温範囲は非生息場所の 7℃～27.5℃に比べて狭い範囲にあることが示された。

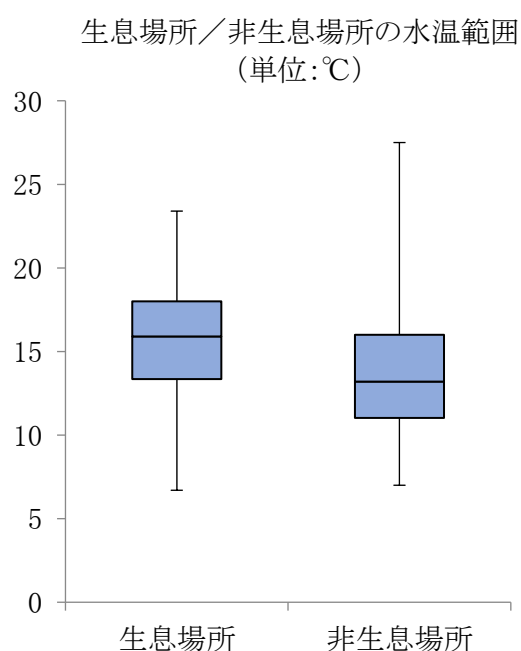


図 2.3 生息場所と非生息場所における調査時の水温範囲
(上方縦線端は最大値(maximum)、箱上辺は第3四分位点(upper quartile)、箱内中央横線は中央値(median)、箱下辺は第1四分位点(lower quartile) 下方縦線端は最小値(minimum))

(2) 川幅

調査時の川幅範囲を図 2.4 に示す。生息場所では川幅が 15cm～100cm 以下の細流や湖沼の場合は岸部から 100cm 以下に多くの個体が生息していることが示された。また、500cm 程度の川幅のある生息場所もあるが、全て岸部付近の流速の少ない場所で生息を確認した。一方、非生息場所は最低値が生息場所と同程度である川幅もあったが、100cm を超える河川が多くあった。また、非生息場所の川幅が 100cm を超える河川においても岸部を中心に調査したが本種は見つからなかった。

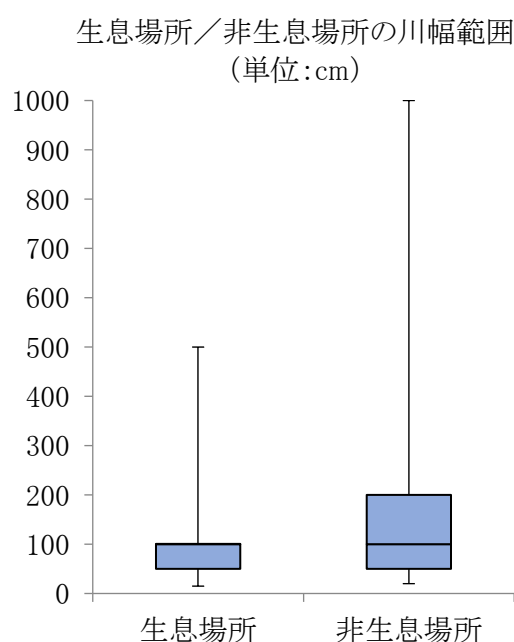


図 2.4 生息場所と非生息場所における調査時の川幅範囲
(上方縦線端は最大値(maximum)、箱上辺は第 3 四分位点(upper quartile)、箱内中央横線は中央値(median)、箱下辺は第 1 四分位点(lower quartile) 下方縦線端は最小値(minimum))

(3) 水深

調査時の水深範囲を図 2.5 に示す。生息場所／非生息場所も最低水深は、河床に水があるかないかの 0cm 程度のところがあった。生息場所の水深範囲は 0cm～20cm 以下の場所であった。また 5cm 程度の水深に多くの生息場所があることが示された。生息する特異な事例として後述の「第 3 章. ニホンザリガニの多様な生息場とその生息環境要因の考察」の中で豊似湖における潜水調査で 500cm の深い場

所でも生息しているニホンザリガニ個体群も見つかっている。なお、潜水による調査は、徒手による調査でないため、本採集データには含めていない。一方、非生息場所の水深は 5cm 以下の場所が少なく、そのほとんどは 5cm 以上の水深であった。

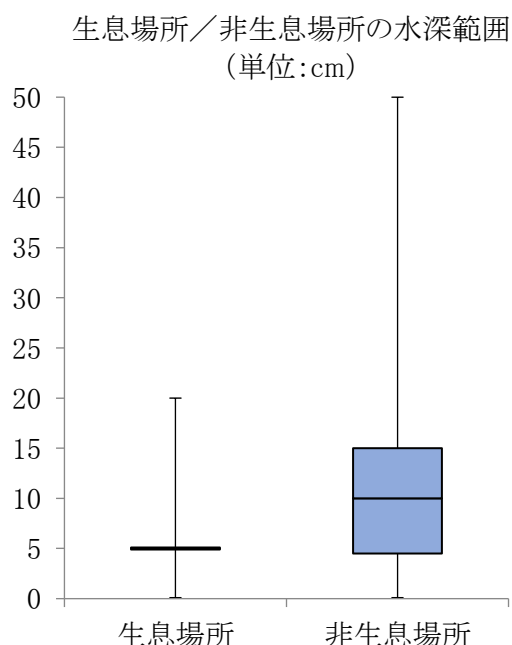


図 2.5 生息場所と非生息場所における調査時の水深範囲（上方縦線端は最大値(maximum)、箱上辺は第3四分位点(upper quartile)、箱内中央横線は中央値(median)、箱下辺は第1四分位点(lower quartile) 下方縦線端は最小値(minimum)）

(4) 流速

調査時の流速範囲を図 2.6 に示す。生息場所の流速範囲は、そのほとんどが 5cm/s 以下であった。また川幅 300cm～400cm、中央部の水深 50cm、中央部の流速 30cm/s 以上の流れの速い河川で生息する個体は、岸部の流速 5cm/s 以下の場所で生息を確認した。さらに、20cm/s の流速のある場所においては、巨礫下の流速の穏やかな場所（巨礫下流側の流速 5cm/s）で生息を確認した。一方、非生息場所は生息場所と比べ 5cm/s 以上の場所がそのほとんどを占めていることが示された。

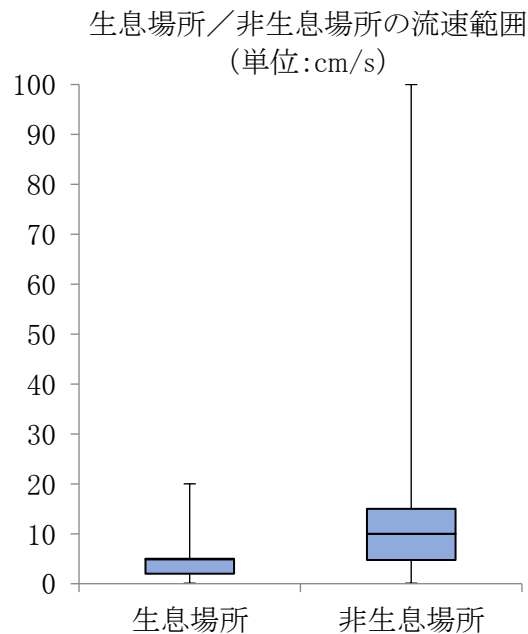


図 2.6 生息場所と非生息場所における調査時の流速範囲
(上方縦線端は最大値(maximum)、箱上辺は第3四分位点(upper quartile)、箱内中央横線は中央値(median)、箱下辺は第1四分位点(lower quartile) 下方縦線端は最小値(minimum))

流速測定方法: 流程 1m でピンポン玉を流し、これが流れきる時間を計測することで流速 (cm/s)とした

(5) 底質

生息場所および非生場所とも、河床の状態は、泥砂、大中小の礫、倒流木、落ち枝、落葉溜まりの多様な状態が見られた。

① 河床底質粗度

調査時の河床礫状態（河床底質粗度）範囲を図 2.7 に示す。生息場所の河床底質粗度平均は、2mm 未満の泥砂～128mm 以上の巨礫まで多様であるが、その多くは 2mm 以上の小礫～64mm 未満の中礫状態であった。河床底質粗度平均は 2mm 以上の小礫～64mm 未満が多いが、ニホンザリガニの採集個体は 64mm 以上の大礫、巨礫、倒流木、落葉溜まりの下で多く採集した。一方、非生息場所は生息場所に比べ河床底質粗度は低いことが示された。

生息場所／非生息場所の河床底質粗度

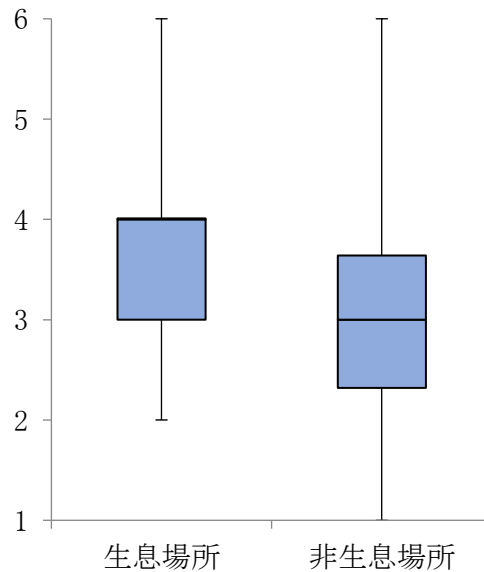


図 2.7 生息場所と非生息場所における調査時の河床底質粗度
(上方縦線端は最大値(maximum)、箱上辺は第3四分位点(upper quartile)、箱内中央横線は中央値(median)、箱下辺は第1四分位点(lower quartile) 下方縦線端は最小値(minimum))

底質粗度:底質は河床の礫径タイプを6種類(1:岩盤、2:砂 2 mm 未満、3:小礫 2 mm 以上 16 mm 未満、4:中礫 16 mm 以上 64 mm 未満、5:大礫 64 mm 以上 128 mm 未満、6:巨礫 128 mm 以上)に分け、50 cm のコドラート(縦横 10 cm 間隔で区切られ 25 個の正方形枠で構成)を用いて枠内の礫径タイプを目視で測定し、25 個からなる縦横 10 cm 間隔の正方形枠の中で確認される礫径タイプの平均値を底質粗度とした

② 堆積物のカバー度合い（礫・倒流木・落葉など）

調査時の河床における堆積物カバー度合いを図 2.8 に示す。生息場所の堆積物カバー度合いは、10cm×10cm 以上の数が 25 セル中 6～15 セルであり大礫と巨礫（倒流木・落葉溜まり含む）が 50cm 方形枠に適度に混じる状態であることが示された。一方、非生息場所の堆積物カバー度合いは生息場所に比べ低い。非生息場所はカバー物となる大礫や巨礫（倒流木・落葉溜まり含む）の堆積物が少なく、中礫以下の堆積物が多いことが示された。隠れ場所となるカバー物の度合いも生息環境の要因であると推定される。

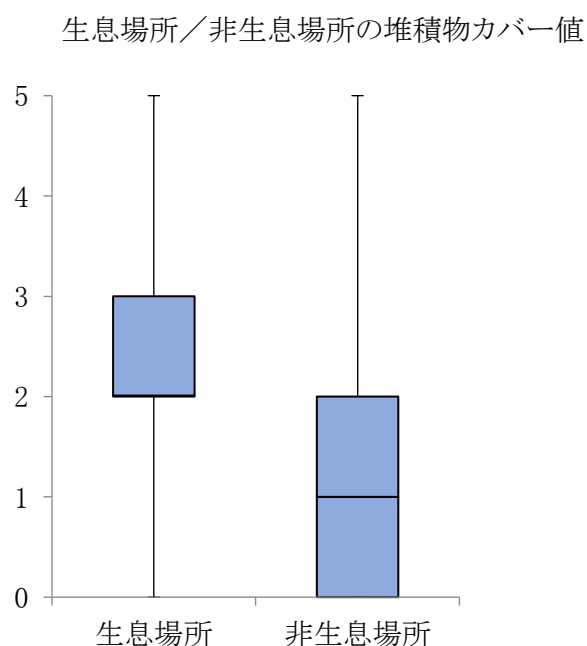


図 2.8 生息場所と非生息場所における調査時の堆積物カバ―値
 (上方縦線端は最大値(maximum)、箱上辺は第3四分位点(upper quartile)、箱内中央横線は中央値(median)、箱下辺は第1四分位点(lower quartile) 下方縦線端は最小値(minimum))

堆積物カバ―値:コドラート内(縦横 10 cm 間隔で区切られ 25 個の正方形枠で構成)で礫や倒流木等により本種が隠れ場所にできるカバ―物の大きさを 10cm×10cm の 1 セルとして 6 種類(0:0 セル、1:1～5 セル、2:6～10 セル、3:11～15 セル、4:16～20 セル、5:21～25 セル)に分け、堆積物カバ―値とした

③ 底質の官能硬度

調査時の河床における官能底質硬度の度合いを図 2.9 に示す。河床の官能底質硬度の範囲は、生息場所および非生息場所も人差し指を河床に刺して指関節の入り度合いは河床に刺さらない～抵抗なく第 3 関節以上刺さると同様であった。しかしながら生息場所は第 2 関節まで刺さる～第 3 関節まで刺さるの範囲が多く認められた。非生息場所は第 2 関節まで刺さる～第 3 関節以上刺さるの範囲が多く示され、全体の 25%～75%の間では生息場所よりも幅のある度合いが示された。このことは、巣穴や転石の下に隠れ家を掘った時に周囲の礫が崩れない程度の硬さがある場所を選んで生息していると推定される。

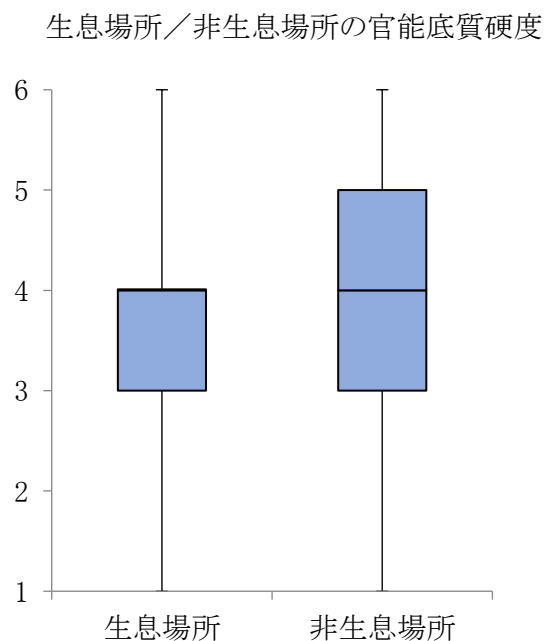


図 2.9 生息場所と非生息場所における調査時の官能底質硬度
 (上方縦線端は最大値(maximum)、箱上辺は第3四分位点(upper quartile)、箱内中央横線は中央値(median)、箱下辺は第1四分位点(lower quartile) 下方縦線端は最小値(minimum))

官能底質硬度: 河床の礫や岸部の水際に巣穴を掘れる硬さについて人差し指を河床に刺して指関節の入り度合いを6種類(1: 河床に刺さらない、2: 第1関節まで刺さる、3: 第2関節まで刺さる、4: 第3関節まで刺さる、5: 第3関節以上刺さる、6: 抵抗なく第3関節以上刺さる)に分け、その官能的な度合いを官能底質硬度値とした

(6) 周囲の植生

調査の中では生息場所も非生息場所も同様に、広葉樹としてはミズナラ、カツラ、モミジ、カエデ、ヤチダモ、ヤナギ、ハンノキ、カバノキ類が出現した。草本類としては、イタドリ、ササ類、シダ類、フキ、ミズバショウ、セリ、ヨシ等が岸边付近に生育していた。

① 周辺の広葉樹林：調査場所付近の河岸から横断方向の樹木生育範囲

調査時における調査場所付近の河床から横断方向の樹木生育範囲を図 2.10 に示す。生息場所での広葉樹の生育距離は河床から 1m 未満のところより 1m～5m 未満の範囲に多くの生息場所があることが示された。一方、非生息場所は 0m～2m 未

満の場所が多く認められた。このことからニホンザリガニの餌料となる落葉を樹木から河床へ供給する距離としては岸边から 5m 未満に広葉樹木の生育成範囲があることが好ましいと考える。

生息場所／非生息場所からの樹木距離度合い

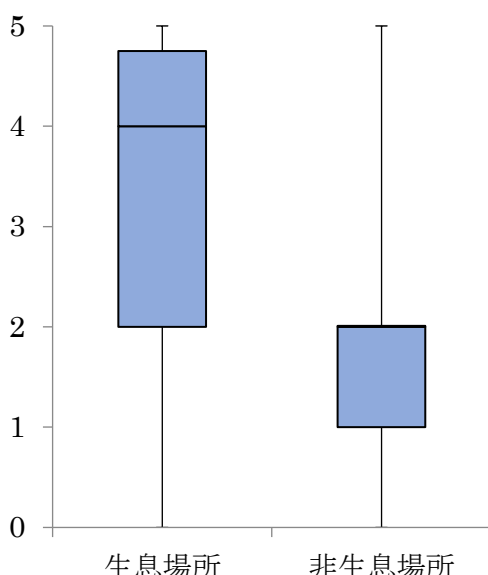


図 2.10 生息場所と非生息場所における調査時の調査場所からの樹木生育場所までの距離（上方縦線端は最大値(maximum)、箱上辺は第3四分位点(upper quartile)、箱内中央横線は中央値(median)、箱下辺は第1四分位点(lower quartile) 下方縦線端は最小値(minimum)）

樹木距離度合い: 広葉樹の生育場所が調査場所付近からどの程度離れているかについて6種類(0: 樹木なし、1: 0～1m(両岸 0～2m)未満、2: 1～2m(両岸 2～4m)未満、3: 2～3m(両岸 4～6m)未満、4: 3～4m(両岸 6～8m)未満、5: 4～5m(両岸 8～10m)未満)に分け調査場所からの樹木距離度合い値とした

② 周辺の草本類：調査場所付近の河岸から横断方向の草本類生育範囲

調査時における調査場所付近の河床から横断方向の草本類生育範囲を図 2.11 に示す。生息場所も非生息場所も草本類の生育距離は、河床から 1m 未満の範囲が最も多く示された。特に背の高いイタドリ等の草本類は、河床に近いほどニホンザリガニの餌料となる落葉を河床へ供給できる。また、水辺に生育するミズバショウやヨシなどは、枯れるとそのまま水辺で微生物の増殖により腐食し、本種の餌料となるため、草本類は河床近くに生育していることが好ましいと考える。

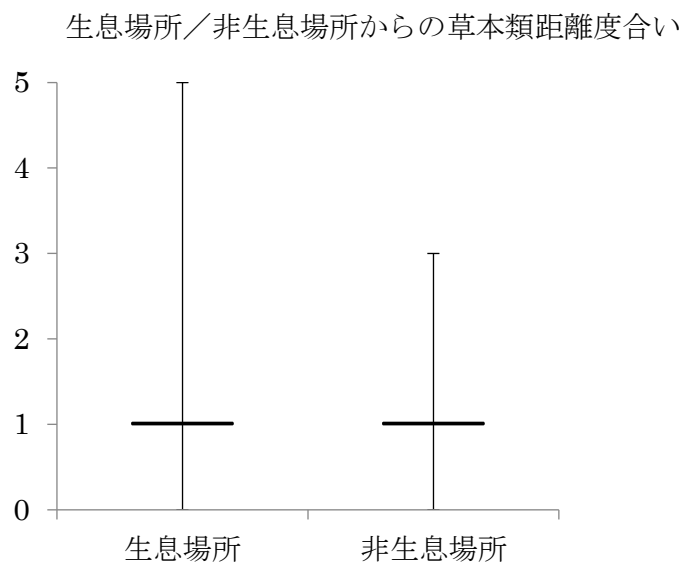


図 2.11 生息場所と非生息場所における調査時の調査場所からの草本類生育場所までの距離（上方縦線端は最大値(maximum)、箱上辺は第 3 四分位点(upper quartile)、箱内中央横線は中央値(median)、箱下辺は第 1 四分位点(lower quartile) 下方縦線端は最小値(minimum)）

草本類距離度合い: 草本類の生育場所が調査場所付近からどの程度離れているかについて 6 種類 (0: 草本類なし、1: 0～1m(両岸 0～2m)未満、2: .1～2m(両岸 2～4m)未満、3: 2～3m(両岸 4～6m)未満、4: 3～4m(両岸 6～8m)未満、5: 4～5m(両岸 8～10m)未満) に分け調査場所からの草本類距離度合い値とした

(7) 同居生物

生息場所も非生息場所も、同居している生物が確認できない場所もあったが、調査時に混獲された同居生物としては、ヨコエビ類が最も多く出現した他、ミミズ、ガガンボ幼虫、スジエビ、ヤゴ類、カゲロウ類幼虫、トビケラ類幼虫、カワゲラ類幼虫、ゲンゴロウ類、アメンボ、エゾサンショウウオ幼生、エゾアカガエル、カワニナ、ウズムシ、ミズムシ、アカムシの多様な水生生物が認められた。そのほか魚類としてハナカジカ、フクドジョウ、ウキゴリ、モツゴが出現した。

(8) その他の要因

非生息場所の中には、過去の土砂崩れにより河畔周辺樹木の幹が全体的に細い場所、雪解け水や大雨の度に河川が氾濫して河原の広い場所、河畔が開けて直射日光が当たる場所、斜面崩落による堆積物のある場所が認められた。

2.4 ニホンザリガニ未確認地域の根室半島地域における調査

2.4.1 本項の目的

ニホンザリガニは、北海道全域に分布しており前述で述べてきたとおり、内陸部の源流域をはじめ海岸近くや主な半島部にも生息している。本調査における根室半島（根室市）に隣接する浜中町には、本種の生息が確認された場所があるが根室半島地域においては、本種に関して生息を確認できる過去の文献や情報が無く、ニホンザリガニ生息／非生息の未確認地域となっている。また、過去に生息調査をした報告書等もないことから現地の詳細な状況が把握できていないのが現状である。そこで、根室半島およびその周辺において、本種の生息確認調査を行い、根室半島地域におけるニホンザリガニの生息／非生息状況を確認するとともに、調査結果をもとに生息／非生息の環境要因について考察することを目的とした。

2.4.2 調査地の概要

根室半島は、北海道の東端に位置し、東西約 28km、幅約 4～8km の細長い半島であり、太平洋に突き出した半島とその付け根にあたる部分からなりたっている。その付け根部において浜中町、別海町と接している。東側先端の納沙布岬は北海道の東端となっている。半島の先端部に向かって根室湾側からは国後島を望み、東は太平洋に面し、納沙布岬からは歯舞群島、色丹島が展望される。市の中心部は、半島のほぼ中心にあり、街路はおおむね緩やかな坂をなしている。半島全体は概ね平坦で高度 10m 未満、10m～15m、17m～25m、40m～50m、60m～80m の高低 5 段の海岸段丘が発達している（根室市教育委員会，1987）。半島内部には小川が無数にあり中央部を分水嶺にして根室湾と太平洋に流れ出ている。市街地を除き半島の中央部はほとんどが牧草地で占められおり、半島周囲の海岸線は漁港を中心に集落が点在している。一方、半島の付け根内陸部の厚床、和田地区は最高背部 150m で、大部分が平坦な平原に小川が入り交じって、大河川はなくオンネベツ川、別当賀川、ホロニタイ川の小河川が流れている。根室半島には湖沼も多い。汽水湖の風連湖、温根沼、トーサムポロ沼。淡水湖の引臼沼、沖根辺沼、オンネ・タンネ沼、南部沼、長節湖、フレシマ沼。人工ダム池の牧の内ダム、明治公園瓢箪池などの水域が多い（根室市教育委員会，2003）。また、根室半島には周氷河環境下において凍土性に富んだ腐食土層と保水性に優れた火山灰層の土層構成に起因して形成さ

れる構造土の一種であるアースハンモックの分布が確認されている（天井澤，1997）。近年（平成6年～平成29年）の気候は、年平均気温が5.2℃～7.3℃、最高気温が26.0℃～33.6℃、最低気温が－15.9℃～－9.6℃、年降水量が742mm～1318mm、降雪量が52mm～279mm、平均風速5.0m～5.6m、地震回数16回～164回で、気温が0℃以下になる期間は11月中旬～4月中旬である（根室市ホームページ，参照年2018年）。根室地方の地震に関して、地質掘削調査から津波堆積物を残すような巨大津波が過去3,000年間に7回あったとの報告（文部科学省研究開発局，2011）や根室地方の地震における巨大津波が400年～500年毎に繰り返し襲ってきたとされ、海岸や低地段丘面の地質調査で津波堆積物の地層が発見されている（平川ら，2002）。植生は海浜植物、湿地植物、森林植物など多様な植生を形成しており、半島基部の内陸部はミズナラ、ダケカンバなどの広葉樹林が多く、半島基部海岸部から内陸部にかけてアカエゾマツ、トドマツなどの針葉樹林に覆われている。半島の多くは牧草地化され、一部にミズナラ、ダケカンバなどの森が見られる。河畔流域はケヤマハンノキなどを中心とした河畔林が見られる（釧路昆虫同好会，1993）。また牧草地に適さない湿地はほとんどそのままの状態であり、トーサムポロ沼周辺や河川流域ではヨシやスゲからなる低層湿原となり、台地上ではワタスゲやホロムイスゲからなる中高層湿原が形成されている（北海道庁生活環境部自然保護課，1981）。

2.4.3 調査地点と調査方法

根室半島地域はニホンザリガニの生息／非生息の未確認地域であるため、できる限り多くの調査地点を設定する必要がある。そのため調査地点は根室半島を中心に、半島周辺も含めた根室半島地域の全域をカバーできるように113か所の調査地点を設けた。調査は113か所の1回目として2011年11月、2012年10月、2013年6月と8月、2014年8月の間で断続的に調査した（図2.12）。2回目の調査として1回目と同じ場所を2015年8月22日～9月2日にかけて連続で調査した。調査にあたっては、前述2.2.2項の調査方法と同じく転石、倒流木、落葉などをめくりながら徒手でニホンザリガニを探した。調査の記録にあたっては、ニホンザリガニの生息に影響を及ぼすと思われる周辺の環境要因（水温、川幅、水深、流速、底質、周囲の植生、

同居生物など)を記録した。ニホンザリガニが見つからない場合は調査区間の中央部において前述の環境要因を記録した。

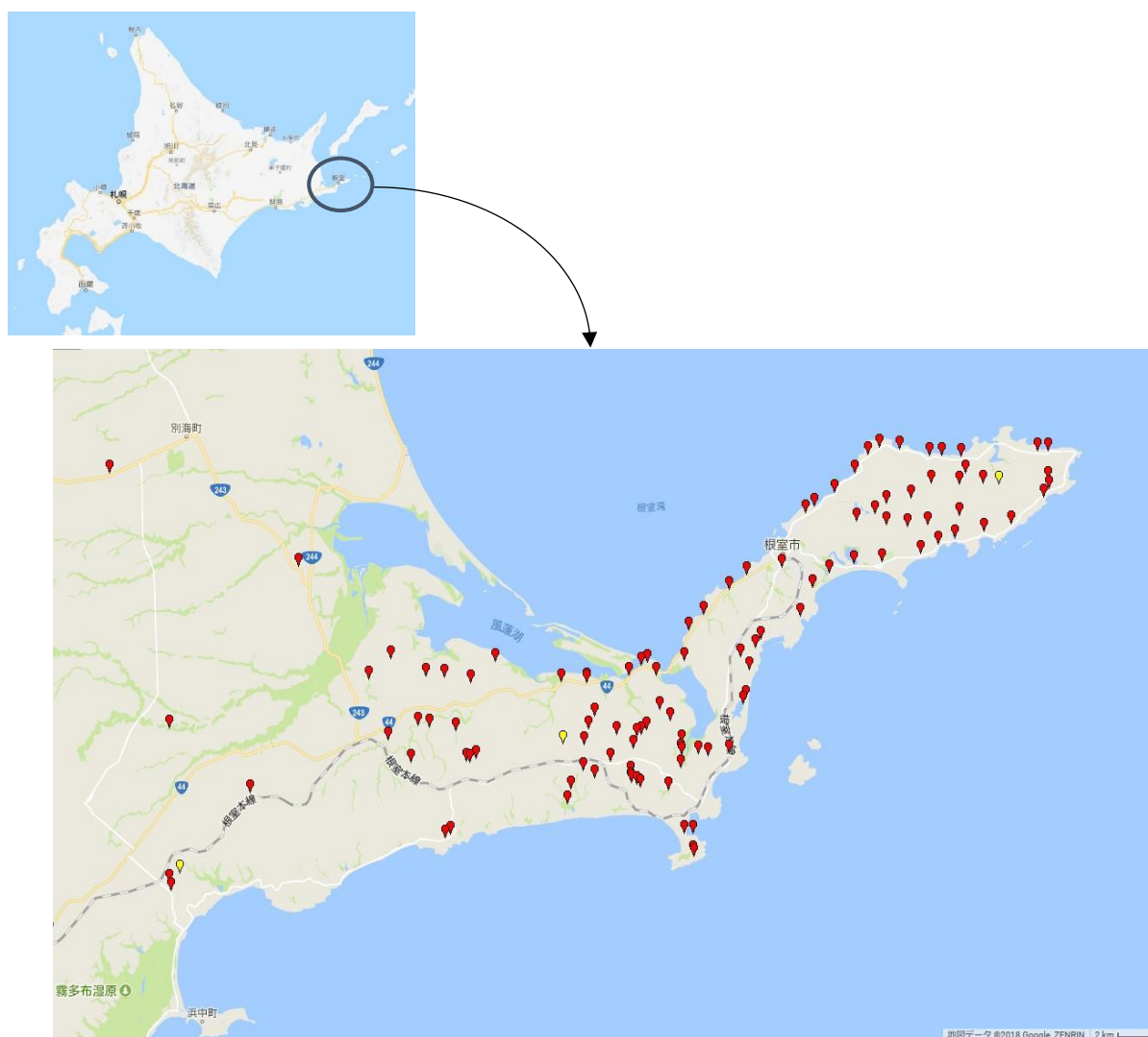


図 2.12 根室半島地域の調査地点(黄色印は調査地点および水温データロガー設置地点)
 (「Google マップ」を利用して表示)

2.4.4 調査結果

113 か所の調査地点において、根室市に隣接する浜中町 1 か所ではニホンザリガニを採集できたが、根室半島地域では本種は見つからなかった。また、113 か所のうち、3 地点で特定外来生物に指定されているウチダザリガニが見つかった（図 2.13）。調査時に記録したニホンザリガニが見つからなかった非生息場所の各環境要因データについて、データ範囲を前述の全道のデータと比較し、非生息場所の環境要因を分析した。

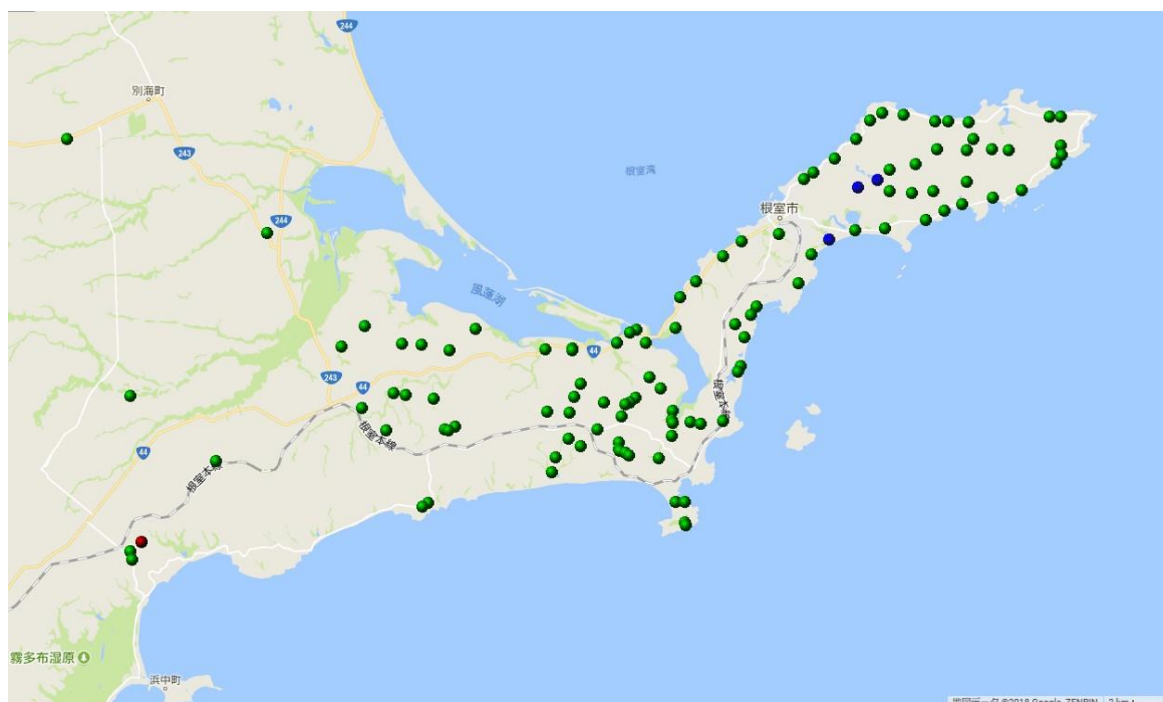


図 2.13 根室半島におけるニホンザリガニの生息／非生息確認調査状況

- ・赤丸印は、ニホンザリガニの生息を確認した箇所（浜中町）
- ・緑丸印は、ニホンザリガニの生息が確認できなかった箇所
- ・青丸印は、ウチダザリガニ（特定外来生物）の生息を確認した箇所（「Google マップ」を利用して表示）

（1）水温

① 水温データ範囲（根室半島地域／全道生息場所／全道非生息場所の比較）

調査の1回目は、2011年11月から2014年8月の間で断続的に実施し、2回目は2015年8月22日～9月2日にかけて連続で実施したため、調査日によって水温が変化しているが、全データの非生息場所における水温範囲を図2.14に示すとともに前述の全道生息場所と全道非生息場所の水温範囲を比較のために合わせて示す。根室半島地域の非生息場所の最低水温は、全道の生息場所、非生息場所と比べて同様であるが、根室半島地域は全道水温範囲と比べて最高水温が低く、最低と最高の温度は狭い範囲にあることが示された。また全体の25%～75%を占める水温範囲では、全道の生息場所に比べて低く、非生息場所よりも更に低いことが認められた。

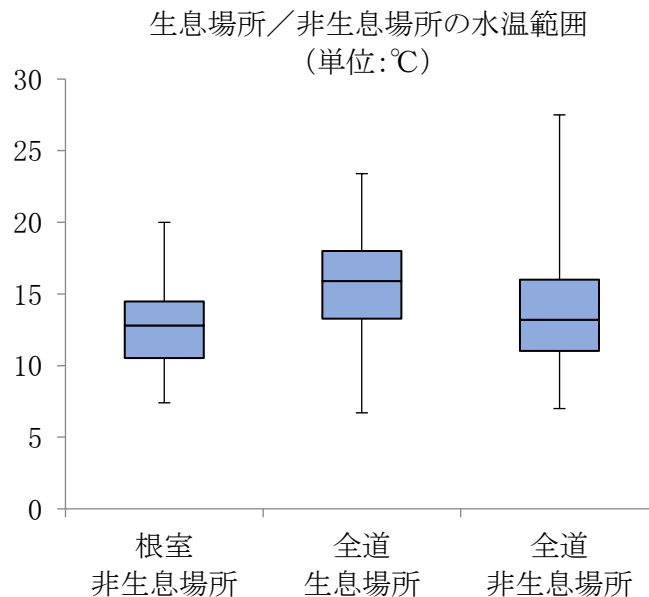


図 2.14 根室の非生息場所と全道の生息場所・非生息場所における調査時の水温範囲
(上方縦線端は最大値(maximum)、箱上辺は第 3 四分位点(upper quartile)、箱内中央横線は中央値(median)、箱下辺は第 1 四分位点(lower quartile) 下方縦線端は最小値(minimum))

② データロガー3 か所（非生息／隣接浜中町生息場所の比較）

生息場所と非生息場所の連続した年間水温を比較するために、以下の 3 か所に水温データロガーを設置し比較した結果を図 2.15 に示す。水温データロガーは、A：半島中央先端内陸部、B：半島基部内陸部、C：根室市に隣接する浜中町のニホンザリガニ生息場所に設置した。設置期間は、Aが 2013 年 9 月～2014 年 8 月、B及びCが 2014 年 9 月～2015 年 8 月の間でデータを収集した。

生息場所も非生息場所も水温変化は同様の傾向であるが、雌個体の産卵期である 3 月から 4 月の間の水温変化に差異が見られた。3 月から 4 月の C の生息場所水温は、最高水温が A・B の非生息場所より高く、最低水温は C の生息場所より A・B は低いことが認められた。また、孵化時期である 7 月から 8 月の水温は生息場所も非生息場所も同程度の水温であるが、特に抱卵期の初期から中期にあたる 5 月から 6 月の最高水温に 2℃以上の差異が見られた。C の生息場所水温は、最高水温が非生息場所 A より低く、B より高い中間にあることが示された。3 か月から 4

か月間に及ぶ抱卵の期間を考えると、この水温差が卵の成長に影響するものと考えられる。

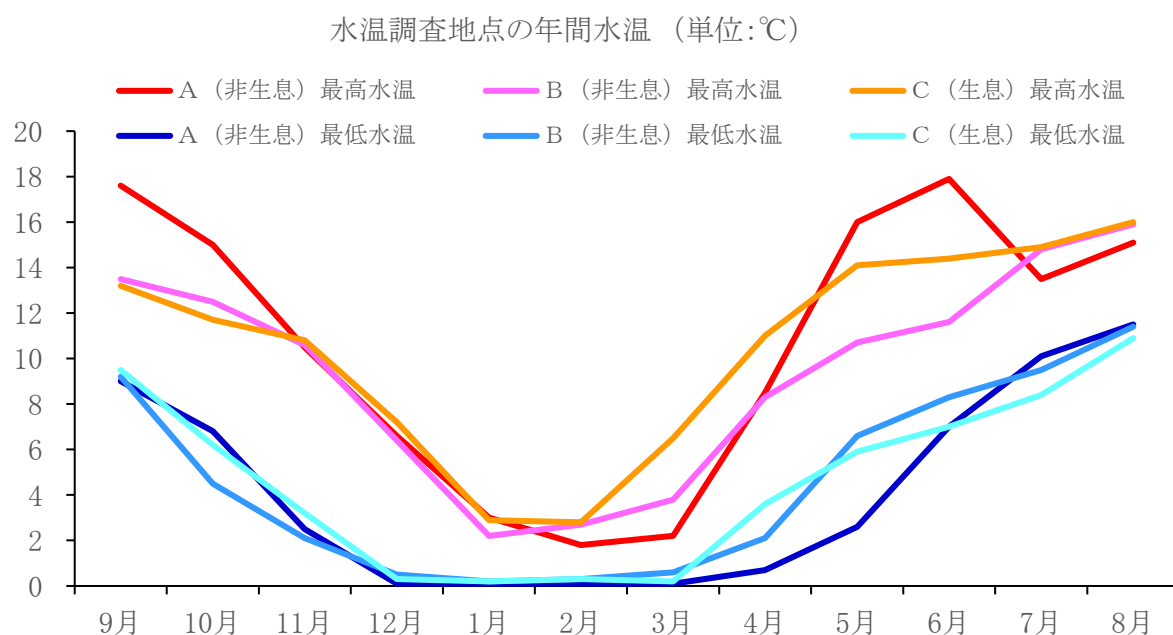


図 2.15 根室地域における生息場所と非生息場所の年間水温(各地点の月毎の最高／最低水温)
 A:半島中央先端内陸部
 B:半島基部内陸部
 C:根室市に隣接する浜中町のニホンザリガニ生息場所

(2) 川幅

調査時の川幅範囲と前述の 2.3.2 生息環境で記述した全道の川幅範囲を図 2.16 に示す。川幅範囲は、根室半島地域データも全道データも同程度であるが全体の 25%～75%を占める範囲は、根室半島地域は 100cm～200cm が多く現れ、全道の生息場所より広い小河川が多いことが認められた。

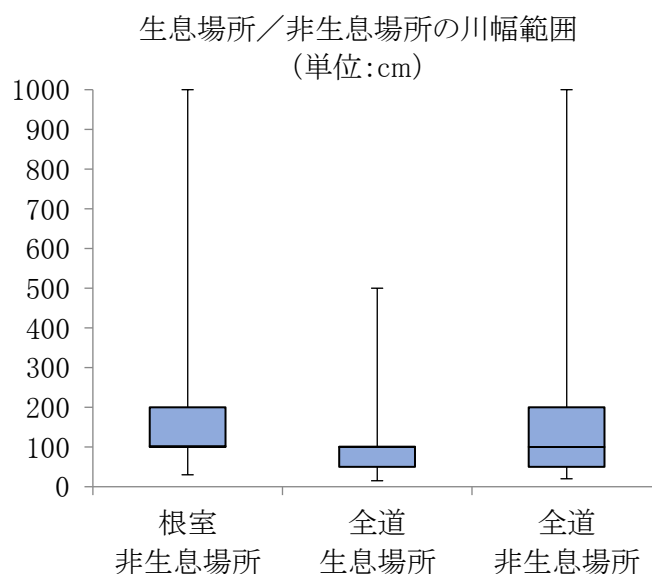


図 2.16 根室の非生息場所と全道の生息場所・非生息場所における調査時の川幅範囲
(上方縦線端は最大値(maximum)、箱上辺は第 3 四分位点(upper quartile)、箱内中央横線は中央値(median)、箱下辺は第 1 四分位点(lower quartile) 下方縦線端は最小値(minimum))

(3) 水深

調査時の水深と前述の 2.3.2 生息環境で記述した全道の水深範囲を図 2.17 に示す。水深範囲は、河床に水があるかないかの 0cm 程度～50cm 以下であり、全道の非生息場所と同様の範囲であった。全道の非生息場所と同様に、根室半島地域においても 5cm 以下の場所が少なく、ほとんどは 5cm 以上の水深であった。

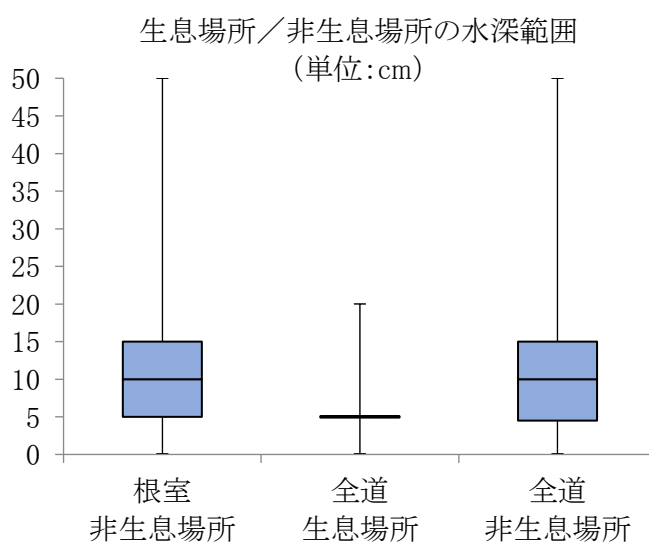


図 2.17 根室の非生息場所と全道の生息場所・非生息場所における調査時の水深範囲
(上方縦線端は最大値(maximum)、箱上辺は第 3 四分位点(upper quartile)、箱内中央横線は中央値(median)、箱下辺は第 1 四分位点(lower quartile) 下方縦線端は最小値(minimum))

(4) 流速

調査時の流速と前述の 2.3.2 生息環境で記述した全道の流速範囲を図 2.18 に示す。流速範囲は、0cm/s～20cm/s 以下であり、全道生息場所の流速範囲と同程度であるが、全道生息場所との違いは 5cm/s 以上の流速が多く認められた。また川幅 200cm を超える中央部の流れ早い河川では、岸部から 50cm 以内の流速を確認した。

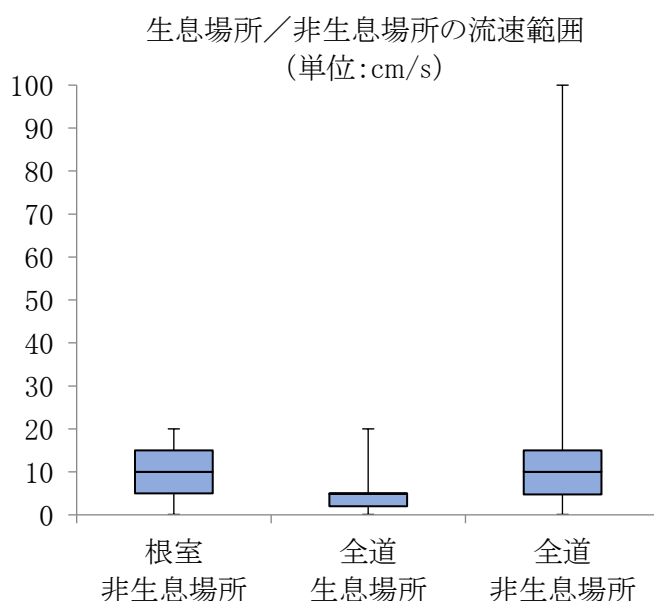


図 2.18 根室の非生息場所と全道の生息場所・非生息場所における調査時の流速範囲
(上方縦線端は最大値(maximum)、箱上辺は第 3 四分位点(upper quartile)、箱内中央横線は中央値(median)、箱下辺は第 1 四分位点(lower quartile) 下方縦線端は最小値(minimum))

流速測定方法: 流程 1m でピンポン玉を流し、これが流れきる時間を計測することで流速 (cm/s) とした

(5) 底質

河床の状態は、全道データと同様に泥砂、大中小の礫、倒流木、落ち枝、落葉溜まりの多様な状態が見られた。

① 底質粗度

調査時の河床の礫状態（河床底質粗度）と前述の 2.3.2 生息環境で記述した全道の河床底質粗度範囲を図 2.19 に示す。根室半島地域は礫系 2mm 未満の泥砂～

128mm 未満の大礫が多く、128mm を超える巨礫は少ない状態であった。全体の 25%～75%を占める河床底質粗度を全道生息場所と比べると、全道生息場所が 3～4（小礫 2 mm 以上 16 mm 未満、4：中礫 16 mm 以上 64 mm 未満）に対し、根室地域は 2.3～3.8（2：砂 2 mm 未満、3：小礫 2 mm 以上 16 mm 未満）の範囲にあり、全道生息場所より河床底質粗度は小さいことが示された。

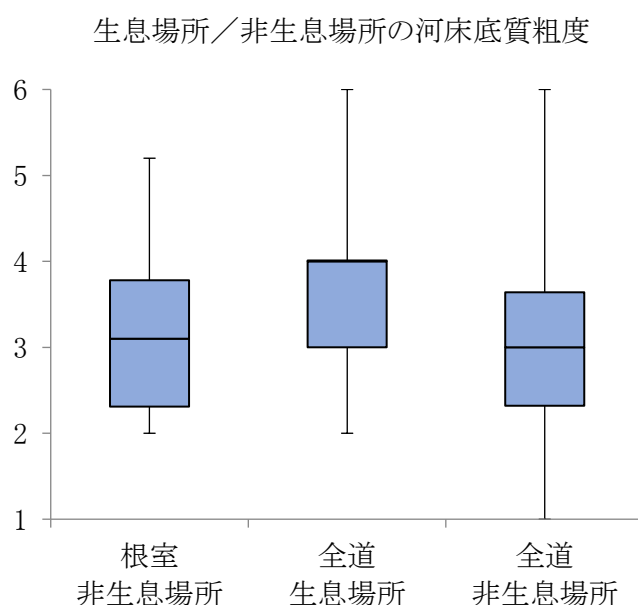


図 2.19 根室の非生息場所と全道の生息場所・非生息場所における調査時の河床底質粗度（上方縦線端は最大値(maximum)、箱上辺は第3四分位点(upper quartile)、箱内中央横線は中央値(median)、箱下辺は第1四分位点(lower quartile) 下方縦線端は最小値(minimum)）

底質粗度:底質は河床の礫径タイプを6種類(1:岩盤、2:砂 2 mm 未満、3:小礫 2 mm 以上 16 mm 未満、4:中礫 16 mm 以上 64 mm 未満、5:大礫 64 mm 以上 128 mm 未満、6:巨礫 128 mm 以上)に分け、50 cm のコドラート(縦横 10 cm 間隔で区切られ 25 個の正方形枠で構成)を用いて枠内の礫径タイプを目視で測定し、25 個からなる縦横 10 cm 間隔の正方形枠の中で確認される礫径タイプの平均値を底質粗度とした

② 堆積物のカバード合（礫・倒流木・落葉など）

調査時の堆積物カバード合いと前述の 2.3.2 生息環境で記述した全道の堆積物カバード合いを図 2.20 に示す。根室地域と全道生息場所の堆積物カバード合いに大きな差異が認められた。堆積物カバード合いは、10cm×10cm 以上の数が 25 セル中 5 セル以下であり、全体の 25%～75%を占める堆積物カバード合いは、全道生息場所 2（6 セル～10 セル）～3（11 セル～15 セル）と比べ根室地域は 0（0 セル）

ル) ～1 (1 セル～5 セル) で、全道生息場所の堆積物カバードegree合いと比べて低いことが示された。前述の河床底質粗度の低さと合わせ堆積物カバードegree合いも低いことから、もしもニホンザリガニが生息していても本種の隠れ場所が少ないことが推定される。

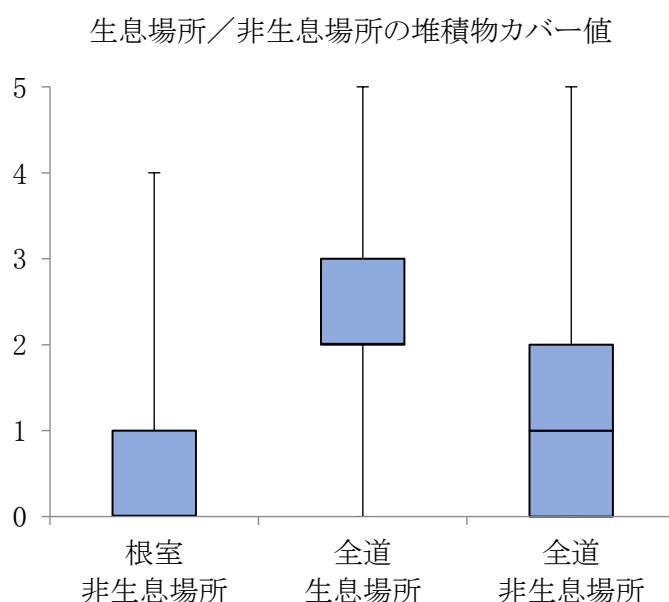


図 2.20 根室の非生息場所と全道の生息場所・非生息場所における調査時の堆積物カバー値 (上方縦線端は最大値(maximum)、箱上辺は第3四分位点(upper quartile)、箱内中央横線は中央値(median)、箱下辺は第1四分位点(lower quartile) 下方縦線端は最小値(minimum))

堆積物カバー値:コドラート内(縦横 10 cm 間隔で区切られ 25 個の正方形枠で構成)で礫や倒流木等により本種が隠れ場所にできるカバー物の大きさを 10cm×10cm の 1 セルとして 6 種類(0:0 セル、1:1～5 セル、2:6～10 セル、3:11～15 セル、4:16～20 セル、5:21～25 セル)に分け、堆積物カバー値とした

③ 底質の官能硬度

調査時の河床における官能底質硬度の度合いと前述の 2.3.2 生息環境で記述した全道の河床における官能底質硬度の度合いを図 2.21 に示す。河床の官能底質硬度の範囲は、生息場所および非生息場所も人差し指を河床に刺して指関節の入り度合いは河床に刺さらない～抵抗なく第 3 関節以上刺さると同様であった。しかしながら根室地域の非生息場所は、全道非生息場所と同様の値が示された。全道生息場所は第 2 関節まで刺さる～第 3 関節まで刺さるの範囲が多く、非生息場所は

第2関節まで刺さる～第3関節以上刺さる度合いの範囲が多く示された。このことは、全道生息場所と比べ、根室地域は柔らかい河床が多いことが示された。

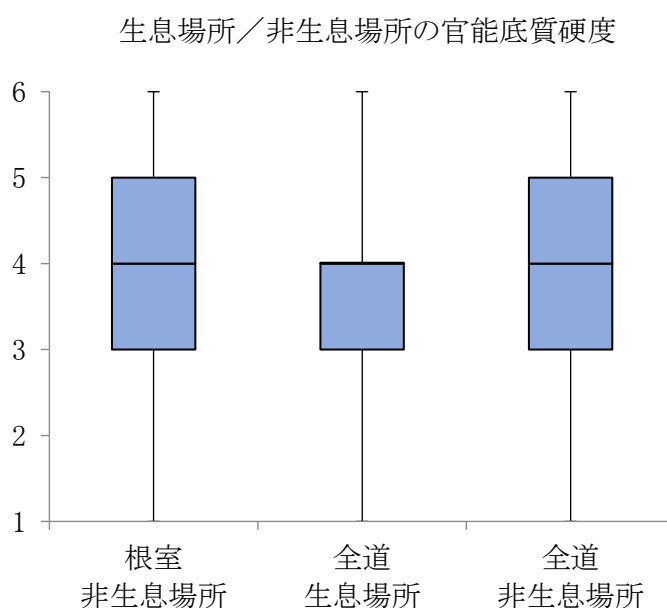


図 2.21 根室の非生息場所と全道の生息場所・非生息場所における調査時の官能底質硬度 (上方縦線端は最大値(maximum)、箱上辺は第3四分位点(upper quartile)、箱内中央横線は中央値(median)、箱下辺は第1四分位点(lower quartile) 下方縦線端は最小値(minimum))

官能底質硬度:河床の礫や岸部の水際に巣穴を掘れる硬さについて人差し指を河床に刺して指関節の入り度合いを6種類(1:河床に刺さらない、2:第1関節まで刺さる、3:第2関節まで刺さる、4:第3関節まで刺さる、5:第3関節以上刺さる、6:抵抗なく第3関節以上刺さる)に分け、その官能的な度合いを官能底質硬度値とした

(6) 周囲の植生

調査の中では、広葉樹としては半島基部から半島先端部にかけてミズナラ、ダケカンバ、ケヤマハンノキ類が多く出現した。半島基部から内陸部にかけてアカエゾマツ、トドマツなどの針葉樹林が出現した。草本類としては、イタドリ、ササ類、シダ類、イラクサ、フキ、ヨモギ、ハナウド、オオウバユリ、スゲ類、ミズバショウ、ヨシ、ガマ等が岸边付近に生育していた。

① 周辺の広葉樹林：調査場所付近の河岸から横断方向の樹木生育範囲

調査時における調査場所付近の河床から横断方向の樹木生育範囲度合いと前述の 2.3.2 生息環境で記述した全道調査場所の河床から横断方向の樹木生育範囲度合いを図 2.22 に示す。根室半島地域と全道の調査場所に大きな差異が認められた。根室半島地域は全道の調査場所と比べて広葉樹の生育距離は河床から 1m 未満のところが多いことが示された。このことは、河畔林の樹木は、河川の流れにあまり影響されていないと思われる。

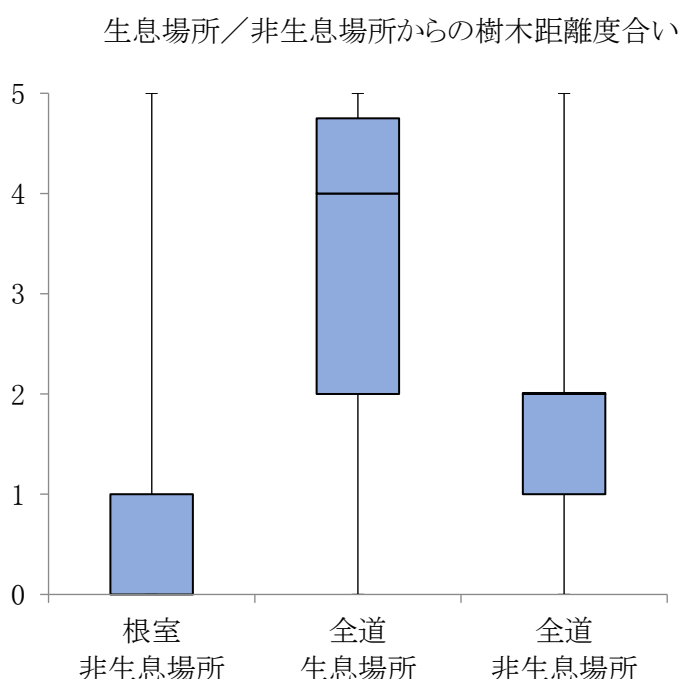


図 2.22 生息場所と非生息場所における調査時の調査場所からの樹木生育場所までの距離（上方縦線端は最大値(maximum)、箱上辺は第3四分位点(upper quartile)、箱内中央横線は中央値(median)、箱下辺は第1四分位点(lower quartile) 下方縦線端は最小値(minimum)）

樹木距離度合い：広葉樹の生育場所が調査場所付近からどの程度離れているかについて6種類(0:樹木なし、1:0～1m(両岸 0～2m)未満、2:.1～2m(両岸 2～4m)未満、3:2～3m(両岸 4～6m)未満、4:3～4m(両岸 6～8m)未満、5:4～5m(両岸 8～10m)未満)に分け調査場所からの樹木距離度合い値とした

② 周辺の草本類：調査場所付近の河岸から横断方向の草本類生育範囲

調査時における調査場所付近の河床から横断方向の草本類生育範囲度合いと前述の 2.3.2 生息環境で記述した全道調査場所の河床から横断方向の草本類生育範

囲度合いを図 2.23 に示す。根室半島地域も全道調査場所も草本類の育成距離は、河床から 1m 未満の範囲が最も多く示されたが、根室半島地域の草本生育距離で最も遠く離れている距離範囲は 2m 未満であった。草本類も河畔林の樹木生育距離範囲と同様に、河川の流れにあまり影響されていないと思われる。

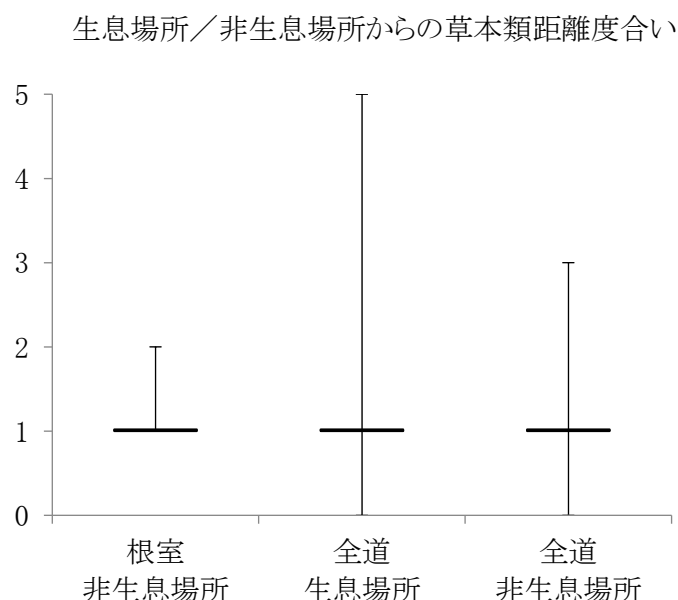


図 2.23 生息場所と非生息場所における調査時の調査場所からの草本類生育場所までの距離（上方縦線端は最大値(maximum)、箱上辺は第3四分位点(upper quartile)、箱内中央横線は中央値(median)、箱下辺は第1四分位点(lower quartile) 下方縦線端は最小値(minimum)）

草本類距離度合い: 草本類の生育場所が調査場所付近からどの程度離れているかについて6種類(0:草本類なし、1:0～1m(両岸 0～2m)未満、2:1～2m(両岸 2～4m)未満、3:2～3m(両岸 4～6m)未満、4:3～4m(両岸 6m～8m)未満、5:4～5m(両岸 8～10m)未満)に分け調査場所からの草本類距離度合い値とした

(7) 同居生物

同居している生物が確認できない場所もあったが、調査時に混獲された同居生物としては、ヨコエビ類が最も多く出現した他、ミミズ、ガガンボ幼虫、スジエビ、ヤゴ類、カゲロウ類幼虫、トビケラ類幼虫、マツモムシ、ゲンゴロウ類、アメンボ、エゾアカガエル、エゾアカガエル幼生、アカムシの多様な水生生物が出現した。そのほか魚類として、ウグイ、イワナ、ウキゴリ、エゾトミヨが出現した。

2.4.5 聞き取り調査

2011 年～2015 年の調査時に会った根室市在住の 35 名から話を聞いた。聞き取りの年齢層は、20 代 6 名（内、女性 1 名）、30 代 8 名（内、女性 2 名）、40 代 6 名（内、女性 2 名）、50 代 8 名（内、女性 2 名）、60 代 8 名（内、女性 1 名）の男性 28 名、女性 7 名の方々から協力をいただいた。

聞き取り内容は以下のとおり。

- ① あなたは、根室半島地域でザリガニを見たことがありますか？

はい：7 名 / いいえ：28 名

- ② 上記 7 名の方は、そのザリガニをいつ頃見ましたか？

大人になってから（7 名全員：子供の頃は、ザリガニをみたことがない）

- ③ あなたは、根室半島地域でニホンザリガニを見たことがありますか？

はい：0 名 / いいえ：35 名（全員ニホンザリガニをみたことがない）

- ④ あなたは、根室半島地域でカエルやサンショウウオはみましたか？

はい：27 名 / いいえ：8 名

- ⑤ 上記 27 名の方は、カエルやサンショウウオをいつ頃見ましたか？

子供ころから見ている

以上のことから、根室市在住の方々からカエルやエゾサンショウウオの生息情報は得られたが、ニホンザリガニの生息情報は皆無であった。なお、①でザリガニを大人になってから見た人は、ウチダザリガニのことを言っており、「ウチダザリガニの駆除会で見た」、「駆除会の時にウチダザリガニが根室市内に生息していることを知った」とのことであった。

2.5 本章のまとめと考察

北海道全域の調査により、現在でも道内には広くニホンザリガニが分布していることが認められた。しかしながら、北海道内の河川は細流を含めると無数にあり、全てを調査しきることは困難を極めるため、今後も一つひとつ小さな水辺を含んだ地道な調査の継続が必要である。ニホンザリガニが何処に、どんな環境で、どれだけ生息しているかについて、今まで、単一の情報や少数データからの比較では不明であったことが、今回の全道調査におけるデータの積み重ねにより、生息に影響を及ぼすと思われる環境要因が明らかになってきた（表 2.1）。

表 2.1 調査で得られた生息に影響を及ぼすと思われる環境要因のデータ情報

生息に影響を及ぼすと思われる環境要因	調査時期:6 月～11 月の生息場所から得られた全体の 25%～75%を占めるデータ情報	補 足
水温	13.3℃～18℃	最低水温は冬季に河床が凍結しない氷点下にならない水温。 調査での最高水温は 23.4℃であった。
川幅	50cm～100cm	ニホンザリガニの生息場所は川幅が 100cm 以下の細流が多い
水深	5cm 以下	深場(水深 5m 程度)でも溶存酸素が十分に存在する場合は生息している
流速	5cm/s 以下	川幅のある河川でも岸辺の流速が 5cm/s 以下の生息場所がある
河床底質粗度	礫径:2mm～64mm	64mm～128mm の大礫、128mm 以上の巨礫が適度に混じる河床に多く生息
堆積物カバー値	50cm 平方枠内 10cm×10cm を 1 セルとした 25 セル中 6～15 セル	ニホンザリガニの隠れ家となるカバー物の大きさ(上記礫径に大いに関係する)
底質官能硬度	人差し指を河床に刺した時に指関節の入り度合いが第 2 関節～第 3 関節まで刺さる	巣穴や転石下を掘った時に崩れない程度の底質の硬さ
樹木生育範囲	河床から広葉樹までの距離が 1m～5m 未満	広葉樹の樹冠が河床を覆い、落葉を河床に供給できる距離
本草類生育範囲	河床から本草類までの距離が 1m 未満	背の高い本草類や水辺植物が枯れた際に河床に枯草を供給できる距離
同居生物	ヨコエビ、ミミズ、ガガンボ幼虫、スジエビ、ヤゴ類、カゲロウ類幼虫、トビケラ類幼虫、カワゲラ類幼虫、ゲンゴロウ類	良好な水質の指標となる水生生物が生息している
その他	河畔周囲の樹木の幹が細くない	伐採や土砂崩れなどが発生していない
	河原が広くない	河川の氾濫による攪乱が少ない
	河畔周囲が樹冠で覆われている 土砂崩れの跡がない	直射日光による河床の水温上昇がない 斜面が崩落した堆積物の痕跡がない

(1) 水温について

生活史を水に依存しているニホンザリガニにとって高水温は死活問題である。過去の水槽による高水温耐性試験（Nakata et al, 2002）の研究の中で、ニホンザリガニは水温 20℃を超えると生存に影響が生じはじめ 25℃を超えると生存率が急落すると報告されている。また、過去に一度でも水温が 25℃を大きく上回った水域では本種は絶滅した可能性が高いと報告している（中田・松原, 2011）。さらに孵化に関する実験では 12℃～16℃で高い孵化率が認められたと報告がある（Matsubara et al, 2011）。本調査の水温測定結果から生息場所の最高水温は 23.4℃であったが、自然環境化では個体が低い水温の場所を探しての移動や周囲より水温の低い転石下や巣穴などの暗い場所に隠れることにより生息が可能であると考ええる。冬季の最低水温については、2009 年 10 月～2010 年 6 月に小樽市と野幌地区（札幌近郊）の生息場所 12 か所に設置した水温データロガーの測定結果からも氷点下にならない温度が記録されていた（図 2.24）。冬季間でも河床が凍結しないことが生息場所の条件であり、実際に雪の降り積もった小河川の生息場所（小樽市）をスコップで掘ると、ニホンザリガニが出現した（図 2.25）。水温の調査結果から、本種にとって交尾から産卵、抱卵から孵化、そして成長の年間サイクルの中において、水温が低温域（河床が凍結しない）から高温域（20℃前後）の間で緩やかに推移していく水温の生息環境が適温と推定される。

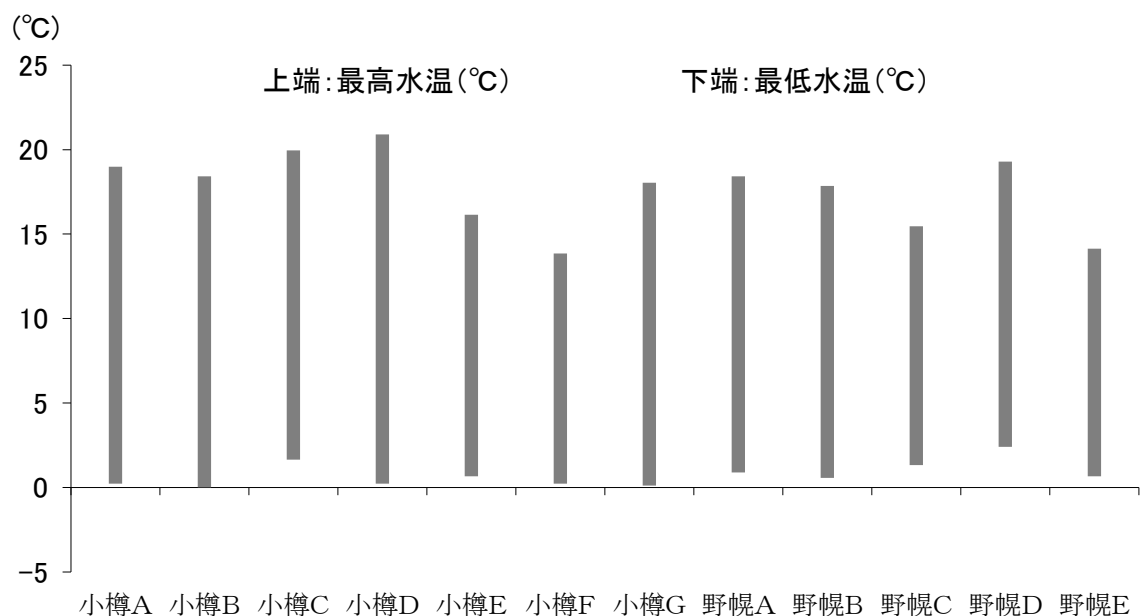


図 2.24 小樽市と野幌地区の生息場所の水温範囲(調査期間:2009 年 10 月～2010 年 6 月)
(最低水温は、0℃に近いが氷点下にならず河床が凍結しない水温)



図 2.25 小樽市における雪の降り積もった小河川の生息場所(写真左)をスコップで掘るとニホンザリガニが出現した(写真右) 調査日:2011 年 1 月 11 日 (田中一典撮影)

(2) 川幅について

調査結果から全道生息場所全体の 25%~75%を占める川幅が 50cm~100cm 以下の数値が示されたことから、ニホンザリガニは小河川の中でも小さな流れの川に多く生息していることが明らかになった。生息場所の中には川幅が 500cm 程の小河川や湖沼もあったが、その生息場所はいずれも岸部から 100cm 以内で多くの個体を採集した。ニホンザリガニは、後述する流速と合わせて川幅が小さい流れの穏やかな場所を好んで生息していると推定される。

(3) 水深について

調査結果から全道生息場所全体の 25%~75%を占める水深が 5cm 以下の数値が示された。生息場所の中には 0cm のところもあったが、転石下や河床を掘ると水が出現する場所であった。ザリガニ類は河床に水が無くなると河床下に水を求めて、河床や巣穴を鉛直下方向に掘ることが報告されている((DiStefano *et al.* 2008, 2009; Dorn & Trexler, 2007; Dorn & Volin, 2009))。またザリガニ類は水がなくても鰓室内に取り込んだ空気を直接呼吸に利用するが報告されている(山口 a, 2000)。このことから鰓が湿っていれば

ある程度の期間は生息可能と思われる。水位低下時に河床下の水の有無が生死を分けるとともに生息環境の条件であると考え。そしてニホンザリガニの生息場所の多くは、水深 5cm 以下を好んで生息していると推定される。なお、河床下の水の存在については、後述の「第 4 章.生息場所と非生息場所の分布を制限する生息環境としての河床間隙水位」の中で詳細を述べる。また、豊似湖における潜水調査で 500cm の深場に生息していたニホンザリガニ個体群について、関連する過去の調査研究「豊似湖の水質と生物」（羽田・楠木，1938）の中で、豊似湖の溶存酸素は 10m 層以浅の表水層は飽和量以上(108～126%)で、10m 層と 13m 層の間で急激に減少(108～17%)するとあり、実際に潜水調査にて本種を採集したことから深場（水深 5m 程度）でも溶存酸素が十分に存在する場合は生息できることが明らかとなった。なお、豊似湖の深場に生息する本種について後述の「第 3 章.ニホンザリガニの多様な生息場所とその生息環境要因の考察：本種を捕食する魚類および哺乳動物の棲む生息場所」の中で述べる。

(4) 流速について

調査結果から全道生息場所全体の 75%を占める流速が 5cm/s 以下の数値が示された。また川幅があり中央部の流速 30cm/s 以上の流れの速い河川で生息する個体は、岸部の流速 5cm/s 以下の場所で生息を確認した。さらに、20cm/s の流速のある場所においては、巨礫下の流速の穏やかな場所（巨礫の下流側も流速 5cm/s）で生息を確認したことから、ニホンザリガニは流速 5cm/s 以下の場所を好んで生息する考える。また、川幅が広い中央部の流速が速い河川でも岸边に身を隠せる転石などのカバー物があり岸边の流速が 5cm/s 以下の場合は、生息の可能性があることがわかった。

(5) 底質について

調査結果から全道生息場所の河床底質は、泥砂、大中小の礫、倒流木、落ち枝、落葉溜まりの多様な状態があるが、礫の大きさは単一の大きさの礫だけではなく、64mm 以上の身を隠せるカバー物が泥砂・小中礫と適度に混じりあい、身を隠すために巣穴や転石下を掘った時に崩れてこない硬さが河床底質の条件であると考え。

(6) 周囲の植生について

調査結果から全道生息場所の多くは、広葉樹の溪畔林・河畔林に覆われ、近傍には多種多様な草本類が生育していた。これらの場所は落葉や落ち枝、背の高い草本類の枯草を河床に落下させ河床に供給している。河床に落ちた落葉等は腐食する過程で大量の微生物が増殖し、その微生物（タンパク質）のついた腐食した落葉等をニホンザリガニは餌料としている（川井，2007）。ニホンザリガニはミミズやヨコエビ、樹上の蝶蛾の幼虫や昆虫類が落下してくると真っ先に食べるにくるが、それら動物性タンパク質に出会うことは少ないと思われ、その証拠にニホンザリガニの胃の内容物を調べると植物遺骸がほとんどである。このことから本種の餌料となる広葉樹の腐食した落葉等が河床に常にある場所を好むと考えられる。またこのような場所では、落葉や落枝を起源とする河川生態系が構築されており（阿部・布川，2005）、胃内容物は一般的に落葉が充満していることからニホンザリガニは多くの場所で落葉等の破砕食者として機能している可能性が高い（Kawai et al, 1995）。これらのことからニホンザリガニは河川生態系に落葉等の破砕食者として重要な役割を果たしている生物といえる。そしてニホンザリガニ保全のためには河床の近傍に広葉樹や草本類が生育していることが重要な条件であると考えられる。

(7) 同居生物について

調査結果から全道生息場所で、同時に混獲された同居生物は多様な水生生物が出現した。水生生物は幼虫の期間が数週間のものから数年に及ぶものや、越冬するものまで様々である。同居生物に関しては河川の汚濁状態を見る指標にもなるため、混獲された生物も同時に採集した時に水質が良好であるか否かの判定に使える。全道生息場所で混獲された同居生物は、ほとんどが良好な水質に生息する生物であった。特にヤゴ類はニホンザリガニと同様に移動性の低い生物である。その中でオニヤンマやムカシトンボのヤゴ期間は、その河川に数年間生息し成長して親トンボとなって飛び立つため、ヤゴ類の生息している河川は、攪乱もあまり無い良好な水質と水涸れも起こさない安定した生息場所の目安になる。そのため同居している水生生物も見逃さずに調査することが必要である。また、一般的に魚類の生息している河川や湖沼には、ニホンザリガニは生息していないと知られているが、豊似湖のように、肉食性のブラウントラウト、アメマス、ハナカジカが生息してい

る場所でも隠れ家になるカバー物が豊富にある場所では、高密度に生息している場所もあり、カバー物があるか否かによる環境も生息条件として重要である。なお、豊似湖におけるニホンザリガニを捕食する魚類に関しては後述の「第3章.ニホンザリガニの多様な生息場とその生息環境要因の考察：3.3.1ニホンザリガニを捕食する魚類および哺乳動物の棲む生息場所（えりも町）」の中でも述べる。

(8) その他の要因について

生息場所と河床状態も周囲環境も同じように見えても、ニホンザリガニを見つけられない場所が多くあった。そのような非生息場所の周辺を観察すると、過去の土砂崩れにより河畔周辺樹木の幹が全体的に細い、伐採の跡がある、雪解け水や大雨の度に河川が氾濫して河原が開け広い、河畔が明るく直射日光が河床や湖床に当たっている、斜面崩落による堆積物があるなど、それらの場所は攪乱が多く起きている場所であることが認められる。調査に当たっては周辺環境も注意して観察する必要がある。

(9) ニホンザリガニ未確認地域の根室半島における調査について

徒手による調査結果とその環境要因データにより、根室半島にニホンザリガニが生息している可能性は低いと思われる。調査結果の生息に影響を及ぼすと思われる環境要因について、非生息場所の要因として、水温、川幅、流速、水深、底質、植生距離、混獲された同居生物など、生息場所データと比べるとデータの的に生息可能範囲内にある調査場所もある。このことから、生息の可能性も否定はできない。

根室市の人に関する歴史としては、約8,000年前からの遺跡（縄文文化早期・擦文文化・オホーツク文化、アイヌ文化）が点在し、河川や湖沼を臨む台地上にあり、人が生活していたことがわかっている（根室市歴史と自然の資料館展示、遺跡からみる根室の歴史より）が、ザリガニに関する遺骸、化石、史料での情報は無い。現在、根室半島の多くは牧草地化されており、開墾時は相当量の土砂が小河川に流れ込んだと思われる。根室地方は前述の調査地の概要でも記述したとおり、地質掘削調査から津波堆積物を残すような巨大津波が過去3,000年間に7回あったとの報告や巨大津波が400年～500年毎に繰り返し襲ってきたとされ、海岸や低地段丘面の地質調査で津波堆積物の地層が発見されていると報告されているように地震の多

い地域である。さらに半島全体は概ね平坦で高度も低いため、巨大津波が発生した場合は、内陸部まで海水が遡上したと推察され、平坦で流量のある小河川も少ないため真水による海水の中和も長い期間かかったと思われる。近年の地震で1993年の北海道南西沖地震において日本海側でも津波による海岸付近の被害が報告され、津波の遡上高が後志地方の積丹岬から檜山地方の大成町では3m～8mに達している。2013年の積丹岬～大成町間にかけての本種生息調査で海岸付近（河口近く）の標高1m～8mの5か所でニホンザリガニの生息を確認している。その5か所も津波の遡上により河床が海水に浸されたと推定されるが、源流部は標高がある程度高いため、真水が常に供給される状態にあり、海水も直ぐに真水で中和されたとと思われる。そして何よりもニホンザリガニの供給源である源流部が被害に遭っていないため、数年かけて本種が河口付近まで流下し戻ったと推定する。また、根室半島には周氷河環境下において凍土性に富んだ腐食土層と保水性に優れた火山灰層の土層構成に起因して形成される構造土の一種であるアースハンモックの分布が確認されていること及び近年の気候でも気温が0℃以下となる期間11月～4月の6か月になることを考えるとニホンザリガニの生息に適さない環境といえる。さらに北海道大学創成研究機構の小泉氏の「ニホンザリガニのDNAに刻まれた北日本の地史：歴史遺産としての遺伝的多様性」（小泉，2013）の研究によると、DNAに残されている遺伝情報からニホンザリガニは日高山脈から東の道東グループと、それ以外の西グループ（道東を除く北海道および本州北部）に大きく分けられ、最終氷期（7万年前～1万年前）に道東方面の個体群が一度、広域全滅して、その後の温暖化で新たな生息地が出現し襟裳岬先端から再進出したと想像している。また、道東域は標高が低いため温暖な間氷期の海面上昇により個体群が一掃された可能性もあるが比較的最近の地形記録から海面上昇は20m程度であり（12.5万年前の間氷期に起きた下吉海進）道東一体が海で埋め尽くされるほどではなかったと思われる、現在のところ最終氷期による河川凍結の個体群一掃が有力に思われるとある。以上のことから根室半島地域に関してはニホンザリガニの生息に有利な環境要因や知見は少ない。根室半島には現在、ニホンザリガニと生息環境を同様にするウチダザリガニが生息していること、隣接の浜中町までの生息が確認されていること、および本調査結果の環境要因から、全道生息場所データの範囲に含まれる場所もあり、必ずしもニホンザリガニの非生息を否定できない。根室半島には、「ほんと

うにニホンザリガニは生息していない」という、精度の高い結果を出すためには、後述する第Ⅱ部の新たな調査方法（環境DNAを用いた調査やピットフォールトラップを用いた調査）も試しながら、継続的な調査が必要である。新たな生息調査方法により、数年後には、根室半島における本種の在／不在を確認できる日がくると考える。

第3章 ニホンザリガニの多様な生息場所とその生息要因の考察

3.1 本章の目的

ニホンザリガニは一般的に広葉樹に囲まれた河川の源流域や稀に山上の湖沼などに分布する日本固有種であり、近年は各行政機関から希少種としての指定を受けている（Kawai & Fitzpatrick, 2004; Kawai & Labay, 2011）。本種の生息場所の環境要因としては、河岸に広葉樹があること、魚類が生息していないこと、河床に転石などの隠れ場所があること等が報告されている（Usio, 2007; 布川, 2010）。また、水温は夏季でも 20 °C を上回らない低水温であることが知られている。（中田, 2010）。本種は移動性が乏しく一生を産まれた生息場所で過ごすため、開発行為などによる影響を受けやすく、希少種である本種の保全のためには、生息分布を制限する環境要因を把握することが重要である。

実際に本種の生息調査をすると、一般的な生息場所以外の場所で生息している個体群が多く見つかる。特に肉食魚類と共存している湖の生息場所、川幅も広く流れが速い水量のある河川の生息場所、法面斜度 60 度の生息場所、砂防ダムの生息場所、民家の庭や花畑脇の生息場所、国道脇集水桝の生息場所、コンクリートの護岸に囲まれた生息場所、閉鎖的泥湿地の生息場所、畑作地明渠の生息場所、魚留柵のある用排水路の生息場所など、小河川の源流域といわれる生息場所以外に、人と共存する場所や人工物での生息場所など、多様な生息場所がある。

そこで、本章では、今まで調査してきた多様な生息場所のうち、ニホンザリガニを捕食する魚類および哺乳動物の棲む生息場所 1 例、人と共存する生息場所 6 例、砂防ダムやコンクリート側溝などの人工物の生息場所 5 例、閉鎖的泥湿地の生息場所 3 例、流速のある河川兩岸の生息場所 2 例の計 17 事例を挙げ、その生息を可能としている環境要因について考察する。

3.2 材料と方法

3.2.1 調査地点

調査地点は、北海道内のえりも町2か所（調査地点：a、o）、小樽市5か所（調査地点：b、c、d、i、p）、美幌町1か所（調査地点：e）、士幌町1か所（調査地点：n）、稚内市1か所（調査地点：h）、寿都町1か所（調査地点：j）島牧村1か所（調査地点：k）、音更町1か所（調査地点：L）、本別町1か所（調査地点：

m)、鹿追町1か所（調査地点：n）、浜中町1か所（調査地点：q）の計17か所を設定し調査を実施した（図3.1）。調査期間は2008年6月から2016年5月の間でニホンザリガニの活性がある春季から秋季にかけて断続的に実施した。

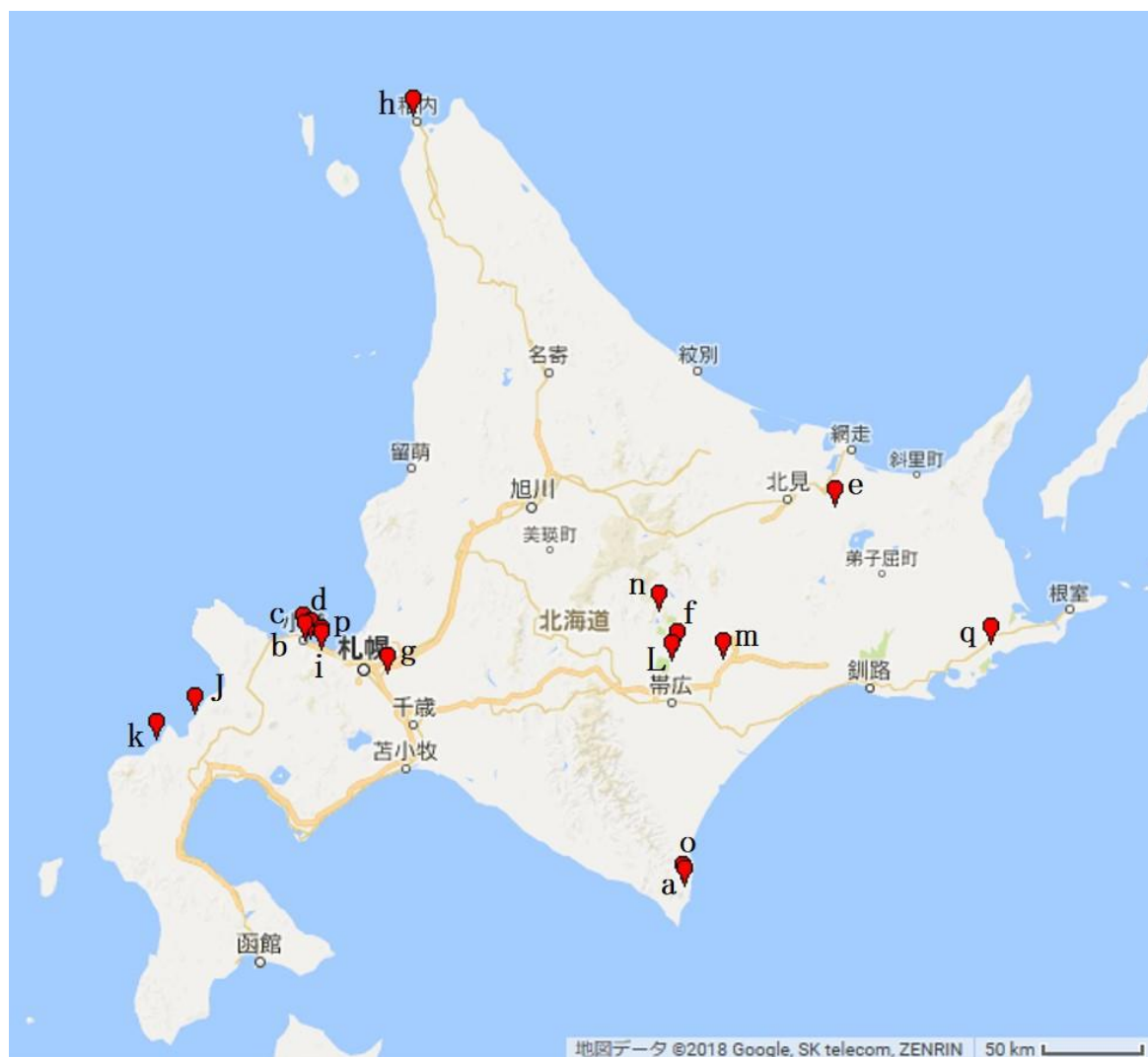


図 3.1 ニホンザリガニの一般的生息場所以外の多様性のある生息場所の調査地点 17 か所（「Google マップ」を利用して表示）

3.2.2 調査方法

調査は日昼帯に行い、ニホンザリガニを探すと同時に周辺の生息環境も調査した。調査時間は、流程 15 m の範囲を一人 15 分～30 分間として、転石、倒流木、落葉などをめくりながらニホンザリガニを探し、徒手で採集した。調査の記録にあたっては、採集個体の記録の他にニホンザリガニの生息に影響を及ぼすと思われ

る周辺の環境要因についても記録した。記録内容としては、採集個体の計測、水温、川幅、水深、流速、底質、周囲の植生、同居生物、水質、堆積物のカバードegree合い、周辺の草本類・広葉樹の河岸からの距離範囲度合い、底質硬度の官能度合いとした。採集された個体の記録は、生殖器の形状で雌雄の確認を行い、頭胸甲長（眼窩後端から頭胸甲部正中線上の後端部までの長さ）をデジタルノギス（新潟精機株式会社, DN-100, 表示 0.01 mm）を用いて計測した。水温は、デジタル防水温度計（株式会社エー・アンド・デイ, AD-5625, 範囲 -50 ~ +260 °C, 表示 0.1 °C）を用いて計測した。流速は流程 1m でピンポン玉を流し、これが流れきる時間を計測することで流速（cm/s）とした。川幅は調査区間の中で平均的な場所を選んで記録した。水深はニホンザリガニが見つかった水深を記録した。底質は河床の礫径タイプを 6 種類（1 : 岩盤、2 : 砂 2 mm 未満、3 : 小礫 2 mm 以上 16 mm 未満、4 : 中礫 16 mm 以上 64 mm 未満、5 : 大礫 64 mm 以上 128 mm 未満、6 : 巨礫 128 mm 以上）に分け、50 cm のコドラート（縦横 10 cm 間隔で区切られ 25 個の正方形枠で構成）を用いて枠内の礫径タイプを目視で測定した。この底質の測定は、25 個からなる縦横 10 cm 間隔の正方形枠の中で確認される礫径タイプを記録し、その平均値を底質粗度とした。また、コドラート内で礫や倒流木等により本種が隠れ場所にできるカバー物の大きさを 10cm×10cm の 1 セルとして 6 種類（0 : 0 セル、1 : 1~5 セル、2 : 6~10 セル、3 : 11~15 セル、4 : 16~20 セル、5 : 21~25 セル）に分け、堆積物カバー値として記録した。更に河床の礫や岸部の水際に巣穴を掘れる硬さについて人差し指を河床に刺して指関節の入り度合いを 6 種類（1 : 河床に刺さらない、2 : 第 1 関節まで刺さる、3 : 第 2 関節まで刺さる、4 : 第 3 関節まで刺さる、5 : 第 3 関節以上刺さる、6 : 抵抗なく第 3 関節以上刺さる）に分け、その官能的な度合いを官能底質硬度値として記録した。調査場所周辺の植生について樹木（針葉樹・広葉樹）や草本類を記録し、そのうち広葉樹や草本類が調査方形枠（コドラート）付近からどの程度離れているかについて 6 種類（0 : 樹木／草本類なし、1 : 0~1m(両岸 0~2m)未満、2 : 1~2m(両岸 2~4m)未満、3 : 2~3m(両岸 4~6m)未満、4 : 3~4m(両岸 6~8m)未満、5 : 4~5m(両岸 8~10m)未満）に分け調査場所からの樹木／草本類の距離度合い値として記録した。同居生物はニホンザリガニを探していて同時に見つかった動物の種類を記録した。また、調査区間の周辺では特記的な事項を記事として記録した。また、水質調査を実施した

場所では、パックテスト（株）共立理化学研究所）を使用して COD(D)：化学的酸素要求量、NH₄-N：アンモニウム態窒素、NO₂-N：亜硝酸態窒素、NO₃-N：硝酸態窒素、PO₄-P(D)：りん酸態りん、水素イオン指数（pH）、DO：溶存酸素を記録した。以上の記録内容は、それぞれの調査場所の状況に応じて必要と思われるものを記録した。なお、採集した個体は前述の個体計測および環境要因の状況を記録後に、全ての採集個体を見つけた場所付近へ戻した。

3.3 多様な生息場所と生息を可能とする要因の考察

3.3.1 ニホンザリガニを捕食する魚類および哺乳動物の棲む生息場所（えりも町）はじめに

調査地点 a のえりも町豊似湖には、本種の生息が古くから知られており（羽田ら，1938）、2002 年～2003 年の中田らの調査（調査地点 3 か所）でも高い密度で生息していることが報告された（中田ら，2004）。また、豊似湖の本種分布への影響に関するものとして豊似湖にて釣り上げられたブラウントラウトの胃内容物から本種が捕食されていた報告（中田ら，2006）がある。また、湖岸でのアメリカミンクの糞とともに本種の大量の捕食残骸が発見された報告（竹下，2011）がある。本種の一般的な生息場所は小河川の源流域がほとんどであり、豊似湖のような湖の生息場所は稀である。豊似湖の本種個体群を保全していくためには、湖全体の分布状況や生息環境、そして湖および周辺を利用する人との関わりに関する知見を得ることが必要である。そこで、豊似湖およびその周辺における本種の生息状況を 2002 年～2003 年の中田らの調査データと比較するとともに、湖や湖畔に出現する本種に悪影響を及ぼすと思われる魚類や哺乳類を含む生息環境および湖を利用する人との関わりについて調査した。なお、本項は、著者が第一著者（責任著者兼）として公表した論文（田中・中岡，2015）を引用するとともに一部補足して報告する。

(1) 調査地点

調査地点 a の豊似湖は、北海道日高山脈南端のえりも町豊似岳の子峰・観音岳の北東麓標高 260m に位置し、猿留川源流部の流域内にあり、周りの小高い山の険しい急斜面と原生林に囲まれた周囲約 1km の淡水湖である。湖面積 0.03 km^2 、容積 $347,000\text{ m}^3$ 、最大水深 18.6m、平均水深 11.6m、集水域面積 0.98 km^2 である（三上ら，1999）。湖岸周辺は、大小様々な角張った石が積み重なりガレ場を形成している。（図 3.2a）。調査地点は湖全域を網羅するため、夏季の渇水期においても水涸れを起こすことなく年間を通して湖へ流入する湧水小河川を 1 か所（L1）、湖岸を 11 か所（L2～L12）の計 12 か所の調査地点を設けた（図 3.2b）。各調査地点での調査範囲は、地点 L1 の湧水小河川は流程 15m 程、地点 L2～L12 は湖岸幅 15m 程の長さで岸部から 1m 沖までとした。



A



B



C

A: 湖の入り口遊歩道から見た豊似湖

B: 大小様々な角張った崩落した石が
ガレ場状態となっている湖岸

C: 大小様々な角張った石が湖内にも
広がっている湖岸

図 3.2a 調査地点の風景（田中一典撮影）

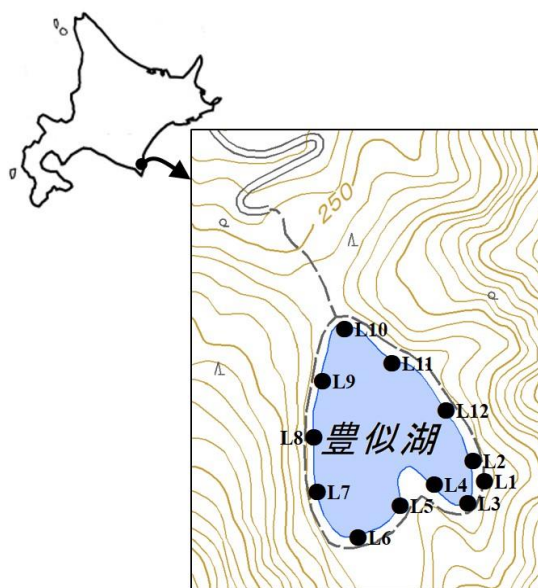


図. 3.2b 豊似湖における調査地点：●印の L1～L12。
(本地図は国土地理院地図 2 万 5 千分の 1 地図を改変して作成)

(2) 本調査地点における特化した調査

① 魚類の調査

魚類についても捕食により本種の生息に悪影響を及ぼすと思われるため調査をした。湖に生息する魚類については現在までの知見として、ワカサギとハナカジカの生息が報告され（河村，1982）、えりも町役場（私信）では、2005～2008 年の三枚網調査などにより、ハナカジカ、ブラウントラウト、アメマス、フナ、ワカサギが確認され、ブラウントラウトの胃内容物からニホンザリガニが確認され本種が捕食されていることが明らかになっている。ブラウントラウトは、大型肉食性の外来種であり 2003 年にはこの湖にすでに定着していたと考えられている（中田ら，2006）。その他の魚類として本調査時にフクドジョウとトゲウオ類を確認した。豊似湖に生息する魚類の中で捕食等により本種に悪影響を及ぼすと思われる魚類は、2006 年中田らの報告にあるようにブラウントラウトである。その他の魚類としてハナカジカが考えられるため、採集して胃内容物の調査をした。調査は 2011 年 6 月 13 日～10 月 8 日のニホンザリガニ分布調査時に、調査地点 L2～L4 において、疑似餌により誘いをかけて寄ってきたところを間口 40cm 未満のタモ網ですくい上げ、ハナカジカの胃内容物を取り出して目視で確認した。なお、アメマスの採集はできなかった。

② 湖岸に出現する本種を捕食する動物類の調査

過去（2004 年 6 月および 2014 年 4 月～5 月）に本種の大量の捕食残骸が発見されたことから、湖岸に出現し本種を捕食する可能性のある動物類についても調査をした。調査方法はカメラトラップによる痕跡、および足跡や糞の確認調査を行った。調査期間は 2011 年 7 月 2 日～8 月 27 日の間と 2015 年 4 月 5 日～6 月 28 日の間で実施した。調査地点は、2011 年は湧水小河川（L1）および湖岸（L2、L4～L6、L8～L12）の計 10 か所を選定し、湖岸付近の樹木や倒木を利用して水辺に向けて 10 基の自動撮影装置を設置した。2015 年は、前年の春季に調査地点 L2～L4 の湖岸で本種の大量の捕食残骸と本種の部位が混じった糞が 1 個見つかった（図 3.2h）ため、調査地点 L2～L4 の湖岸立木に 8 基の自動撮影装置を設置して湖岸に出現する動物の確認をした。自動撮影装置は、赤外線センサー方式によるデジタルスチルカメラで、MOULTRIE 社製 GAMESPY（5 基）と PRIMOS 社製 TRUTH CAM35（5 基）を使用した。また、足跡や糞の確認は、調査地点 L1～L12 の湖岸陸上部を中心に目視にて調査した。

③ 豊似湖および山道利用の入林者への聞き取り調査

豊似湖および山道を利用している「山菜とり、写真撮影、観光、散策、学術調査、魚釣りなど」の入林者に対して、人との関わりと人の影響についても調査する目的で、ニホンザリガニ生息場所の認識有無、湖での釣りの対象魚や釣果、湖畔で見かけた動物、利用目的などの聞き取り調査をした。聞き取り調査は2011年5月29日～2016年5月28日の断続調査において、その間に会った36名に対して行った。

④ 潜水調査

湖岸での採集調査の他に、地点 L2～L4 間と地点 L6 において、水深 2m～5m 程の深場を潜水して個体の生息状況を調査した。

(3) 結果

① ニホンザリガニの分布状況

豊似湖における本種の分布状況は、各調査地点での湖床のガレ場状態、石の大きさや積み重なり状態、および水深により、採集しにくい場所が存在していることや、調査時の水量や水温により、採集した個体数にバラつきはあるが、湖全体に分布していることが明らかとなった（表 3.1a）。過去の中田らの調査と比較しても採集個体数は減少していないことがわかった（表 3.1b）。

表 3.1a 豊似湖における湖全体のニホンザリガニ出現状況及び調査地点毎のニホンザリガニ採集個体数と水温

調査年月日	採集個体数			頭胸甲長		抱卵 個体	抱稚 仔個 体	精包 付着 個体	上段:調査地点別の採集個体数 (下段:水温℃)											
	♂	♀	計	平均	範囲				L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10	L11	L12
2011. 7. 2～7.3 (水温℃)	115	187	302	14.7	4.6-23.9	3	5	0	10 (95)	36 (19.6)	31 (17.7)	20 (18.9)	24 (19.1)	17 (17.8)	44 (17.9)	31 (18.8)	26 (18.8)	24 (17.7)	19 (18.0)	20 (17.8)
2011. 7. 31～8. 1 (水温℃)	157	226	383	14.4	3.2-25.8	0	0	0	15 (10.2)	47 (20.1)	22 (20.1)	36 (20.2)	34 (11.4)	19 (13.5)	42 (19.6)	50 (19.9)	32 (19.7)	32 (19.3)	11 (20.5)	43 (20.1)
2011. 8. 27～8.28 (水温℃)	155	213	368	15.6	3.4-28.0	0	0	0	15 (11.7)	27 (22.4)	25 (22.0)	21 (21.3)	37 (19.5)	33 (13.4)	42 (21.9)	70 (21.6)	39 (21.7)	9 (21.9)	14 (22.3)	36 (22.5)
2011. 10. 8～10.9 (水温℃)	47	79	126	15.2	3.9-24.5	0	0	16	7 (11.6)	9 (15.4)	6 (14.3)	5 (14.3)	7 (12.6)	2 (12.6)	11 (13.1)	17 (13.4)	17 (13.8)	7 (13.5)	17 (14.6)	21 (13.7)
2013. 8. 19～8.21 (水温℃)	148	199	347	13.2	3.9-29.6	0	0	0	20 (13.3)	28 (21.8)	9 (21.4)	32 (22.0)	55 (11.6)	34 (23.4)	60 (23.1)	36 (22.1)	1 (21.3)	6 (21.3)	14 (21.7)	52 (21.8)

表 3.1b 調査地点 L1、L2、L4 における本調査（2011 年～2016 年）と中田らの調査（2002 年～2003 年）のニホンザリガニ出現状況比較
 ＊比較は、中田らの調査地点が L1、L2、L4 のため、本調査の個体採集と水温を同じ地点で比較した

調査年月日	採集個体数			頭胸甲長(mm)		抱卵個体	抱稚仔 個体	精包付着 個体	水温(℃)	
	♂	♀	計	平均	範囲				L1 (流入河川)	L2 (湖岸)
2002 年 6 月 11 日 中田らの調査データ	44	48	92	14.0	8.5-23.1	12	0	0	9.1	17.4
2002 年 7 月 22 日 中田らの調査データ	40	46	86	14.0	8.5-20.8	0	0	0	11.3	21.3
2002 年 8 月 15 日 中田らの調査データ	22	18	40	14.9	9.7-21.5	0	0	0	9.9	17.3
2002 年 9 月 18 日 中田らの調査データ	41	28	69	13.6	8.2-24.7	0	0	9	11.3	16.1
2002 年 11 月 30 日 中田らの調査データ	0	0	0	—	—	—	—	—	5.4	7.8
2003 年 5 月 8 日 中田らの調査データ	10	14	24	15.1	9.9-28.1	4	0	0	5.8	10.3
2003 年 10 月 10 日 中田らの調査データ	25	34	59	15.8	8.1-22.7	0	0	9	9.9	14.3
2011 年 5 月 29 日	19	26	45	14.0	4.7-23.3	8	0	0	8.4	13.0
2011 年 6 月 13 日	31	42	73	15.16	4.8-32.2	9	0	0	9.5	17.3
2011 年 7 月 2 日	25	41	66	14.7	9.4-20.8	0	3	0	9.5	19.6
2011 年 7 月 31 日	36	62	98	14.3	6.8-25.8	0	0	0	10.2	20.1
2011 年 8 月 27 日	30	33	63	15.3	6.5-25.1	0	0	0	11.7	22.4
2011 年 10 月 8 日	6	15	21	11.9	3.7-22.3	0	0	0	11.6	15.4
2011 年 11 月 26 日	7	11	18	12.2	7.3-16.9	0	0	0	7.8	6.4
2012 年 7 月 31 日	16	30	46	12.3	6.6-16.2	0	0	0	11.7	25.7
2012 年 8 月 20 日	32	44	76	11.3	5.8-18.7	0	0	0	12.0	25.8
2013 年 8 月 19 日	32	48	80	12.3	5.6-20.3	0	0	0	13.3	21.8
2014 年 6 月 28 日	39	60	129	13.5	7.5-21.1	0	3	0	9.4	18.2
2014 年 10 月 16 日	28	22	50	14.5	7.7-19.7	0	0	5	9.6	11.1
2016 年 5 月 28 日	40	59	99	14.2	8.1-25.2	13	0	0	9.1	16.5

個体の状況の中で、成熟メス個体での抱卵は5月下旬から7月上旬の調査で確認された。抱稚仔状態の個体は7月上旬の調査時に確認した。7月末以降の調査では抱卵および抱稚仔の個体は確認されなかった。本調査期間での抱卵個体の最小サイズは頭胸甲長 15.4mm の個体が出現した（図 3.2c）。



図 3.2c 本調査期間で採集されたニホンザリガニの最小抱卵メス個体:頭胸甲長 15.4mm
(田中一典撮影)

ニホンザリガニの成熟サイズについては、一般的に雄が頭胸甲長 18mm 以上に成長すると交接行動を示し、雌は抱卵が認められることから通常は雌雄とも頭胸甲長 18mm 以上が成体とされている（川井, 1998）。豊似湖の個体は2002年～2003年の中田らの調査時に頭胸甲長 14.3mm のメス個体において抱卵が報告されているように、豊似湖の成熟サイズは著者が調査している他地域の個体よりも小さい傾向にあると思われる。精包付着個体については、8月下旬の調査では認められなかったが、10月上旬の調査において確認された。また、精包付着メス個体の最小サイズは頭胸甲長 14.8mm が出現した。

なお、9月期の調査は断続的な降雨や台風の影響により湖畔の水位が上昇し、湖畔を一周できる遊歩道も水没して調査地点に入ることができなかったため、9月期でのメス個体における精包付着個体の確認ができなかった。

最大頭胸甲長の個体サイズは、32.2mm のオス個体を採集した。また、潜水調査（L2～L4 及び L6）にて水深 2～5m ほどの深場で、頭胸甲長 30mm を超える個体が多数出現した（図 3.2d）。豊似湖の個体は2002年～2003年の中田らの調査報告

から小型の個体が多く出現していたが、比較的大きな個体が出現する小樽市（田中，2011）と同様な大型サイズのものも生息していることがわかった。水深が深くなるとガレ場状態がなくなり、落葉、倒流木、泥などが堆積した湖床であった。なお、潜水による本種の採集数は岸部から 1m 以内の範囲ではないため、表 3.1a、表 3.1b の豊似湖におけるニホンザリガニ採集による出現状況には含めていない。



図 3.2d 深場に生息する頭胸甲長 30mm を超える大型個体(左:田中一典撮影)と、深場の落葉溜まりに生息する頭胸甲長 30mm を超える大型個体(右:写真提供えりも町)

2002 年～2003 年の中田らの調査における本種の出現状況と本調査期間における採集数を比較すると季節毎の採集数にバラつきはあるが、年間を通してみると同様の傾向が認められた（表 3.1b）。

また、採集時に確認された同居生物は、調査地点 L1 の小河川ではミミズ、カワゲラ類、トビケラ類、ガガンボ類幼虫。湖岸ではハナカジカ、イトヨ、フクドジョウ、ワカサギ、ヒメゲンゴロウ類が出現した。

② 豊似湖における水温変化の状況

調査地点 L1～L3 における 2012 年 8 月 21 日～2013 年 8 月 21 日の年間を通した水温は、流入小河川の調査地点 L1 は最低 2.4℃～最高 14.5℃、湖岸の調査地点 L2 の水温は最低 0.1℃～最高 27.5℃であった。また調査地点 L3 は最低 0.1℃～最高 27.2℃であり、L2 とほぼ同じ値と温度変化の傾向であった（図 3.2e）。

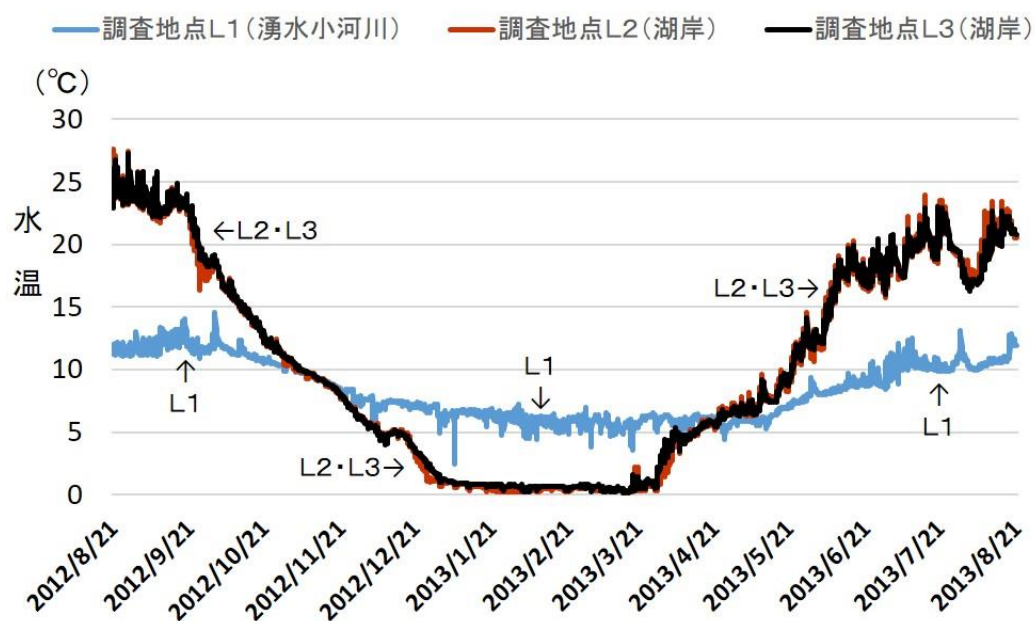


図 3.2e 豊似湖の調査地点 L1～L3 の年間水温の変化
(2012 年 8 月 21 日～2013 年 8 月 21 日の年間連続水温)

本種は一般的に水温が20℃を超えると生存に影響が生じる可能性が高いことが報告されている（中田，2010）。個体採集時における水温は調査地点L1、L5を除き夏季は20℃を超過した(表3.1a)。このことから豊似湖の湖岸における水温は本種の生息場所として夏季水温は高い範囲にある。なお夏季に水温が高くなる理由としては、無風時の直射日光による影響が考えられる。調査地点L5とL6の水温は湖岸の中では比較的に低い。L5～L6の湖畔はヤチダモ群落が広がる扇状地形の広場となっており、通常は湖への流入する小河川はないが、連続した降雨時や大雨時に小河川が出現することがある。また、夏季の調査において湖内の水温が温い所と冷たい所があることから周囲の山林からの浸透水が伏流水となって湖底から湧き出ている可能性があり、夏季においても水温が他の調査地点よりも低いと考えられる。2012年8月20日14時の調査地点L2～L4の潜水調査におけるダイバーコンピューターでの水温は、水深0.1mで23℃、水深4.3mで19℃、水深4.8mで17℃、水深5.4mで15℃であり、水深が深くなるにつれて水温も比例して低く変化した。

③ 豊似湖において出現したニホンザリガニの腹部白磁色個体と死亡個体

2011 年の調査時において腹部が白磁色の個体が採集された（図 3.2f）。通常採

集される個体の腹部は着色していない「ナタ・デ・ココ（フィリピン発祥の伝統食品）」のような半透明色をしている。2011 年 8 月 27 日～28 日の調査時に原形をとどめている死亡個体が多く採集された。死亡個体として頭胸甲部のみ、腹部のみ、部位の断片など、欠損した死亡個体が稀に出現することはあったが、原形をとどめている個体が出現したのは 5 月の調査開始から初めてのことであった。この時に採集した死亡個体は湖全体の採集数 368 個体中 27 個体であり、うち原形をとどめている個体は 22 個体で頭胸甲のみの個体は 5 個体であった。死亡個体で原形をとどめている個体の腹部は全て白磁色であった。そこで 2011 年 10 月から 2014 年 10 月までの断続調査において採集した個体の中から腹部が白磁色の個体を確認したところ、腹部白磁色個体の出現率は、2011 年 10 月は 3.96%、2011 年 11 月は 4.5%、2012 年 8 月は 6.5%、2013 年 8 月は 4.9%、2014 年 6 月は 2.1%であった。腹部が白磁色の個体は、2011 年から 2014 年における調査の中では、調査地点での出現数にバラつきはあるが、全ての調査地点において出現した。

日本に生息するザリガニ類において、現在までのところ腹部が白磁色の個体に関する報告例はない。イギリスの例として *white-clawed* 種と *signal crayfish* 種（ウチダザリガニ）の白磁病 (*Porcelain disease*) に関する報告がある (Emily M IMHOFF, 2009) また、オーストラリアの例としてヤビー種とギルギー種での白磁病の紹介がある（砂川、佐倉ザリガニ研究所）。報告や紹介されているこの病気は筋肉組織の不透明な白い磁器風彩色のためにそう名付けられている。原因は *Thelohania.sp* という単細胞生物グループによって引き起こされる病気で、*Thelohania contejeani Hennequi* 種を筆頭に、数種類が知られている。病状の進行は極めてゆっくりで、感染後 1～2 年程度生き残ることができ、病状が進行するにつれ徐々に筋肉組織を白変・硬直化し、最終的には歩行障害のような形で死亡すると言われている。豊似湖で採集した死亡個体も解剖した結果、全ての筋肉組織は不透明な白磁色であった。採集された腹部が白磁色の生存個体は健康的な個体と違い動作も遅鈍であり外見からの状態および死亡個体も欧州や豪州で報告されている白磁病個体に似ていることから、ザリガニの水カビ病や白磁病の研究で実績のあるスペインの研究所 (*Departamento de Micologia, Real Jardin Botanico CSIC, Spain*) に豊似湖の白磁色個体の DNA 鑑定を依頼した。結果は白磁病を引き起こす *Thelohania* 種の反応は陰性であったと連絡を受けた。



図 3.2f 本調査で出現した腹部白磁色個体(左:メス、中 オス)と通常の腹部が半透明色の個体(右:メス) (田中一典撮影)

④ ニホンザリガニの生息に影響を及ぼすと思われる魚類の状況

トラウト類の疑似餌（ルアー）釣りでの採集調査では、ブラウントラウトやアメマスらしき魚類が疑似餌を追ってくるものの釣ることができず、胃内容物の確認はできなかった。豊似湖を訪れる釣り人にも聞き取り調査を行ったところ、豊似湖でトラウト類を釣り上げるのはかなり難しく、ほとんどの人が釣果はないとのことであった。一方、ハナカジカについては、疑似餌に数匹が寄り付きタモ網ですくい上げ計 38 個体を採集した。採集した魚種は胸鰭の鰭条数からハナカジカ *Cottus nozawae* Snyder と同定した。採集したハナカジカのうち、腹部が張っている魚体の胃内容物を摘出した結果、9 魚体の胃内容物から 12 個体のニホンザリガニの部位が出現した（図 3.2g、表 3.1c）。9 魚体の胃内容物から出現した本種のうち、頭胸甲長 19.6mm メスと頭胸甲長 13.7mm メスの 2 個体、雌雄判別不能の頭胸甲長 10.9mm の 1 個体、胃石が 3 個体分の 6 個、その他として歩脚や体を覆う殻の一部と思われる部位の破片が出現した。出現した胃石のそれぞれ最大直径は、7.43 mm、6.59 mm、3.67 mm であった。なお、胃石とはザリガニが脱皮時期に体を覆っている硬い殻を軟らかくして脱皮をスムーズに行うために、殻に含まれる主成分のカルシウムを胃の中に集めて胃壁の両側にできる丸い扁平の結石である。脱皮後にこの胃石からカルシウムを溶かして殻に補充し、元の硬い殻に戻す機能が働く。胃石は脱皮時期になると 1 個体に 2 個ずつ生成される。脱皮後の胃石は縮小していくため摘出された胃石のサイズからザリガニの体サイズを推測することはかなり難しいが、ハナカジカの胃内容物から胃石が出たことは、脱皮時期の本種が捕食されて

いた事実を示している。以上のことから、本調査において豊似湖に生息するハナカジカは、ニホンザリガニを捕食していることが明らかになった。



図 3.2g ニホンザリガニを捕食していたハナカジカ（写真左）、ハナカジカの胃内容物から出現したニホンザリガニの部位と胃石（写真右下の丸い扁平な白い玉 6 個：3 個体分）（田中一典撮影）

表 3.1c 本調査においてハナカジカの胃の内容物から出現したニホンザリガニ

調査日	ハナカジカ		胃内容物から出現したニホンザリガニの部位等			
	No	体長mm	No	頭胸甲長mm	雌雄	備考
2011 6. 13	A	79.1	1	10.9	不明	1個体分
			2	不明	不明	鉗脚掌節2片
	B	83.7	3	不明	不明	胃石2個(1個体分) a:最大径3.67mm b:最大径3.52mm
2011 8. 28	C	110.0	4	13.7	♀	1個体分
			5	不明	不明	鉗脚掌節1片
	D	83.3	6	不明	不明	歩脚・頭胸甲・腹部の破片 (1個体分と推察される)
2011 10. 8	E	154.4	7	不明	不明	歩脚・頭胸甲・腹部の破片 (1個体分と推察される)
	F	146.8	8	不明	不明	歩脚・頭胸甲・腹部の破片 (1個体分と推察される)
	G	145.4	9	19.6	♀	1個体分
	H	170.0	10	不明	不明	胃石2個(1個体分) a:最大径7.43mm b:最大径7.38mm
			11	不明	不明	胃石2個(1個体分) a:最大径6.59mm b:最大径6.13mm
	I	165.0	12	不明	不明	歩脚・頭胸甲・腹部の破片 (1個体分と推察される)

⑤ ニホンザリガニの生息に影響を及ぼすと思われる動物類の状況

2011 年の調査ではカメラトラップ用の自動撮影装置を 10 基設置してカメラトラッピングをした。そのうちの 1 基である調査地点 L10（豊似湖遊歩道の入口に一番近い設置場所）の自動撮影装置が恐らく心ない人に盗まれたものと思われ消失していた。そのため調査は 9 基の自動撮影装置の写り込み記録で実施した。写り込みの動物類を同定した結果は以下のとおり。

キタキツネ *vulpes vulpes*、エゾシカ *Cervus Nippon*、鳥類（キジバト *Streptopelia orientalis*、キセキレイ *Motacilla cinerea*、アオサギ *Ardea cinerea*）、エゾタヌキ *Nyctereutes procyonides*、エゾシマリス *Tamias sibiricus lineatus*、ブラウントラウト *Salmo trutta*、ヒグマ *Ursus arctos* であった。なお、ブラウントラウトについては釣り人により釣り上げられた場面が写り込んでいたため同定結果に加えた。

2015 年の調査では調査地点の L2～L4 に集中して自動撮影装置を 8 基設置した。写り込みの動物類を同定した結果は以下のとおり。

キタキツネ *vulpes vulpes*、エゾシカ *Cervus Nippon*、エゾタヌキ *Nyctereutes procyonides*、エゾシマリス *Tamias sibiricus lineatus*、ネズミ類（未同定）、イタチ系動物（未同定）、鳥類（キジバト *Streptopelia orientalis*、オシドリ *Aix galericulata*、コウモリ類（未同定）、トラツグミ *Zoothera dauma*、アカハラ *Turdus chrysolaus*、カワアイサ *Mergus merganser*、エゾライチョウ *Tetrastes bonasia*、シマフクロウ *Ketupa blakistoni*）、ヒグマ *Ursus arctos* であった。

カメラトラップによる調査では、ニホンザリガニを捕食し本種の生息に悪影響を及ぼすと思われる特定外来生物のアメリカミンクやアライグマは撮影されていなかった。さらに、人によるニホンザリガニの採捕も撮影されていなかった。

⑥ 足跡や糞の確認調査の結果

2011 年の調査時における目視による足跡痕跡確認では、湖畔全体が大小様々な角張った石に覆われたガレ場状態のため、足跡を見つけるのが難しく、確認されたものはエゾシカの足跡と糞であった。ニホンザリガニの生息に悪影響を及ぼすと思われるアメリカミンクやアライグマの足跡と糞は確認できなかった。

2014 年 4 月～5 月にかけて調査地点 L2～L4 の湖岸でニホンザリガニが捕食された大量の死骸と本種の部位が混じった糞が 1 か所で見つかった（図 3.2h）。捕食された死骸は頭胸甲部、腹部などの部位が散らばっている状態で見つかった。



A



B



C



D

図 3.2h 見つかったニホンザリガニの捕食された死骸と本種の部位が混じった糞
A: 見つかったニホンザリガニの捕食された大量の死骸(田中一典撮影)
B: 倒流木上で見つかったニホンザリガニの食い散らかし死骸(写真提供:中岡利泰氏)
C: ニホンザリガニ頭胸甲部に残された捕食した動物の犬歯痕(田中一典撮影)
D: ニホンザリガニの部位が混じった捕食動物の糞(白丸部)(写真提供:中岡利泰氏)

⑦ 豊似湖および山道利用の入林者への聞き取り状況

2011 年～2016 年の調査時に豊似湖で出会った 51 名中 26 名の方々から話を聞いた。聞き取りした方々の内訳は、山菜採り：5 名、写真撮影：3 名、観光・自然散策：7 名、学術調査：2 名、魚釣り：7 名であった（表 3.1d）。釣り人の中に子ども 2 名連れの親子が 1 組あり子どもがニホンザリガニを採捕していた。26 名中 14 名が豊似湖にニホンザリガニが生息していることを認識していた。豊似湖におけるニホンザリガニの存在認識は、山菜採りの地元在住者は昔から知っており、その他

は豊似湖を案内している Web サイトや湖畔入口の立看板（図 3.2i）を見て知ったと回答があった。聞き取りの方々全員から湖畔周辺ではアメリカミンクやアライグマは見かけなかったと回答があった。釣り人の一人から湖岸で見かけるザリガニは、ほとんど小さいが稀に大きなザリガニを見ることがありウチダザリガニだと思ふとの返答があった。しかしながら、ウチダザリガニの見分け方を聞いたところ全く知らなかったことと、調査期間中にウチダザリガニを確認していないことから、単に大きなザリガニをウチダザリガニと誤認識していると推察する。



図 3.2i 豊似湖駐車場の湖畔入口看板(右側中央にニホンザリガニが描かれている:白丸部)
(田中一典撮影)

表 3.1d 豊似湖および山道利用の入林者への聞き取り状況
(2011 年 5 月～2016 年 5 月の聞き取り者数:26 名)

利用目的 (聞取者人数)	ニホンザリガニの 存在認識	湖畔や周辺で 見かけた動物	備 考
山菜とり (5名)	有:5名 無:0名	エゾシカ	5名は地元えりも町在住者。5月と10月に竜神が祀られている祠に参拝にくる。その時にお供え物として湖に卵(鶏の生卵)を投げ入れる。
写真撮影 (3名)	有:1名 無:2名	エゾシカ クロテン	風景写真撮影2名。 動物写真撮影1名、ヒグマの糞を見た。
観光・自然散策 (7名)	有:1名 無:6名	—	—
学術調査 (2名)	有:1名 無:1名	エゾシカ	山道での調査のため湖畔は調査に向かうために通行するのみ。
魚釣り (7名)	有:5名 無:2名	エゾシカ	ほとんど釣れない。たまに疑似餌をアメマスらしき魚が追ってくる。
ザリガニ採り (釣り人の子も2名)	有:2名 無:0名	—	親が魚釣り、子どもはザリガニ採り。

⑧ 豊似湖駐車場脇に捨てられていた水槽用と思われる砂利の発見

2011 年 10 月 8 日の調査時に豊似湖駐車場脇の草むらに水槽用の底砂と思われる砂利を発見した。単に砂利だけを捨てたのか、または水槽の中で飼育していた何らかの生物を野外に放すかした後に空になった水槽内の砂利を捨てたのかは不明であり、推察の域をでないが心ない人が捨てたものと思われる（図 3.2j）。



図 3.2j 豊似湖駐車場脇の草むらに捨てられていた水槽用と思われる砂利（白丸部）
（田中一典撮影）

(4) 考察

調査の結果から豊似湖のニホンザリガニは現在でも高密度で生息しており、本種にとって豊似湖は環境収容力が高い生息場所と言えるだろう。現在でも高い密度で生息している理由として以下の要因が考えられる。

豊似湖にはニホンザリガニを捕食するブラウントラウトやハナカジカが生息しているが、本種を採集した場所の湖床底質は湖岸の浅場では大小様々な角張った石が積み重なり、水深の深い場所では広葉樹の落葉や泥砂が積み重なって、それらの隙間は複雑で本種にとって恰好の隠れ家および棲みかとなっていると考えられる。本種は一般的に夜行性で、転石・倒流木などのカバー物の下や巣穴の中で生息している。ブラウントラウトやハナカジカが口よりも大きな石をめくってニホンザリガニを捕食しているとは考えにくい。そこで捕食の状況として考えられるのは、昼間帯に積み重なった石の隙間から出てきて身を隠せない状態で活動している場合や脱皮時に脱皮しやすいように狭い隙間から出て魚類と遭遇した場合などが考えられる。豊似湖のニホンザリガニは魚類の捕食圧はあるものの、湖床底質の

石の積み重なりや大量の落葉溜まりなどの生息に適した身を隠せるカバー物が豊富に存在しているため、高密度生息の要因の一つであると考えられる。

また、豊似湖へのアクセスは、公共の交通機関がないため、自家用車またはマイクロバスでの利用がほとんどである。札幌から車を利用した場合は、現地へのアクセスだけで往復 10 時間以上の時間がかかる。地元の人を除いては、距離的にも時間的にもたいへん遠く感じる場所に位置している。豊似湖を利用する団体等のイベントに関しては、えりも町郷土資料館北緯 42° の会が中心になって推進している一般市民による猿留山道復元ボランティア事業による山道整備や歩く会、北海道庁日高振興局森林室主催の豊似湖一周ウォーキングの会、えりも町郷土資料館主催の小学生中心の「わらしやんど(えりもまるごと自然体験)」事業による利用、フットパスを歩く会や自然散策会等による豊似湖と猿留山道歩きによる利用などがある。個人の利用としては、釣り(春～秋季のトラウト釣り、冬季の凍結湖面に穴をあけてのワカサギ釣り)、山菜採り、写真撮影、観光、自然散策などがあり、その他として大学や研究機関等の学術調査で利用されている。本調査において 2011 年～2016 年に土日祝日を利用し豊似湖へ 20 回の調査を行ったが、その間に出会った団体は 3 組(いずれも女性中心の中高年の山歩きの会の参加者)で 32 名、個人 15 名、家族 1 組 4 名であったことから、豊似湖は年間をとおして利用されているが、その回数や利用者は多いとはいえないだろう。豊似湖は、日高振興局やえりも町のホームページでの紹介、上空から見た湖の形状がハート形をしていることから旅サイトのホームページ、豊似湖を訪れたことがある旅人のブログ、北海道石屋製菓の白い恋人のコマーシャルなどで紹介され、豊似湖の存在を認識している人は多いと思われる。湖の存在認識はあるものの、利用者が少ない理由として、都市部から地理的に遠いことや現地までの交通アクセスが不便であることから、これらのことがニホンザリガニの乱獲にいたっていない要因の一つであると考えられる。また、国定公園という保護地区となっていることも自然環境が残り、生息環境が保たれている要因であると考えられる。

表 3.1a、表 3.1b より、秋季から初冬にかけて春・夏季に比べニホンザリガニの採集率が低くなることについては、冬季間の湖の全面結氷による湖岸浅場の凍結を避けて、凍結しない深場へ移動しているものと考えられる。春季から夏季に向けて個体の活性が高まるにつれ採集個体数が増え、秋期から冬季に向けて活性の低

下と生息場所の凍結による退避により採集個体数が減少していくと考えられる。また、夏季の水温が高くなる場合は採集個体数が少なくなることは、水温の変化や餌獲得のために、その時の環境に応じて生息に適した場所へ移動していると考えられる。これらから季節による水温や水位の変化などに対応できる生息環境があることも要因の一つと考えられる。

調査の際に豊似湖において採集されたニホンザリガニから腹部が白磁色の個体が見つかったことについて、調査毎の採集率は2.1%~6.5%であり、2002年~2003年の中田らの調査でも確認されていること（2011年10月に中田氏からの聞き取り）、腹部の白磁色個体が病気であると仮定した場合は、水中感染ならば高密度で生息している豊似湖では腹部が白磁色の個体が多く採集されてもおかしくないであろうこと、また、欧州の報告事例にあるように白磁化して死亡した個体を捕食した個体のみが感染するため急速に感染しないのではないかとと思われることから、現状では白磁病に似ているということしか言えない状況である。腹部が白磁色になる原因は、現時点では全く不明である。今後は個体の筋肉組織が白磁色化を引き起こす原因の究明について、病気の可能性も含めて正確性を期すために慎重な調査研究が必要である。

2014年の春季に調査地点L2~L4の湖岸で本種が捕食された大量の死骸が見つかったことに関して、死骸の状況から、本種が食い散らかされていることにより、アライグマのように前足を器用に使う動物ではないと推察される。また、死骸の頭胸甲部に残された犬歯痕の幅から推察して水辺を餌場に利用する中型以下の哺乳動物と考えられる。2011年夏季および2015年春季調査のカメトラップにおいて、それらしき動物の写り込みは無かったため、今後もカメトラップ調査を行い、個体群保全のために捕食動物を明らかにする必要がある。

豊似湖およびその周辺におけるニホンザリガニの保全について、現在一番に懸念されることは、本種に悪影響を及ぼす特定外来生物のウチダザリガニの心ない放流である。豊似湖のような小さな湖で、しかも高密度で本種が生息している場所へ、ウチダザリガニのような侵略性がたいへん強い大型の外来ザリガニが数個体でも放流されたならば、現在ウチダザリガニが北海道各地で爆発的に増えている事象が示すように、捕食や種間競争などを通じて豊似湖のニホンザリガニはウチダザリガニへの種の置換が起きてしまうことは間違いないと考える。2015年には

アカミミガメ *Trachemys scripta* が 1 個体発見され、またアメマス *Salvelinus leucomaenis leucomaenis* の増加も確認されていることから、密放流が行われていることを示している。調査時に発見した豊似湖駐車場脇に捨てられていた水槽用と思われる砂利からも何らかの生物が密放流された可能性を否定できない。もしも野外放置や密放流が現実であれば、湖やその周辺に生息する在来種へ悪影響がないことを祈るのみである。豊似湖駐車場の湖へ向かう遊歩道の取り付け口には、日高振興局において外来魚移植放流禁止の看板が立てられ啓発をしている（図 3.2k）。豊似湖およびその周辺に生息するニホンザリガニをはじめ在来生物を保全するために、外来生物の継続したモニタリングが必要であるとともに、外来生物に対する知識や野外へ放つことの悪影響について「認識の取り組み」が重要である。



図 3.2k 豊似湖駐車場から湖へ向かう遊歩道の取り付け口に設置されている
外来魚移植放流禁止の啓発看板(田中一典撮影)

終わりに

ニホンザリガニは世界の中でも北海道と東北地方の北部にのみ生息する日本固有の希少在来種である。現在ニホンザリガニの生息場所や個体群が減少していく中であって、豊似湖は、本種が高密度で生息している場所である。本種が日本の限られた地域にしか生息していないということは、世界的にも守るべき貴重な生息場所であり、生息環境であると考ええる。本調査をとおして、ニホンザリガニをはじめとする在来生物の保全のために、心ない乱獲やこれ以上の外来種の放流や放逐を防ぎ、私たち世代の責任として次世代へ、この残された貴重な生息環境と生息場所を存続させていかなければならない。

3.3.2 人と共存する生息場所

3.3.2.1 小学校校庭における法面斜度 60 度の生息場所（小樽市）

はじめに

調査地点 b の生息場所は、小樽市立 I 小学校の校庭である。本生息場所はニホンザリガニが子供たちや地域住民と共存している場所であるとともに、生息環境も一般的な生息場所とは異なる場所であるため、生息状況と生息環境を調査し、生息を可能としている要因について考察した。調査時期は 2008 年 6 月 29 日～7 月 5 日の間で実施した。

調査地点

調査地点の小学校校庭は、学校敷地の片側が崖や土手になっている。崖の斜面は雑木林でありその上部は住宅地となっている。崖下と校庭の脇は、3 面コンクリートの側溝が入っている。スポーツ少年団の各種大会などでは、崖下前の空地が駐車場に利用されることもある。また、校庭の土手部分は高さ 5m ほどの壇場になっており、その上下に土手がつくられている。土手の最上部は、この地域の上水道配水場が設置されている。土手下は素掘りの側溝が掘られている。校庭は、春から冬口まで小学生などが盛んに活動し、スポーツ少年団の試合などで土曜、日曜・祝日も含め多くの人たちが利用する場所となっている。

本調査では、崖下や土手から湧水がしみ出し側溝に流れている箇所とその側溝を中心とした場所の 4 か所で実施した。校庭の崖下コンクリート側溝域を調査地点 A、調査地点 A と校庭部の堺にあるコンクリート側溝域を調査地点 B、校庭の上段側の土手とその手掘り側溝域を調査地点 C、そしてその下段側の土手と一部コンクリート側溝が入っている側溝域を調査地点 D とした。

各調査地点での調査範囲は以下のとおりである。調査地点 A : 長さ約 7m で面積 1.68 m²、調査地点 B は長さ約 28m で面積 5.6 m²、調査地点 C は長さ約 20m で面積 4 m²、調査地点 D は長さ約 20m で面積 4 m²である。なお、調査地点 A と B は側溝の端が雨水桝で合流する。また、調査地点 C と D は、C から流れ出た湧水が土手の壇場を地下で横断し、D へとしみ出し流れている。(図 3.3a)



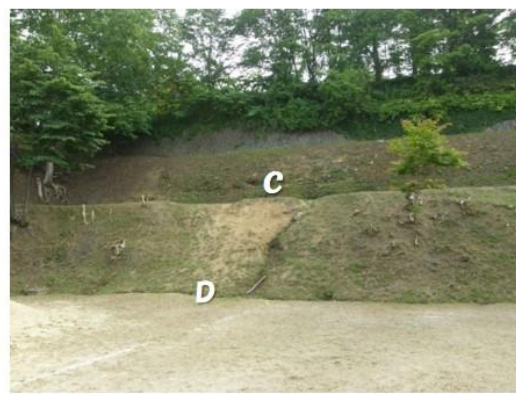
生息場所の小学校校庭(A～Dは調査地点)



調査地点A 3面コンクリートの側溝



調査地点B 3面コンクリートの側溝



調査地点CとD 土手上段:C、土手下段:D



調査地C 手掘りの側溝、
この下に調査地Dがある



調査地D 手掘りの側溝と3面コンクリートの側
溝がある。上部に調査地Cの側溝がある

図 3.3a 小樽市の小学校校庭における各調査地点 (田中一典撮影)
(子供たちが学び、遊び、スポーツをし、大人も利用する人とニホンザリガニが共存する校庭)

結果と考察

(1) 調査地点Aの生息状況と生息環境

調査地点Aでは幅約 0.24m×長さ約 7m の面積約 1.68 m²の範囲で 9 個体のニホンザリガニを採集した（表 3.2a、図 3.3b）。落葉と土砂がたまり腐葉土となっている側溝内の泥の中から見つかった。巣穴は側溝上部の崖下から湧水がしみ出して流れてくる 350cm×250cm の範囲で 21 か所の巣穴開口部を確認した（図 3.3c）。ニホンザリガニの成熟サイズについては、雌雄とも頭胸甲長 18mm 以上が成体とされている（川井，1998）。採集した 9 個体のうち成体は 4 個体で、抱仔している個体は出現しなかった。採集した頭胸甲長の範囲は 12.2mm～27.8mm であった。調査した範囲の 1 m²当たりの採集密度は、5.35 個体/m²であった（表 3.2d）。個体が側溝上部の湧水口周辺から動きまわって、はまり込んでしまうと脱出は困難であるが、側溝内は湧水も餌料となる落葉も豊富であり比較的安定した環境である。側溝内が狭いため生息密度は高くなると思われる（図 3.3d）。個体部位の欠損状況は、第 1 歩脚である鉗鋏の小さいものを含めると 2 個体で欠損が見られ、欠損率は約 22%であった（表 3.2e）。調査時の環境は以下のとおりであった。側溝内の底質は、泥が中心である。落葉と崖下から流れてくる土砂が腐葉土となり、6cm～7cm の泥が堆積している（図 3.3o、図 3.3p）。水温は湧水口で 9℃、側溝の後端部で 14℃であった。側溝幅は約 24cm、水深は泥上端部から 1cm～4.5cm であった。流速は 1cm/s 以下であった。周囲の植生は広葉樹・ササ・アカザ・フキなどであった。同居生物はアメンボ・ミズムシ・ミミズが出現した（表 3.2a）。水質は NO₃ 値が 4 か所の調査地点の中でいちばん高い値を示した（表 3.2b）。なお、水質は比較的きれいな状態であるが、堆積している泥をすくい取ると腐敗臭がした。



図 3.3b 調査地点Aで採集した個体（田中一典撮影）



図 3.3c
巣穴開口部と巣穴から押し出された堆積物
(田中一典撮影)



図 3.3d
側溝と側溝上部の湧水しみ出し口
(田中一典撮影)

(2) 調査地点Bの生息状況と生息環境

調査地点Bでは幅約 0.2m×長さ約 28m の面積約 5.6 m²の範囲で 16 個体のニホンザリガニを採集した(表 3.2a、図 3.3 e)。調査地点Aと同じく落葉と土砂がたまり腐葉土となっている側溝内の泥の中から見つかった(図 3.3f)。巣穴は側溝上部の崖下から湧水がしみ出して流れてくる 50cm×50cm の範囲で 4 か所の巣穴開口部を確認した(図 3.3g)。また、側溝内でもコンクリート側溝の側面に隙間があり巣穴の開口部が見られた。採集した 16 個体のうち成体は 5 個体で抱仔している個体は出現しなかった。採集した頭胸甲長の範囲は 6.2mm～26.6mm であった。調査した範囲の 1 m²当たりの採集密度は、2.85 個体/m²であった(表 3.2d)。調査地点Aとの違いは、側溝の側面に隙間があるのと、側溝の片端は、土砂がくずれて側溝から這いあがれる形状になっていることである。個体部位の欠損状況は、第 1 歩脚である鉗鋏の小さいものを含めると 3 個体で欠損が見られ、採集個体欠損率は 18.75%であった(表 3.2e)。調査時の環境は以下のとおりであった。側溝内の底質は、泥が中心である。調査地点Aと同じく、落葉と崖下から流れてくる土砂が腐葉土となり、6cm～7cm の泥が堆積している

(図 3.3o、図 3.3p)。水温は湧水口で 12℃、側溝の後端部で 14℃であった。側溝幅は約 20cm、水深は泥上端部から平均で 1cm～2cm、側溝後端部の雨水枡付近で 7cm であった。この場所に大きな転石が側溝を塞ぐように填まっていて、その石の下で頭胸甲長：26.6mm の雄個体を採集した。流速は 1cm/s 以下であった。

周囲の植生は広葉樹・アカザ・シダ類などであった。同居生物はアメンボ・ミズムシ・ミミズ・トビケラ類・エゾアカガエル幼生が出現した(表 3.2a)。水質は COD(D) の値が 6 を示したがきれいな状態であった(表 3.2b)。なお水質はきれいな状態であるが、調査地点Aと同じく堆積している泥をすくい取ると腐敗臭がした。



図 3.3e 調査地点Bで採集した個体 (田中一典撮影)



図 3.3f 側溝には泥が 6cm～7cm ほど堆積している (田中一典撮影)



図 3.3g 穴開口部のある側溝上部の湧水しみ出し口(調査地点Bの源流部)
(田中一典撮影)

(3) 調査地点Cの生息状況と生息環境

調査地点Cでは幅約 0.2m×長さ約 20m の面積約 4 m²の範囲で 17 個体のニホンザリガニを採集集した(表 3.2a、図 3.3h)。調査地点A・Bと同じく落葉と土砂がたまり腐葉土となっている側溝内の泥の中から見つかった(図 3.3i)。巣穴は側溝部の水際で多数出現する。驚くことに側溝部ではなく斜度が約 35 度～60 度ある土手部の長さ 11m×高さ約 1.6m の範囲で 83 か所の巣穴開口部を確認した(図 3.3j、図 3.3k)。土手部の巣穴開口部がある場所は、土手部の一部が崩れているが中間部から湧水がしみ出して側溝へ流れている。土手部の巣穴開口部をよく観察すると顔をのぞかせている本種が確認された(図 3.3L)。調査地点A・Bとの違いは、手掘りの側溝で土手と側溝を本種が行き来できることである。採集した 17 個体のうち成体は 5 個体で、抱仔状態の個体が 2 個体見つかった。抱仔個体は 2 個体とも両第 1 鉗脚を欠損していた。採集した頭胸甲長の範囲は 7.6mm～31.6mm であった。調査した範囲の 1 m²当たりの採集密度は、4.25 個体/m²であった(表 3.2d)。個体部位の欠損状況は、第 1 歩脚である鉗鉗の小さいものを含めると 6 個体で欠損が見られ、欠損率は約 35%であった(表 3.2e)。調査時の環境は以下のとおりであった。側溝内の底質は、泥が中心である。調査地点A・Bと同じく、落葉と崖下から流れてくる土砂が腐葉土となり、12cm～28cm の泥が堆積している(図 3.3o、図 3.3q)。水温は湧水口で 16℃、側溝の後端部で 17℃であった。側溝幅は約 20cm、水深は泥上端部から 1cm～3cm であった。流速は 1cm/s 以下であった。周囲の植生は土手上部が広葉樹で土手は芝草類などであった。同居生物はアメンボ・ミズムシ・ミミズ・アカムシが出現した(表 3.2a)。水質は調査地点とほぼ同様であったが、調査地点A・Bと同じく堆積している泥をすくい取ると腐敗臭がした。本生息場所の湧水環境は、一部土手がくずれ溝となって側溝に流れてはいるが、土手内部を通過してグラウンド脇まで流れている水流があるため土手が湿った状態である。土手の土の厚さは 15cm～20cm くらいであり、巣穴も土手に向かって水平方向にはあまり深くなく、側溝に並行方向に掘られている。後日の調査で日昼帯の外気温が 26℃の時の側溝表面の水温は 23℃～24℃であった。泥中の温度も同じく 23℃～24℃となっていた。一部湧水の流れ込み部で 18 度であった。本種の水温に関する先行研究において本種は水温が 15℃前後でなければうまく卵発生が進まず、さらに 10℃以下では卵発生がとまり、20℃では卵が死亡し、21℃以上になると異常な脱皮が誘発され個体が死亡する場合もあることが報告されている(川井ら, 2007)。このこと

を考えると必然的に水温の低い安定している湧水環境と隠れ場所を求めて本生息場所では巣穴を掘らざるをえないと思われる。そのために、急斜面の高い場所まで巣穴開口部があると考え。本生息場所を初めて見るとまさかこんな場所に生息しているとはとても思えない。他の生息場所に例を見ないたいへん珍しい生息場所である。この場所も貴重で守るべき生息場所のひとつである。



図 3.3h 調査地点Cで採集した個体の一部



図 3.3i 側溝には泥が 12cm～28cm ほど堆積している。側溝上部の巣穴開口部と巣穴を掘った際に押し出した堆積物が確認できる。



図 3.3j 最大斜度 60 度に掘られた巣穴開口部



図 3.3k 法面にできた沢山の巣穴



図 3.3L 法面の巣穴開口部から顔を見せる本種

(図 3.3h～図 3.3L:共に田中一典撮影)

(4) 調査地点Dの生息状況と生息環境

調査地点Dでは幅約 0.2m×長さ約 20m の面積約 4 m²の範囲で7個体のニホンザリガニを採集集した(表 3.2a、図 3.3m)。ここも前述の3か所の調査地点と同じく落葉と土砂がたまり腐葉土となっている側溝内の泥の中から見つかった。巣穴は調査地点Cから流れてくる湧水路の下部で1か所、その両脇の側溝上部の土手下で各々3か所と5か所の計9か所の巣穴開口部を確認した(図 3.3n)。調査地点Cとの違いは、手掘りの側溝と一部3面コンクリートの側溝が入っていることである。コンクリートの側溝は一部土手の土砂が崩れ埋まっている状態であるが側溝内には冷たい湧水が染み出している。採集した7個体のうち成体は1個体で、雌の成体が1個体見つかったが抱仔状態ではなかった。採集した頭胸甲長の範囲は7.8mm~18.7mmであった。調査した範囲の1 m²当たりの採集密度は、1.75 個体/m²であった(表 3.2d)。個体部位の欠損状況は、第1歩脚の鉗鉗欠損が2個体見られ、欠損率は約 28.5%であった(表 3.2e)。本調査地点では脱皮状態の個体が2個体出現した。脱皮時期に関して先行研究で、脱皮について雌雄ともに水温が高めに推移する6月~10月にかけて見られる(川井ら, 1994)との報告がある。個体の採集数に比べ脱皮状態の個体が多かったことは時期的なことであると考ええる。調査時の環境は以下のとおりであった。側溝内の底質は、泥が中心である。前述の3か所の調査地点と同じく、落葉と崖下から流れてくる土砂が腐葉土となり、3面コンクリート側溝では7cm、手掘り側溝では約20cmの泥が堆積していた(図 3.3o、図 3.3p、図 3.3q)。水温は湧水口で19℃、側溝の後端部で20℃であった。側溝幅は約20cm、水深は泥上端部から1cm~3cmであった。流速は1cm/s以下であった。周囲の植生は調査地点Cと同様である。同居生物はアメンボ・ミズムシ・ミミズ・アカムシ・カガンボ幼虫、ヨコエビが出現した(表 3.2a)。水質は前述の調査地点3か所とほぼ同様であり、同じく堆積している泥をすくい取ると腐敗臭がした。本生息場所を昨年8月期に訪れた時は、側溝の後端部は水枯れ状態であったが、今回は湧水がしみ出し土手下は湿っていた。調査地点Cと同様に本種は、冷たい湧水環境を求めて一番湧水が集まる土手下に巣穴を掘るものと思われる。土手の上下に生息場所はあるが、生息環境は、採集個体数や真夏期の状況を考えると上部に位置する調査地点Cの方が有利な生息環境であると思われる。



図 3.3m 調査地点Dで採集した個体
(田中一典撮影)



図 3.3n コンクリート側溝上部の巣穴開口部と
巣穴を掘った際に押し出した堆積物
(田中一典撮影)

おわりに

本調査地点の中で特に調査地点Cにおいては、30度～60度もある急斜面の土手に巣穴開口部がたくさんあり、生息している個体も巣穴開口部から観察される。この急斜面に生息する個体密度の調査については、巣穴を崩しながら調査をすると土手を崩壊させ生息場所を破壊する恐れがあるため調査はできない。巣穴開口部には湧水が満ちており、数個体が顔をのぞかせていることを確認できたので、複数の個体が生息していることは間違いない。本種にとって巣穴の中は、土手下の泥の側溝よりも快適な生息場所と考えられる。

ニホンザリガニはきれいな水と安定した環境を必要とする。その存在は人間の住みやすい環境の指標となり、個体群の保全は人間の生活環境保全にもつながると考える。生息場所の環境が安定していることは、そのバックグラウンドとなる山や森や水の自然環境をはじめとする周辺環境が人間にとっても好ましい環境であるといえるだろう。ニホンザリガニの生息場所の保全はその意味でも意義が大きいと考える。本生息場所は、冒頭で紹介したとおり、多くの人が利用する小学校グラウンド内にあり、誰でもが容易にアクセスできる。この生息場所での最大の懸念は、人の乱獲による個体群の減少であろう。ニホンザリガニは、子供のころに本種を捕まえて家に持ち帰った人であれば誰でも経験があるとおりに、家で飼育することは大変むずかしい生き物である。家で飼っても直ぐに死亡させてしまう。前述でも記述したとおり、本種はきれいな水と冷たい水環境が必要である。一般の家庭で

飼育するには水温管理をはじめ水質管理に高額な設備を用意しなければ育成は難しい。本小学校では、自然学習教育にも熱心であり、先生からニホンザリガニを見つけた場合は、元の場所に帰してやりなさいと教育されており、代々それが受け継がれている。そのような自然に対する優しさの教育をしてくださる先生方や自然に対する慈しみの心をもった生徒さんにより、今日まで本種が人と共存して生息してこられたのであろう。

ニホンザリガニの産卵数、成熟年齢、繁殖回数について（三宅，1982）の研究では以下の報告がある。国内に生息するウチダザリガニ・アメリカザリガニと比較すると産卵数はニホンザリガニでは 30～60 粒、ウチダザリガニでは 100～800 粒、アメリカザリガニでは 200～1000 粒（三宅，1982）。成熟年齢はニホンザリガニでは 5～6 年、ウチダザリガニでは 2～3 年、アメリカザリガニでは 1 年。繁殖回数はニホンザリガニでは年 1 回、ウチダザリガニでは年 1 回、アメリカザリガニでは年に 1～2 回である。また、ニホンザリガニは雌雄とも寿命が 10 年ほどである（川井ら，2001）。3 種の中では成長年齢、繁殖能力が圧倒的に低い。このことは本種が減少すると復元には卵から成長し生殖活動の周期を考えると長い年月が必要であることがわかる。またその地域から一旦絶滅すると復元は困難であることもわかる。

本生息場所は他に例を見ないたいへん珍しい生息場所であり、人とニホンザリガニとの共存を考えると参考となる貴重な保全すべき生息場所である。特に調査地点 C と D は、土手という人工的な環境であり、土手が形成されてから後に生息した可能性が高い。本種の生息場所が減少してきている状況にあって、逆に生息場所を増やした事例である。

表 3.2a 小樽市の小学校校庭における採集した個体状況と主な生息環境

調査 地点	調査 年月日	水温 (℃)	気温 (℃)	採集数	平均頭胸 甲長(mm)	頭胸甲長 範囲(mm)	川幅 (cm)	水深 (cm)	流速 (cm/s)	底質	周囲の 植生	混獲生物 (同居生物)
A	2008 06.29	湧水口 9.0 側溝端 14.0	18.5	♂ : 4 ♀ : 5 稚エビ : 0 計 : 9	16.97	12.2 ~ 27.8	24	1~4.5	1 以下	泥	広葉樹 フキ アカザ スゲ類	アメンボ ミズムシ ミミズ
B	2008 06.29	湧水口 12.0 側溝端 14.0	18.5	♂ : 7 ♀ : 9 稚エビ : 0 計 : 16	13.21	6.2 ~ 26.6	20	1~2 側溝端 7	1 以下	泥	広葉樹 フキ アカザ スゲ類	アメンボ、ミミズ ミズムシ トビケラ類 エゾアカガエル幼生
C	2008 06.29	湧水口 16.0 側溝端 17.0	18.5	♂ : 5 ♀ : 8 稚エビ : 4 計 : 17	15.73	7.6 ~ 31.6	20	1~3	1 以下	泥	広葉樹 スゲ類 スギナ フキ アカザ タンポポ イタドリ シダ類 クローバー類 オオバコ	アメンボ ミミズ ミズムシ アカムシ
D	2008 07.05	湧水口 19.0 側溝端 20.0	23.0	♂ : 1 ♀ : 6 稚エビ : 0 計 : 7	11.0	7.8 ~ 18.7	20	1~3	1 以下	泥	広葉樹 スゲ類 タンポポ アカザ クローバー類 オオバコ	ヨコエビ アメンボ、ミミズ ミズムシ、アカムシ カサネボシ幼虫

表 3.2b 小樽市の小学校校庭におけるニホンザリガニ生息地の水質

生息 地点	COD(D)	NH4	NO2	NO3	PO4(D)	pH	DO
A	2	0.2	0.005	2	0.02	7	10
B	6	0.2	0.005	0.2	0.02	6.5	7
C	6	0.2	0.005	0.2	0.05	7	10
D	8 以上	0.2	0.005	0.2	0.02	6.5	7

表 3.2c 小樽市の小学校校庭におけるニホンザリガニ生息地の地理的状況とその他の環境要因

生息 地点	調査流程	側溝斜度 (土手斜度)	底質 粗度	堆積部 カバー度	樹木の 距離範囲	草本の 距離範囲	底質 官能度
A	約7m 面積:1.68㎡	0°	2.0	0	5	1	4
B	約28m 面積:5.6㎡	0°	2.1	0	5	1	5
C	約20m 面積:4㎡	0° (35~60°)	2.0	0	5	1	5
D	約20m 面積:4㎡	0°	2.1	0	5	1	5

表 3.2d 小樽市の小学校校庭におけるニホンザリガニ生息地の採集密度

調査地	1㎡当たりの調査流程での採集密度 (採集個体数/流程面積)/㎡
A	5.35個体/㎡
B	2.85個体/㎡
C	4.25個体/㎡
D	1.75個体/㎡

表 3.2e 小樽市の小学校校庭における採集ニホンザリガニ個体部位の欠損状況

調査地	個体部位の欠損率(鉗脚の小さい個体を含む) (部位欠損個体数/採集個体数)×100、%
A	22.22 %
B	18.75 %
C	35.29 %
D	28.57 %

<調査地点A・B・C・Dの側溝断面>

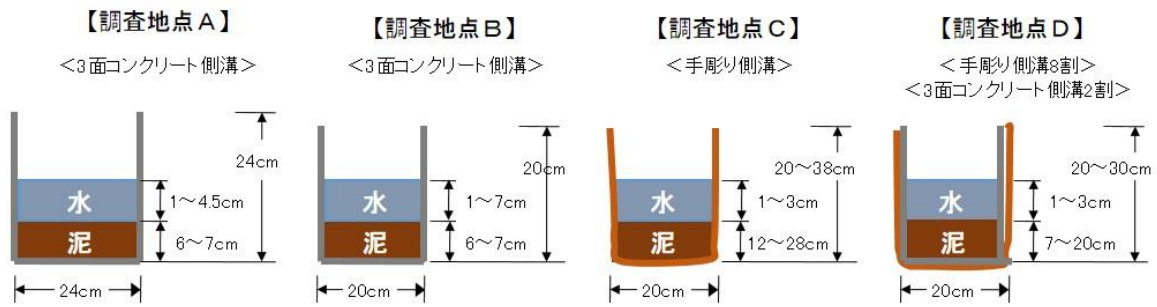


図 3.3o 小樽市の小学校校庭における調査地点A～Dの側溝周辺状況図

<調査地点のAとBの側溝周辺調査範囲と巣穴開口状況>

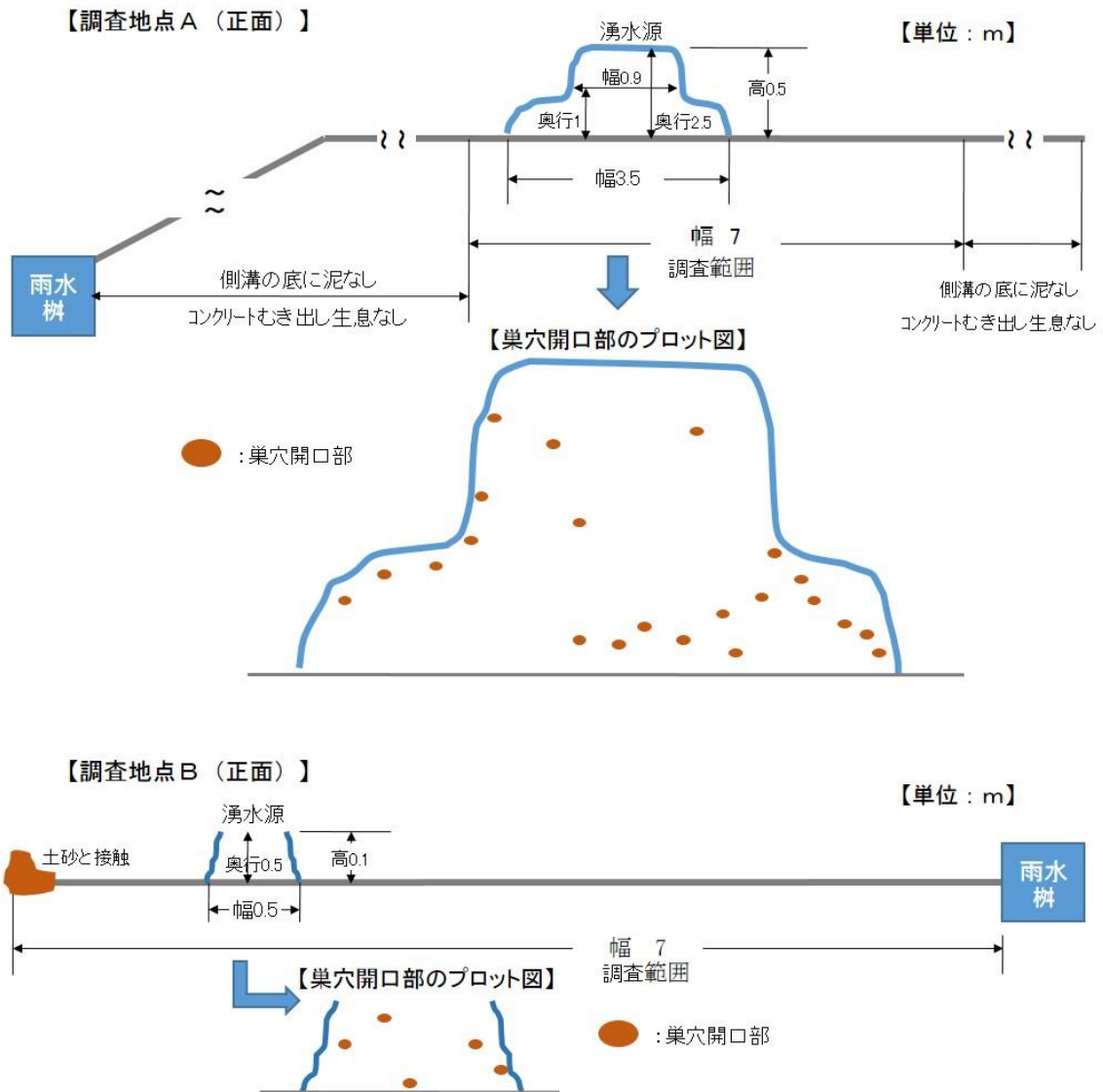


図 3.3p 小樽市の小学校校庭における調査地点AとBの側溝周辺状況図

<調査地点のCとDの側溝周辺調査範囲と巣穴開口状況>

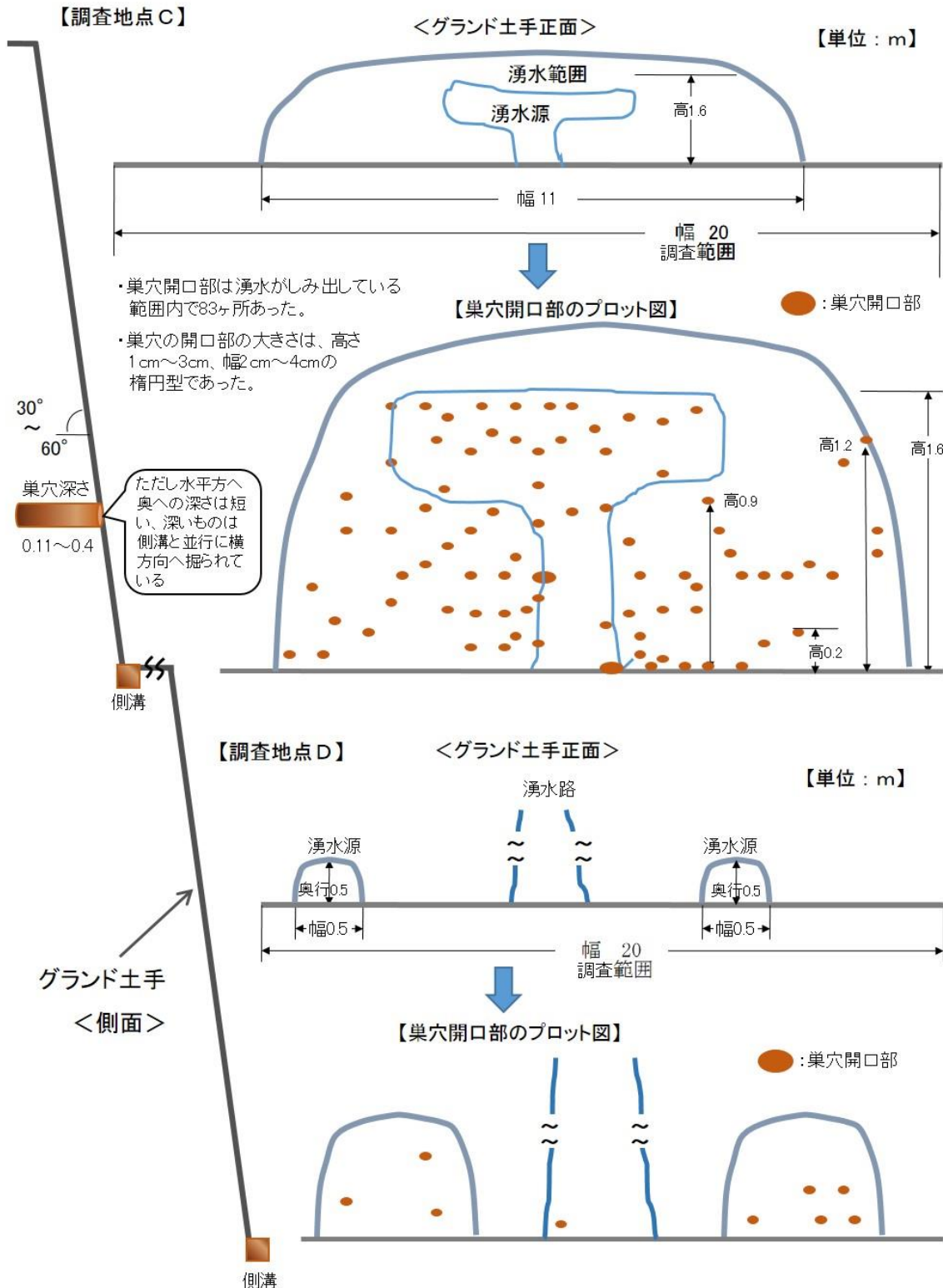


図 3.3q 小樽市の小学校校庭における調査地点CとDの側溝周辺状況図

3.3.2.2 住宅地民家の庭の生息場所（小樽市）

はじめに

調査地点 c の生息場所は、住宅地の中にある民家の庭にあり、人と共存している場所である。その生息状況と生息環境を調査し、生息を可能としている要因について考察した。調査時期は 2008 年 6 月 28 日に住民の許可を得て実施した。

調査地点

調査地点の周辺は、周りを小高い山に囲まれた丘陵地の斜面を削って階段状に民家が立ち並ぶ住宅地にあり、建物や生活道路の間に多くの雑木林が残されている。立地の地形から民家の庭の石垣に沿うように湧水が流れている場所である（図 3.4a）。調査は、湧水がしみ出し湧水溜まりとなっている箇所から湧水が緩やかに流れる水路端までの約 8m の範囲を泥や落葉などをめくり徒手で採集した。今回の調査地点は泥が中心の底質であるため、直径 18cm、目合い 2mm の金ザルを使用し、泥を濾しながら調査した。



A: 民家庭の石垣下が生息場所



B: 石垣に沿って湧水が流れている

図 3.4a 民家庭の生息場所（田中一典撮影）

結果と考察

湧水路の長さ約 8m、調査面積 1.9 m^2 （幅 50cm×長さ 100cm+幅 20cm×長さ 700cm）の範囲で 13 個体のニホンザリガニを採集した（表 3.3a、図 3.4b）。巣穴は数箇所に見られた。泥の中に転石が点在し、その付近で多く見つかった。採集した 13 個体のうち成体は 4 個体であった。雌の成体は 2 個体で、抱卵個体は出現しな

かった。採集した個体のうち稚エビを除いた頭胸甲長の範囲は、7.4mm～24.5mmであった。なお、頭胸甲長が 7mm 未満の個体を全て稚エビとしてカウントした。稚エビは体が脆弱であり、少しの刺激で直ぐに弱ってしまい素手で持って計測すると死亡する可能性が大きいと、雌雄の判別や固体サイズ等の測定を行わず、観察のみにとどめた。個体部位の欠損状況は、第 1 胸脚である鉗鋏の欠損が 1 個体で認められ欠損率は約 7.7%であった。調査範囲より 1 m²当たりの採集密度は、約 6.8 個体/m²であった（表 3.3b、表 3.3c）。

湧水は、湧水口で幅約 50cm×長さ約 100cm の湧水溜まりをつくり、幅約 20cm×長さ約 700cm の水路を流れていく。水路周囲の調査時の環境は以下のとおりであった。底質は、泥中心で落葉の腐葉土が堆積し、その中に転石が所々に隠れている状態であった。水温は湧水しみ出し口で 11℃、水路端で 12℃であった。湧水の流速は 1cm/s で静かに流れていた。水深は 1cm～3cm であったが、採集した個体は、ほとんどが泥の中から見つかった。周囲植生は石垣側に低木の広葉樹があり、湧水路の周辺はフキ、アカザ、シダ類などが生育していた。同居生物は、ヨコエビ、アメンボ、ミミズ、ミズムシ、ウズムシなどを確認した（表 3.3a）。水質は一般的な源流域と変わらない清澄な状態であった(表 3.3d)。

表 3.3a 小樽市の住宅地民家における採集ニホンザリガニ個体状況と主な生息環境

調査 年月日	水温 (℃)	気温 (℃)	採集数	平均頭胸 甲長(mm)	頭胸甲長 範囲(mm)	川幅 (cm)	水深 (cm)	流速 (cm/s)	底質	周囲の 植生	混獲生物 (同居生物)
2008 06.21	湧水口 11.0 水路端 12.0	15.0	♂ : 8 ♀ : 4 稚エビ : 1 計 : 13	16.49	7.4 ～ 24.5	20 ～ 50	1～3	1	泥中心、 砂、石	広葉樹 フキ アカザ シダ類	ヨコエビ アメンボ ミミズ ミズムシ ウズムシ

(調査当日天候:曇り／調査前日天候:曇り)

調査 年月日	側溝 傾度	底質 粗度	堆積部 割合	樹木の 距離範囲	草本の 距離範囲	底質 官能度
長さ: 約8m 面積: 1.9 m ²	0°	2.5	1	1	1	5

表 3.3b 小樽市の住宅地民家におけるニホンザリガニ生息場所の採集密度

1m ² 当たりの調査 フローでの採集密度 (採集個体数/フロー面積)/m ²
6.84個体/m ²



図 3.4b 湧水溝の中から採集した個体
(田中一典撮影)

表 3.3c 小樽市の住宅地民家における
採集ニホンザリガニ個体部位の欠損状況

個体部位の欠損率(鉗脚の小さい個体を含む) (部位欠損個体数/採集個体数)×100、%
7.69 %

表 3.3d 小樽市の住宅地民家における
ニホンザリガニ生息場所の水質

COD(D)	NH4	NO2	NO3	PO4(D)	pH	DO
2	0.2	0.005	0.2	0.05	7.0	10

おわりに

本生息場所は、民家の庭にある小さな範囲の生息場所である。本生息場所は、自然を愛し、希少生物や在来生物の保護にたいへん理解のある人に守られた貴重な生息場所である。今回の調査では底質が泥中心であり、採集時に水が直ぐ濁り採集が難しいため、強制的にザルにより泥をすくい取る方法で実施した。この際の反省として、周囲の植生や庭内の生態系をあまり気にせず、一方的に個体群を追い求め、ザルにより泥をかき混ぜ、水路内の水生生物や水路脇の植物にかなりのダメージを与えてしまった。今後の調査の在り方として、自然にやさしく、生態系に配慮する調査方法の研究も重要であると考えさせられた。例えば、ニホンザリガニが泥の中に潜っていて、どのくらい生息しているのかわからない場合は、時間がかかったとしても、わな仕掛け等で採集する方法を考えていく必要がある。

本生息場所で本種が生息できている要因として、湧水の安定した水環境があるとともに民家住民により生息場所が保護されていることがあげられる。

3.3.2.3 商業施設と隣接する花畑脇の生息場所（小樽市）

はじめに

調査地点 d の生息場所は、目の前に国道がとおり、近くには J R 駅と大型商業施設、小樽港、上部には公園、そしてすぐ脇に手入れの行き届いた花畑が広がる場所である。本生息場所は、人と共存している場所であり、本種の生息状況と生息環境を調査するとともに生息を可能としている要因について考察した。調査は 2008 年 6 月 15 日に花畑所有者の許可を得て実施した。

調査地点

調査地点の周辺は、目の前に交通量が多い国道 5 号線、国道を挟んで斜め向かいに J R 小樽築港駅がある。かつて駅のすぐ脇は海であり、現在は埋め立てられ、大型商業施設や観光施設が立ち並んでいる。調査地点の後方は急峻な崖で広葉樹の雑木林、崖上は野球場がある公園となっている。崖下は奥行きが狭く間口が広い平地で、その片隅に湧水がしみ出し湿地を形成している。この崖下の平地の間口は 100m あり、この平地を利用し花畑が作られている。春から秋まで美しい花を観賞することができる。調査地点はこの手入れの行き届いた花畑の一角に湧水がしみ出している小さな場所である（図 3.5a）



図 3.5a 生息場所の脇に広がる花畑（田中一典撮影）

結果と考察

崖下の湧水しみ出し付近の調査範囲（長さ約 7m、調査面積 4.4 m²）で 108 個体のニホンザリガニを採集した（図 3.5b、表 3.4a）。巣穴は調査範囲の全体に見られた。採集ニホンザリガニは、成体数は 27 個体であった。雌の成体は 14 個体で、そのうち抱卵個体は 7 個体であった。採集した個体の頭胸甲長の範囲は、6.4mm～27.2mm であった。個体部位の欠損状況は、第 1 歩脚である鉗鉋の小さいものを含めると鉗脚の欠損が 14 個体で認められ欠損率は約 13% であった。調査範囲より 1 m² 当たりの採集密度は、24.5 個体/m² であり、どの調査地点よりも採集密度が高かった（表 3.4b、表 3.4c）。また、成熟サイズの頭胸甲長 18mm 以上を成体として区別した場合の成体と未成体の比率は、成体：25%、未成体：75% であった（図 3.5c）。

湧水がしみ出している草類の繁る箇所をめくると多くのニホンザリガニが出現した。草本類を剥ぐと湧水が溜まる状態であった。調査時の環境は以下のとおりであった。底質は、泥中心の湿地または湧水溜まりであり、所々に転石が隠れている状態であった（図 3.5d-1～図 3.5d-3）。水温は湧水しみ出し口で 10℃、水溜まり端の比較的明るい場所で 15℃ であった。湧水がしみ出し 2 方向に水がわずかに流れている。調査した範囲は、幅 20cm×長さ 200cm が一方向、もう一方向は幅 50cm×長さ 350cm でその先 150cm×150cm の湧水溜まりとなり、周辺は湿地状態となっている。水深は 1cm 以下であり、流速は 1cm/s 以下で流れはほとんどない。植生は崖側が広葉樹の雑木林で崖淵にイタドリやフキなどが繁茂している。同居生物は、ヨコエビ、ヤゴ類、ガガンボ幼虫を確認した（表 3.4a）。水質は一般的な源流域と変わらない清澄な状態であった（表 3.4d）。

おわりに

本調査地点での調査範囲は狭く、他の生息場所に比べても小さな生息場所であるが、調査範囲の 1 m² 当たりの採集密度はどの調査地点よりも高かった。このことに関して、採集密度、個体部位の欠損率、生体/未生態の比率などを他の調査地点のサンプル数を増やして比較し、個体群保全のためにデータを蓄積していくことが重要であると考え。本生息場所は、美しい花畑を作り、自然を愛する方に守られた貴重な生息場所である。人間の経済活動に伴う道路や鉄道、商業施設、港湾施設などの環境がすぐ目の前にあり、人とニホンザリガニとの共存を考えると時の一例

を示唆している。また本生息場所は、河川の源流域とは違い、誰でも容易にアプローチできる場所にある。この生息場所での懸念としては、人の乱獲による個体群の減少と、急峻な崖からの土砂の流入である。近年の天候の傾向として、雨の降り方が局地的に異常とも思える雨量をもたらしている。長雨や異常な雨量が発生した場合の崖の崩壊や大量土砂の流入による生息場所の埋没の可能性が考えられる。現に同じ敷地内にもう一本の湧水路があるが本種は生息していない。その理由としては数十年前に大雨により大規模な土砂崩れが発生し家が潰されその時にその湧水路も埋没し、その後また、湧水が出てきたとのことであった。

貴重な生息場所と個体群保全のために、今後もモニタリング調査を実施し、周辺環境の変化などを把握していくことが必要である。



図 3.5b 湧水溝の中から採集した個体（田中一典撮影）

表 3.4a 花畑脇における採集ニホンザリガニ個体状況と生息環境

調査 年月日	水温 (℃)	気温 (℃)	採集数	平均頭胸 甲長(mm)	頭胸甲長 範囲(mm)	川幅 (cm)	水深 (cm)	流速 (cm/s)	底質	周囲の 植生	混獲生物 (同居生物)
2008 06.15	湧水口 12.2	18.0	♂ : 36	14.95	6.4	20	1	1	泥、砂 礫、石	広葉樹 イタドリ フキ スゲ類	ヨコエビ ヤゴ類 カガンボ幼虫
	♀ : 55		~		~	以下	以下				
	稚エビ : 17		27.2		150						
	計 : 108										
(調査当日天候:曇り／調査前日天候:曇り)											
調査流程	調査地 高度	斜度	底質 粗度	堆積部 カバー度	樹木の 距離範囲	草本の 距離範囲	底質 官能度				
長さ: 約7m 面積: 4.4㎡	12m°	0°	2.0	0	3	1	5				

表 3.4b 小樽市の花畑脇における
ニホンザリガニ生息場所の採集密度

1㎡当たりの調査流程での採集密度 (採集個体数/調査面積)/㎡
24.5個体/㎡

表 3.4c 小樽市の花畑脇における
ニホンザリガニ個体部位の欠損状況

個体部位の欠損率(鉗脚の小さい個体を含む) (部位欠損個体数/採集個体数)×100、%
12.96 %

表 3.4d 小樽市の花畑脇における
ニホンザリガニ生息場所の水質

COD(D)	NH4	NO2	NO3	PO4(D)	pH	DO
4	0.2	0.005	0.2	0.02	6.5	10

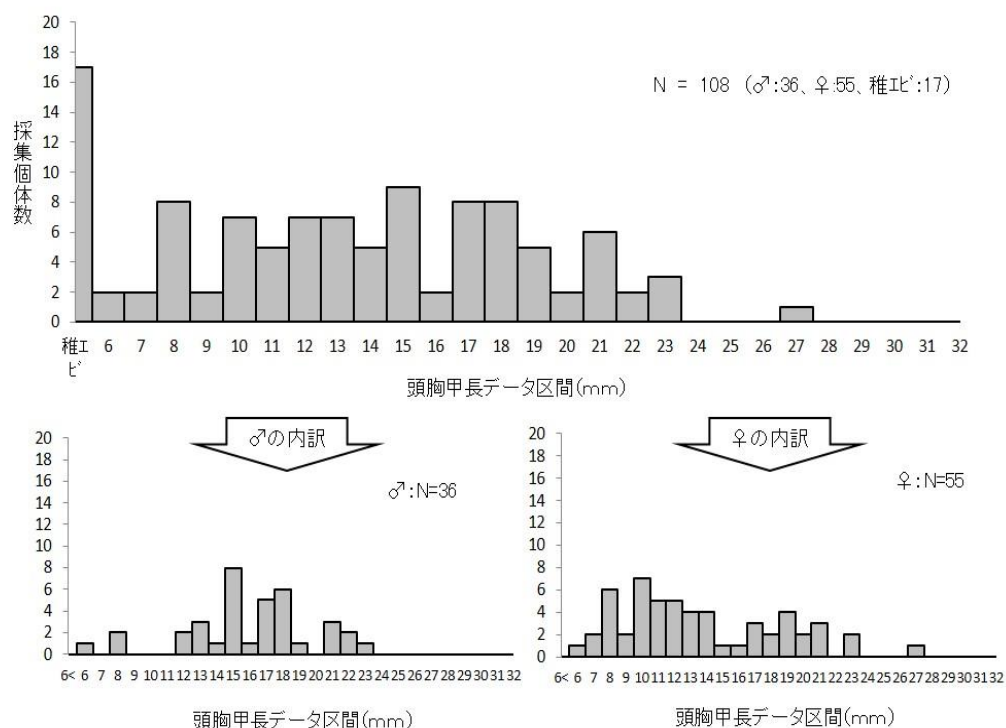


図 3.5c 小樽市の花畑脇における採集ニホンザリガニの頭胸甲長範囲と個体数



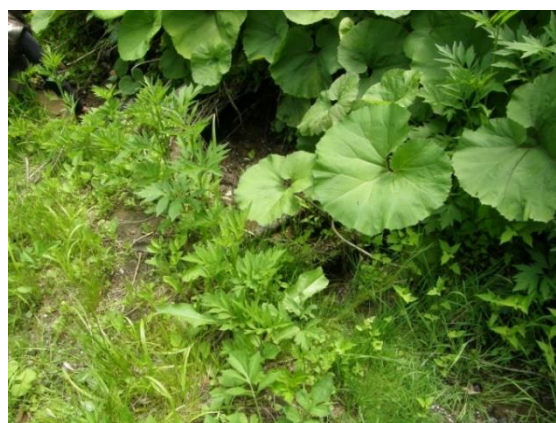
(崖下から湧水がしみ出し湿地を形成)

図 3.5d-1 花畑脇の生息場所の状況 (田中一典撮影)



(上図の板が置かれている個所の下)

図 3.5d-2 花畑脇の生息場所の巣穴
(田中一典撮影)



(上図崖下の湧水溜まり湿地の拡大)

図 3.5d-3 花畑脇の生息場所の状況
(田中一典撮影)

3.3.2.4 甜菜畑地明渠の生息場所（美幌町）

はじめに

調査地点 e の生息場所は、美幌町の甜菜畑の中にある素掘り明渠である。甜菜 *Beta vulgaris* ssp. *vulgaris* は「てんさい、ビート、砂糖大根」と様々な呼び方で呼ばれるが、砂糖の原料となる野菜である。広大な甜菜畑の中を流れる明渠の泥の中で生息しており、農村地帯に残された生息場所である。農村地帯においてニホンザリガニの生息場所が減少している中であって、後述する 3.3.2.5 項「麦畑明渠の生息場所」や 3.3.3.4 項「三面コンクリート護岸と魚留柵の生息場所」の農業とニホンザリガニが共存する場所である。そこで本種の生息状況と生息環境を調査するとともに生息を可能としている要因について考察した。調査は 2008 年 10 月 23 日に実施した。

調査地点

本調査地点の周辺は、広大な甜菜畑地である（図 3.6a）。明渠の上流部の雑木林を源流として甜菜畑の間を素掘りの明渠水路があり水が静かに流れている（図 3.6b、図 3.6d）。本生息場所は、農家の方が発見した場所である。農家の方が言うには、畑の作物へはできる限り農薬を使わない農法をしているとのことであった。明渠の兩岸はヨシ *Phragmites australi* が群生し、足を入れると膝上まで沈む泥の水路である。明渠の底質は泥中心のものであるため足を入れると直ぐに濁るが、水を濁らせない限り冷たく澄んでいる。



図 3.6a 生息場所のある甜菜畑
（田中一典撮影）



図 3.6b 生息場所の素掘り明渠
（田中一典撮影）

結果と考察

調査流程 5m 間で 11 個体のニホンザリガニを採集した（図 3.6c、表 3.5）。採集した個体は雌 5 個体（成体 2 個体、未成年 3 個体）、雄 6 個体（成体 2 個体、未成年 4 個体）、頭胸甲長範囲は 11.0mm～30.8mm で、未成年～成体まで採集された。本生息場所は、ヨシが枯れて腐食し泥状になって河床に溜まり、その中に生息していた。河床に足を踏み入ると直ぐに濁り、暫くするとニホンザリガニが表層に出てくる。今までのどこの生息場所がそうであるように本種は水の濁りを嫌うと思われ、水が濁ると慌てて転石下や巣穴から出てくる。明渠の河床には、礫や倒流木、落枝や落葉などの身を隠すカバー物は無いが、泥の中に潜ってしまえば十分身を隠すことができ、本調査地点では泥そのものがカバー物になっていると考える。未成年～成体が生息していること及び昔からこの場所で生息しているため、この明渠で世代交代が行われていることが確認できた。本生息場所では 2004 年 7 月に美幌博物館において本種の移動調査が行われマーキングしたニホンザリガニが上流部に向かって約 50 m の距離を移動した個体があるとの報告がある（美幌農業館・博物館ニュース, 2004）。明渠の長さは百メートル以上あり、本種は安定した環境を求めて自由に明渠内を移動していると思われる。ザリガニ個体部位の鋏脚欠損個体は 11 個体中 3 個体に見られた。そのうち 2 個体は両鋏脚を欠損していた。水深は 1cm～10cm 以下、流速は 10cm/s 以下であった。明渠両岸の植生はヨシ中心であるが所々にイタドリ、フキなどの草本類が生育していた（図 3.6d）。明渠周辺には広葉樹は 50m 以上離れて 2 本があるのみで、源流部は広葉樹の雑木林となっていた（図 3.6a、図 3.6d）。なお、本生息場所においては、広葉樹がほとんどないため、本種は主に腐食したヨシについた微生物を餌料としていると思われる。



図 3.6c 採集されたニホンザリガニ
（田中一典撮影）



図 3.6d 生息場所の両岸はヨシの群生、図上に 1 本だけ広葉樹が見える
（田中一典撮影）

河床の硬さは泥中心のため人差し指を刺した時の関節の刺さり具合は、何の抵抗もなく第3関節以上刺さった。同居生物はヨコエビ、ツツトビケラ幼虫、ゲンゴロウ類が出現した。

表 3.5 調査地点e美幌町の甜菜畑における採集ニホンザリガニ個体状況と生息場所の環境

調査年月日	水温 (℃)	外気温 (℃)	採集数				平均 頭胸甲長 (mm)	頭胸甲長 範囲 (mm)	採集密度 (採集個体/ 調査面積m ²)	川幅 (cm)	水深 (cm)	流速 (cm/s)	底質
			♂	♀	稚エビ	計							
2008.10.23	9.3	15.0	6	5	0	11	20.9	11.0~30.8	1.83	120	1~10	10	泥

周囲の植生	混獲生物 (同居生物)	調査流程 調査面積	高度 (m)	底質 粗度	堆積物 カバー	樹木の 距離範囲	草本の 距離範囲	底質の 官能度
ヨシ、フキ、 調査場所では 広葉樹1本	ツツトビケラ幼虫、 ヨコエビ、 ゲンゴロウ	長さ:約5m 面積:6m ²	58	2.0	0	0	1	6

おわりに

本生息場所は、ニホンザリガニの保護に理解のある甜菜農家の方に守られた場所であり、残された貴重な生息場所を守っていくために、希少種となったニホンザリガニ保全に対する人の理解が重要であることが示された場所でもある。農業用排水路の基盤整備が進む中、ヨシが生育する素掘りの明渠を維持していることが生息につながっている。また、農薬を極力抑えた農法も生息に影響していると考えられる。本事例は、農村地帯の自然林や小河川に生息するニホンザリガニをはじめとする在来種を守りながら農業を営むための参考事例となる。

本調査に当たっては、甜菜に外部からの病原菌が侵入しないように、甜菜が十分に成長した出荷状態時期の10月下旬に農家の方の許可を得て実施した。調査時は、新品の胴付き長靴を使用した。農村地帯の調査を行う際は、以前に使用した長靴や胴付き長靴は、消毒するか、新品を使うなどの細心の注意が必要である。

3.3.2.5 麦畑地明渠の生息場所（士幌町）

はじめに

調査地点 f の生息場所は、士幌町農村地帯の麦畑脇にある明渠である。広大な畑地に民家などが点在し、その中を流れる明渠の巨礫群が存在する岸边側に多く生息しており、農村地帯に残された生息場所である。麦畑側岸边に多く存在する巨礫群は、畑地耕作時に出てきた巨礫を、農業用車両を通すために道をつくった際に明渠側に押し込んだものである。農村地帯においてニホンザリガニの生息場所が減少している中であって、本種の生息数が増加した場所である。そこで本種の生息状況と生息環境を調査するとともに生息を可能としている要因について考察した。調査は 2013 年 9 月 9 日に実施した。

調査地点

本調査地点は、麦畑地の脇に農業用作業道があり、その脇の明渠に冷たく澄んだ水が流れている。明渠の畑側は巨礫群であり対岸は段丘面に広葉樹やヨシなどの草本類が繁茂している。広葉樹は明渠の対岸側に広葉樹林帯をつくり防風林の役目も果たしている（図 3.7a）。河床の中央部は泥砂中心の底質である（図 3.7b）。本生息場所については、農家の方の協力をもとに調査を実施した。



図 3.7a 生息場所のある明渠
明渠の畑側は巨礫群、対岸の段丘面は広葉樹林帯とヨシの群落
(田中一典撮影)



図 3.7b 生息場所の河床
河床の中央部は泥砂中心の河床
(田中一典撮影)

結果と考察

調査流程 5m 間で 25 個体のニホンザリガニを採集した（図 3.7c、表 3.6）。採集した個体は雌 10 個体（成体 3 個体、未成年 7 個体）、雄 10 個体（成体 3 個体、未成年 7 個体）、稚エビ 5 個体（頭胸甲長 7mm 未満）、頭胸甲長範囲は 4.46mm～27.0mm で、未成年～成体まで採集された。個体は全て巨礫群側で採集された。麦畑側は、巨礫群となっているため中央部の泥砂河床よりも身を隠すカバー物が存在するところを選択して生息していると考えられる。未成年～成体が生息していること及び稚エビも採集されたことから、この明渠で世代交代が行われていることが確認できた。個体部位の欠損個体は出現しなかった。水深は 20cm 以下であるが、巨礫群の各深さに礫の下から本種が出現した。流速は 10cm/s 以下であった。明渠対岸の植生は広葉樹とヨシ中心であるが所々にフキなどの草本類が生育していた。河床の硬さは泥中心のため人差し指を刺した時の関節の刺さり具合は、何の抵抗もなく第 3 関節以上刺さった。同居生物はカゲロウ類幼虫、カワゲラ類幼虫が出現した。



図 3.7c 採集されたニホンザリガニ（田中一典撮影）

表 3.6 調査地点f士幌町の麦畑脇明渠における採集ニホンザリガニ個体状況と生息場所の環境

調査年月日	水温 (°C)	外気温 (°C)	採集数				平均 頭胸甲長 (mm)	頭胸甲長 範囲 (mm)	採集密度 (採集個体 /調査面積 m ²)	川幅 (cm)	水深 (cm)	流速 (cm/s)
			♂	♀	稚エビ	計						
2013.09.09	11.1	23.0	10	10	5	25	12.84	4.46～27.0	2	250	20	10
周囲の植生		混獲生物 (同居生物)		調査流程 調査面積		高度 (m)	底質 粗度	堆積物 カバー	樹木の 距離範囲	草本の 距離範囲	底質の 官能度	
川岸の手前側 は砂利道 対岸は広葉樹 とヨシなどの草 本類		カゲロウ幼虫、 カワゲラ幼虫		長さ:約5m 面積:12.5m ²		166	5.4	2	1	1	6	

本生息場所では、2013 年に㈱ズコーシャ（道東を中心に「太陽、水、緑の大地」のテーマのもとに「農業・環境・まちづくり」の環境活動・業務展開している総合コンサルタント会社）による「石詰め礁を用いたニホンザリガニ生息環境創出」の実験がなされ、泥砂中心の河床に巨礫が押し込まれたことによるニホンザリガニ増加の手がかりと、本種生息環境の小規模で施工が容易な対策の検証が行われた。石詰め礁は、本種が出入りできる目合いの網袋に大小の礫（大：礫径 10cm 以上、小：礫径 5～10cm）を入れ、泥砂河床に数か月間設置し行われた。その結果、泥砂に埋没した石詰め漁礁（最下流部）では本種が確認できなかったが、石詰め礁が埋没していない最上流部の 2 か所で 13 個体（礫小：7 個体、礫大：6 個体）、中間部の 2 か所で 6 個体（礫小：3 個体、礫大：3）が採集され、流速範囲や礫径範囲の条件などの課題はあるが、石詰め礁による生息環境を局所的に創出することの可能性が確かめられた（山田ら，2013）。



図 3.7d 石詰め礁を用いたニホンザリガニ生息環境創出実験に使用された石詰め礁
（左）泥砂の河床に沈められた石詰め礁（コドラート中央部）（田中一典撮影）
（右）引き上げられた石詰め礁（タモ網口の口径は約 40cm）（田中一典撮影）

おわりに

本生息場所は、畑地耕作時に出てきた巨礫を、農業用車両を通すために道をつくった際に明渠側に押し込んだことにより、ニホンザリガニの生息できる環境要因の一つである、身を隠すためのカバー物が多数できたために本種が増加した場所であると推定する。また、本生息場所は、ニホンザリガニの保護に理解のある農家の方に守られた場所でもある。農地の用排水路の整備が進む中、残された貴重な生息場所を守っていくために、今後もモニタリング調査が必要な場所である。

3.3.2.6 住宅団地公園内の生息場所（札幌市）

はじめに

調査地点 g の生息場所は、札幌市内の中でも最大級の住宅団地にある自然林を生かした公園内にある。住宅団地は 1968 年から造成が始まり 1971 年に宅地と団地が分譲され、1982 年に約 29,000 人の人口に達したが近年は約 16,000 人まで人口が減少した地区である（札幌市厚別区ホームページ参照）。しかしながら、現在でも本生息場所付近は、人々が多く利用する場所で、エゾリスの餌付け場所が生息場所の 10m 以内にあり多くの人が訪れる場所となっている。本生息場所は、人と共存している場所であり、本種の生息状況と生息環境を調査するとともに生息を可能としている要因について考察した。調査は 2008 年 5 月 18 日に実施した。

調査地点

調査地点の生息場所は、札幌市内の大住宅団地のほぼ中心に位置する広さ約 7.5ha の公園内にある。公園は、一部芝生が整備されているが、公園内にはシラカバ、ヤチダモ、モミジやカエデ類等、多種の植物が生育する自然林を生かした公園である。多くの地域住民が利用し、親しんでいる公園である（札幌市厚別区ホームページ参照）。生息場所は、自然林の生育している斜面から湧水がしみ出し水量は少ないものの約 40m 程度の小河川（図 3.8a）を形成し、下流部にあるミズバショウの群生している池に流れている。



図 3.8a 住宅団地内公園の生息場所
（田中一典撮影）



図 3.8b 採集個体の一部（図下の個体は抱卵状態）
（田中一典撮影）

結果と考察

生息が確認できた個体は、流程上部の 6m 内の範囲に集中して見つかった。採集した個体は、8 個体であった（表 3.7a、表 3.7b、図 3.8b）。本調査により周囲環境も含め公園内での定量的なデータを示すことができた。流程中間部より下流は、子供たちが川遊びをしたと思われる跡や人為的に置かれた石、落枝があり、生息は確認できなかった。ニホンザリガニが見つかった場所は、人の踏み跡もなく、小河川淵に落葉が堆積し、湧水がしみ出ている場所であった。ニホンザリガニの成熟サイズについては、雌雄とも頭胸甲長 18mm 以上が成体とされている（川井,1998）。採集した 8 個体のうち成体数は 4 個体で雌の 1 個体は抱卵状態であった。成体／未成年体の比率は各 50%であった（表 3.7d）。頭胸甲長の範囲は、11.0mm～22.0mm であった。調査範囲より流程 1 m²当りの採集密度は 0.2 個体/m²、流程上部の生息多数域の 1 m²当りの採集密度は 1.1 個体/m²であった（表 3.7e）。個体部位の欠損状況は、第 1 歩脚である鉗脚の小さいものを含めると 3 個体で鉗脚の欠損が認められ、欠損率は、37.5%であった（表 3.7f）。調査時の生息環境は以下のとおりであった。水温：15℃、流速：1cm/s 以下、水深：1cm、川幅：100cm、底質は泥中心で砂・礫・所々に転石と落枝が混じり落葉が堆積している状態であった。周囲の植生は広葉樹・笹などであった。また、水質は一般的な源流域と変わらないきれいな状態であった。同居生物としては、ヨコエビ、ヤゴ類、カゲロウ類幼虫、ミミズなどが出現した（表 3.7a）。水質は一般的な源流域と変わらない清澄な状態であった（表 3.7c）。なお、近くの野幌森林公園内やその周辺の農地などで被害を発生させ、ニホンザリガニへの捕食圧が懸念されるアライグマについては、人が多く出入りする住宅団地の中の公園という環境もあり、足跡は出現しなかった。見つかったニホンザリガニは未成年体～成体まで平均的に分布しており、生息環境は良好と思われる。

本生息場所での最大の懸念は、人による乱獲での個体数の減少または絶滅である。生息場所へは容易にアプローチでき、またすぐそばには、エゾリスや野鳥の餌づけ台もあり、多くの人が生息場所の直ぐ近くまでやってくる。本種の生息場所が減少している中、貴重な生息場所と個体群保全のために、今後もモニタリング調査を実施し、小河川への人の出入りを含めた周辺環境の変化などを把握していく必要がある。

表 3.7a 調査地点gの住宅団地公園内のニホンザリガニ生息場所の環境

調査 年月日	水温 (℃)	気温 (℃)	採集数	平均頭胸 甲長(mm)	頭胸甲長 範囲(mm)	川幅 (cm)	水深 (cm)	流速 (cm/s)	底質	周囲の 植生	混獲生物 (同居生物)
2008 05.18	15.0	15.5	♂:4 ♀:4 計:8	16.11	11.0 ~ 22.0	100 ~ 120	1 以下	5 以下	泥、砂 礫、石	広葉樹 笹 草ソテツ	ヨコエビ、ヤゴ、 エゾアカガエル、 ミミズ、カゲロウ類

表 3.7b 調査地点gの住宅団地公園内のニホンザリガニ採集個体の測定記録

No	体長(mm)	頭胸甲長(mm)	湿体重(g)	♂/♀	個体部位の欠損状況	抱卵の有/無	記事
1	49.0	22.0	4.8	♀	左鉗脚欠損(第1歩脚)	有	-
2	48.0	21.0	4.4	♂	無	-	-
3	46.0	20.6	4.1	♂	無	-	-
4	41.8	18.6	2.8	♂	無	-	-
5	38.0	13.0	2.4	♂	無	-	脱皮状態(脱皮後)
6	36.0	11.5	1.9	♀	左鉗脚小	無	-
7	34.0	11.2	1.4	♀	無	無	-
8	28.0	11.0	0.7	♀	左鉗脚欠損(第1歩脚)	無	脱皮状態(脱皮後)

表 3.7c 調査地点gの住宅団地公園内のニホンザリガニ生息場所の水質

COD (D)	NH4	NO2	NO3	PO4 (D)	pH	DO
8 以上	0.2	0.005	0.2	0.02	7	7

表 3.7d 調査地点gの住宅団地公園内熊の沢公園内のニホンザリガニの成体/未成体比率

成体/未成体の比率 (成体または未生態の採集数/全個体の採集数) × 100、%	
成体	未成体
50.0%	50.0%

表 3.7e 調査地点gの住宅団地公園内のニホンザリガニ採集密度

全流程(40m)の 1m ² 当たりの採集密度 (採集個体数/流程面積)/m ²	生息多数域(流程6m)の 1m ² 当たりの採集密度 (採集個体数/流程面積)/m ²
0.2個体/1m ² (採集個体数:8/流程面積:40m ²)	1.1個体/1m ² (採集個体数:8/流程面積:7.2m ²)

表 3.7f 調査地点gの住宅団地公園内のニホンザリガニ個体部位の欠損状況

個体部位の欠損率(鉗脚の小さい個体を含む) (部位欠損個体数/採集個体数) × 100、%
37.5% (部位欠損個体数:3/採集個体数:8)

おわりに

本生息場所は、冒頭で紹介したとおり、多くの人が利用する住宅団地内にあって、誰でもが容易にアクセスできる。この生息場所での最大の懸念は、人の乱獲による個体群の減少である。幸いに、この場所にニホンザリガニが生息していることを知る人は少ない。エゾリスに餌付けをしている人やエゾリスを見に来る人に聞いても、公園で遊んでいる子ども達に聞いても、ニホンザリガニが生息していることを知らない人が多い。一部の子ども達が水遊びにくるが、生息している上流部で遊ぶことがないため、辛うじて生息場所が荒らされずに残されていると思われる。また、近年は住宅団地の人口減、高齢化により子ども少なくなり、小学校の2校が廃校となっている。さらに、親が泥遊びをすることをきらい、最近は泥遊びをする子ども達がめっきり少なくなっている。皮肉なことに生息していることを知らないということも保全に役立っている一例であるが、一度生息場所が公になると人口の多い場所では、すぐに乱獲につながるだろう。人とニホンザリガニとの共存を考えるときの課題を提示してくれている生息場所である。

3.3.3 人工物の生息場所

3.3.3.1 砂防ダム（砂防堰堤）の生息場所（稚内市・小樽市）

はじめに

本事例の生息場所は、調査地点 h の稚内市、調査地点 i の小樽市にある小河川に敷設された砂防ダム下から流程 10m の場所である。両砂防ダムとも敷設から年数が経過し、堰堤内に土砂が貯まって満砂状態であり、砂防ダムの上下の河床勾配は緩やかになっている。なお砂防ダムは近年、水を貯めるダムと区別するために砂防堰堤と呼ぶようになっているが、本事例では従来の呼び方で一般的に知られている名称として「砂防ダム」を使うこととする。人工物である経年砂防ダムにおける本種の生息状況と生息環境を調査するとともに、人工物での生息可能要因について考察した。調査は、稚内市が 2009 年 9 月 23 日、小樽市が 2014 年 9 月 23 日に実施した。

(1) 稚内市の調査地点

本調査地点は、稚内市のノシャップ岬に近い自衛隊稚内分屯地の敷地を源流として流程約 1km の小河川中流域に位置する砂防ダムである。流程内には 6 基の砂防ダムが設置されており、小河川の源流部は海岸段丘の高度 110m 程のところであり、日本海に向かって流れている。調査場所の砂防ダム下流の川幅は 4m 程であり、両岸は、じゃかご護岸が施されている。(図 3.9a)。



図 3.9a (左) 砂防ダム下流部の生息場所、(右) 砂防ダム下のじゃかご護岸(右側)
(田中一典撮影)

稚内市の調査結果と考察

砂防ダム下の川幅 4m×流程 10m 間において、33 個体のニホンザリガニを採集した(表 3.8)。採集した個体は雌 18 個体、雄 15 個体、頭胸甲長範囲は 7.1mm~22.0mm で、未成年~成体まで採集され、世代交代できている場所であることが示された。生息場所の河床は 10cm 前後の礫が泥砂や小礫に混じりあう場所であり、ほとんど勾配を感じない場所であった。また、じゃかご護岸の河床部からも本種が出現した。水深も 5cm 以下と浅く、流速も 5cm/s 以下であった。河床周辺の植生はイタドリやフキなどの草本類の他に河床内にヤナギが生育していた(図 3.9b)。両岸には開けた場所がないため、雪解け時や降雨時の増水での攪乱が少ないと思われた。河床には 128mm 以上の巨礫サイズの礫は少ないが、じゃかご護岸などの隠れ場所となるカバー物が存在していることで、増水時でも退避場所があるため生息を可能にしていると思われる。



図 3.9b 河床付近の植生状況(背の高い本草類や河床上に生育するヤナギ確認できる)
(田中一典撮影)

表 3.8 稚内市の砂防ダムにおける採集ニホンザリガニ個体状況と生息場所の環境等

調査年月日	水温 (℃)	外気温 (℃)	採集数				平均 頭胸甲長 (mm)	頭胸甲長 範囲 (mm)	採集密度 (採集個体/ 調査面積㎡)	川幅 (cm)	水深 (cm)	流速 (cm/s)	底質
			♂	♀	稚エビ	計							
2009.09.23	14.0	18.0	15	18	0	33	13.5	7.1～22.0	0.825	400	5	5	砂、小礫、中礫、大礫、巨礫
周囲の植生		混獲生物 (同居生物)	調査流程 調査面積				高度 (m)	底質 粗度	堆積物 カバー	樹木の 距離範囲	草本の 距離範囲	底質の 官能度	
広葉樹(ヤナギ) フキ、イタドリ		ヨコエビ	長さ: 約10m 面積: 40㎡				48	3.8	1	1	1	3	

(2) 小樽市の調査地点

本調査地点は、札幌市と小樽市のほぼ中間に位置し、日本海の石狩湾に流れ出る張碓川の上流域である。本河川の中流域には昔からニホンザリガニの生息が知られており、そこでは、本種の観察会や親子づれでザリガニ採りを楽しむ家族が訪れる場所である。過去に張碓川の中流域から下流域において本種の生息調査を実施し生息を確認していたが、今回上流域を調査した際に砂防ダムが出現したため、前述の稚内砂防ダムの生息事例もあることから、砂防ダム下 10m の流程を中心に調査を実施した（図 3.10a）。



図 3.10a 小樽市の砂防ダム下流部の生息場所（田中一典撮影）

小樽市の調査結果と考察

砂防ダム下の川幅 3m×流程 10m 間において、11 個体のニホンザリガニを採集した（図 3.10b、表 3.10）。採集した個体は雌 6 個体、雄 5 個体、頭胸甲長範囲は 8.3mm～24.5mm で、未成年～成体まで採集され、世代交代できている場所であることが示された。個体は川幅 3m の左右の岸側で採集された。生息場所の礫径は 100mm 以上の礫が多く存在（図 3.10c）し、本種が身を隠すカバー物が多く存在した。川岸部は、水深が 5cm 以下、流速は 5cm/s 以下であった。河川中央部の水深は 10cm～15cm、流速は 20cm/s～30cm/s であった。河床は礫中心ではあるが、見た目と違い人差し指を刺した時の関節の刺さり具合は、第 3 関節まで刺さった。周囲の植生は広葉樹、フキ、ササ、イタドリなどの草本類が繁茂していた。同居

生物は確認できなかった。なお、本砂防ダムの上流部でもニホンザリガニの生息を確認した。

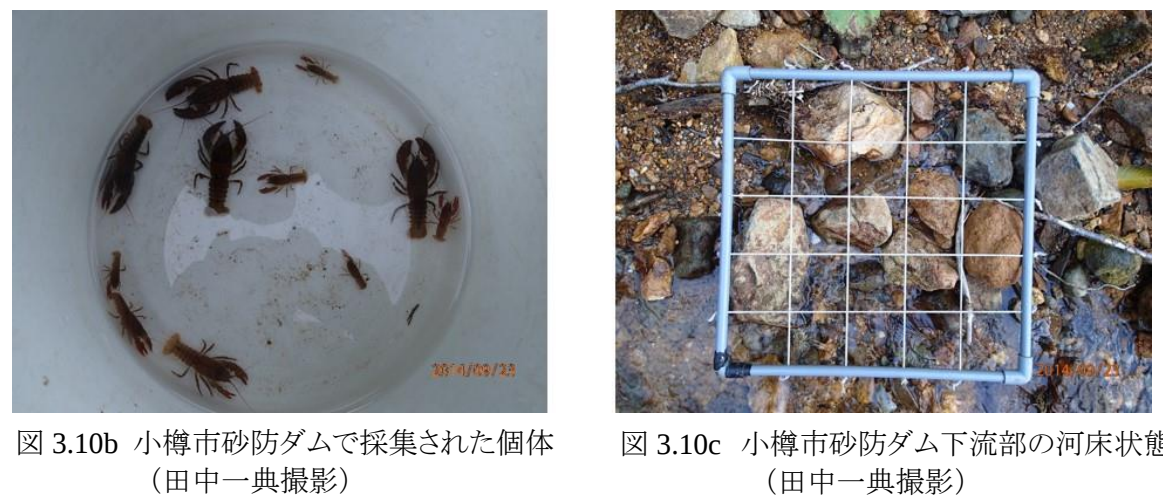


表 3.10 小樽市の砂防ダムにおける採集ニホンザリガニ個体状況と生息場所の環境等

調査年月日	水温 (℃)	外気温 (℃)	採集数				平均 頭胸甲長 (mm)	頭胸甲長 範囲 (mm)	採集密度 (採集個体/ 調査面積㎡)	川幅 (cm)	水深 (cm)	流速 (cm/s)	底質
			♂	♀	稚エビ	計							
2014.9.23	13.5	20.0	5	6	0	11	15.3	8.3～24.5	0.36	300	5	川淵 5以下 中間部 20～30	石、礫が中 心に砂、泥が 混じる
周囲の植生		混獲生物 (同居生物)		調査流程 調査面積		高度 (m)	底質 粗度	堆積物 カバー	樹木の 距離範囲	草本の 距離範囲	底質の 官能度		
広葉樹 フキ、ササ イタドリ		確認できず		長さ:約10m 面積:30㎡		351	3.8	4	1	1	4		

おわりに

2 例の砂防ダムでの生息状況における共通点として、砂防ダムが造られてから年数が経過し堰堤内が満砂状態になり、河床に本種の生息に適した礫状態が造られ、源流部・上流部から本種が流下などにより供給されたことにあると考える。本事例は人工物であっても、本種の供給源である環境が破壊されずに残り、個体群が守られている限り、河床と周辺環境が整えば、本種は自然に回復してくる一例を示している。

3.3.3.2 国道脇コンクリート集水枡の生息場所（寿都町）

はじめに

調査地点 j の生息場所は、寿都町の海岸沿いを通る国道 229 号線脇のコンクリート集水枡である。集水枡は国道舗装道路の雨水とその上部にある細流からの沢水を集め、国道の下をとおり日本海に流れている。本事例では人工物のコンクリート集水枡における本種の生息状況と生息環境を調査するとともに、人工物での生息可能要因について考察した。調査は、2013 年 6 月 9 日に実施した。

調査地点

本調査地点は、大きさ縦 2.15m×横 1.5m×高さ 0.5m～1.2m の集水枡である。標高 8m の日本海海岸沿いにあり、上部から流量は少ないが沢水が常時流れている。国道からの雨水も集水する役目もあるようだが、よほどの大雨でもない限り国道からの雨水は流れ込まないと思われ、機能的には上部からの沢水を日本海に流すためのものであると思われる。積丹半島から渡島半島に至る国道は日本海沿いをとおり場所がほとんどであり、過去の生息調査においても海岸の近傍に本種が生息している場所が数多く存在するが、このようなコンクリートで出来た人工物で生息する個体はたいへん珍しい（図 3.11a）。また、当初から集水枡に生息していたとは考えられないため、上部から流れてくる細流も同時に調査した。



図 3.11a 国道脇にあるコンクリート集水枡
(田中一典撮影)



図 3.11b 集水枡から採集されたニホンザリガニ
(田中一典撮影)

結果と考察

集水枡から 6 個体のニホンザリガニを採集した (図 3.11b、表 3.11)。採集した個体は雌 1 個体 (成体)、雄 5 個体 (未成年～成体)、頭胸甲長範囲は 9.8mm～27.2mm で、未成年～成体まで採集された。採集された個体は、上部から流下してきた個体と考えて間違いないだろう。この時期の雌個体は抱卵している個体が多くいるが、採集された成体雌個体 (頭胸甲長 27.2mm) には抱卵は見られなかった。雄個体についても頭胸甲長 20.8mm の成体を採集したが、この集水枡の中で世代交代が行われているかは不明である。個体部位の鋏脚欠損個体は 6 個体中 2 個体に見られた。鋏脚欠損の 2 個体とも脱皮後の個体であった。狭い範囲で個体同士の衝突が頻繁に起きているか、脱皮しにくい場所が多く失敗する率が高い可能性がある。水深は 5cm 以下、流速は 5cm/s 以下であった。河床底質は泥砂中心で、河床上に草本類が生育していた (図 3.11c)。また、わずかではあるが礫径 100mm 以上の礫が泥砂に埋まっていた (図 3.11d)。河床の硬さは人差し指を刺した時の関節の刺さり具合は、第 3 関節以上ささり柔らかい状態であった。集水枡周辺の植生はフキ、スギナ、イタドリ、ハナウドの草本類が繁茂していた。同居生物ではヨコエビを確認した。また、上部から流れてくる細流にて、ニホンザリガニを 3 個体採集したことから、集水枡に生息する個体は上部の流程から流下して生息していると考ええる。



図 3.11c 集水枡に堆積した礫の状態
泥砂中心で草本が生育して
いる (田中一典撮影)



図 3.11d 集水枡にわずかに存在する巨礫
(田中一典撮影)

表 3.11 寿都町の国道脇コンクリート集水枡における採集ニホンザリガニ個体状況と生息場所の環境等

調査年月日	水温 (°C)	外気温 (°C)	採集数				平均 頭胸甲長 (mm)	頭胸甲長 範囲 (mm)	採集密度 (採集個 体/調査面 積㎡)	川幅	水深 (cm)	流速 (cm/s)	底質
			♂	♀	稚エビ	計							
2013.06.09	11.4	14.7	5	1	0	6	17.56	9.8~27.2	1.86	側溝枡 2.15m x1.5m	5	5	泥、砂、 小礫、中 礫、大礫、 巨礫

周囲の植生	混獲生物 (同居生物)	調査流程 調査面積	高度 (m)	底質 粗度	堆積物 カバー	樹木の 距離範囲	草本の 距離範囲	底質の 官能度
フキ、スギナ、 イタドリ、 ハナウド	ヨコエビ	長さ:約2m 面積:4㎡	8	2.6	1	5	1	5

おわりに

コンクリートで囲まれた集水枡の中で生息する個体を 6 個体確認したが、この集水枡の中で世代交代のサイクルが出来ているかは不明である。本事例は本種の供給源である上流部の環境が破壊されずに残っているために起きていると考えられる。生息環境として調査時点では生息持続可能な生息環境であったが、冬季にこの集水枡の底質状況（例えば凍結しているなど）や水温を確認していないため、越冬の可否は不明である。このような場所では、雪解けの増水時や大雨時の増水により上流部から流下してくる個体の可能性が高いため、冬期間を含めたモニタリング調査が必要である。

3.3.3.3 経年コンクリート護岸の生息場所（島牧村）

はじめに

調査地点 k の生息場所は、島牧村の海岸沿いを通る国道 229 号線第 2 厚瀬橋から山側砂防ダム間における約 20m の流程で、コンクリート製ブロック積護岸が施されているが橋下の改修区間を除き、兩岸の護岸ブロックは経年により崩れている場所である。本事例では、経年によるコンクリート護岸と河床に堆積した巨礫をはじめとする大小の礫が点在する場所における本種の生息状況と生息環境を調査するとともに、経年コンクリート護岸での生息可能要因について考察した。調査は、2013 年 6 月 9 日に実施した。

調査地点

本調査地点は、橋から海岸段丘面に向かって 20m 程で崖となり、山側から河床に向かって砂防ダムが施され、砂防ダム上部から大口径（幅 1.3m の半管）のヒューム管が設置され水が流れている。標高 12m 程の日本海海岸沿いにあり、調査時は上部から流量は少ないが沢水が常時流れていた。前述の寿都町国道脇の集水枡の生息場所と同様に本生息場所も、積丹半島から渡島半島に至る日本海沿いをおる国道脇にある。護岸工事をすると生息している底生生物は壊滅状態になるのが通常である。経年したコンクリート護岸が改修される前に調査を実施した（図 3.12a、図 3.12b）。



図 3.12a 崩れかけているコンクリートブロック護岸と生息場所上部
（田中一典撮影）



図 3.12b 一部改修されたコンクリートブロック護岸と生息場所下部
（田中一典撮影）

結果と考察

流程 15m 間で 31 個体のニホンザリガニを採集した（図 3.12c、表 3.12）。採集した個体は雌 15 個体（成体 8 個体、未成体 7 個体）、雄 16 個体（成体 9 個体、未成体 7 個体）、頭胸甲長範囲は 7.6mm～33.20mm で、未成体～成体まで採集された。本生息場所は、流程の短い区間において採集密度も高く、頭胸甲長 18mm 以上の成体も 50%以上であった。おそらく本生息場所での個体は、当初コンクリート護岸が施された時には生息していなかったと思われ、経年により土砂や礫が堆積し、生息環境が徐々に整って、上流部から流下してきた個体が棲みついたと思われる。抱卵個体は 6 個体を確認した。未成体～成体、そして抱卵個体も生息していることから、この流程内で世代交代が行われていることが確認できた。また、ニホンザリガニに付着した共生するザリガニミミズも 1 個体確認した。ザリガニミミズ類は環境省レッドデータにより 11 種がニホンザリガニと同様に絶滅危惧Ⅱ類に登録されており良好な水質に生息することが知られていることから、本生息場所の水質も良好であることが示された。ザリガニ個体部位の鋏脚欠損個体は 31 個体中 5 個体に見られた。水深は 5cm 以下、流速は 10cm/s 以下であった。河床底質は泥砂、小礫～巨礫が確認され（図 3.12d）、多くの個体が 100mm 以上の礫の下から出現した。身を隠すカバー物が豊富に存在している河床であった。生息河床上にイタドリ、フキなどの草本類が生育していた（図 3.12a、図 3.12b）。河床の硬さは人差し指を刺した時の関節の刺さり具合が、第 2 関節までささる状態であったことから、100mm 以上の礫下を生息場所として選択していると考ええる。同居生物ではヨコエビ、エゾサンショウウオ幼生、ウキゴリを確認した。



図 3.12c 採集されたニホンザリガニ
（田中一典撮影）



図 3.12d 泥、砂、小礫、中礫、大礫、巨礫が
混じりあう河床（田中一典撮影）

表 3.12 島牧村の経年コンクリート護岸小河川における採集ニホンザリガニ個体状況と生息場所の環境等

調査年月日	水温 (°C)	外気温 (°C)	採集数				平均 頭胸甲長 (mm)	頭胸甲長 範囲 (mm)	採集密度 (採集個体/ 調査面積m ²)	川幅 (cm)	水深 (cm)	流速 (cm/s)	底質
			♂	♀	稚エビ	計							
2013.06.09	13.6	14.0	16	15	0	31	18.13	7.6~33.2	2.06	100	5	10	泥、砂、小礫、 中礫、大礫、 巨礫

周囲の植生	混獲生物 (同居生物)	調査流程 調査面積	高度 (m)	底質 粗度	堆積物 カバー	樹木の 距離範囲	草本の 距離範囲	底質の 官能度
イタドリ、ヨモギ、 フキ	エゾサンショウウ オ、幼生、ウキゴリ、 ヨコエビ	長さ: 約15m 面積: 15m ²	12	4.9	2	4	1	3

おわりに

現在、本調査地点は砂防ダム正面部に取り付けられている大型ヒューム管から水の落ち込み部分を除き、橋から砂防ダムに向かって、3面コンクリート護岸に改修され（図 3.12e）、個体群は消失したと思われる。この調査地点の源流部には、おそらく本種個体群が残っていると思われるため、河床に礫が堆積し、本種の河床での生息環境が整った後に、再度調査を試みるつもりである。本報告は、人の生活域にある生息場所が、いつの間にか改修されてしまい個体群が消失していく事例であるとともに、絶滅危惧種となっている希少生物の生息が確認された場合は、個体群保全のために工事前後の生息状況や生息環境のモニタリング調査が必要であることを示す一例である。



図 3.12e 改修前の経年コンクリート護岸の生息場所(左)と改修後の3面コンクリート護岸(右)
(田中一典撮影)

3.3.3.4 三面コンクリート護岸と魚留柵の生息場所（音更町）

はじめに

調査地点 L の生息場所は、十勝地方の畑作を中心とする農村地帯の中を流れる明渠にあり、農村地帯に残された生息場所である。農業基盤整備にかかわる排水路工事により本種の全滅が危惧されたが復活を遂げた場所でもある。農村地帯においてニホンザリガニの生息場所が減少している中であって、農業とニホンザリガニの共存について考えるよい事例となる場所である。そこで本種の生息状況と生息環境を調査するとともに生息を可能としている要因について考察した。調査は2013年10月16日に実施した。

調査地点

本調査地点の周辺は、広大な畑作地であり農家がまばらに存在する場所である（図 3.13a）。畑作地と畑作地の間を明渠排水路が流れている。図 3.13a に示す A の流程およびその下流で 2000 年に多くのニホンザリガニが発見されたが、2003 年に明渠排水路工事が行われた。その後 2007 年の調査では 5 個体の確認であったが、2011 年の調査では 2000 年時の調査と同様に多くのニホンザリガニが確認された（鏡, 2015）。図 3.13a に示す A 区は、幅約 1.5m の 3 面コンクリート護岸に改修され、途中数か所に 1m×3m の魚留柵が設けられている（図 3.13b）。また、コンクリート護岸の河床には、ニホンザリガニが上下移動する際のカバー物として役立つように巨礫が置かれている。なお、この巨礫は畑地耕作時に出てくる巨礫が利用されている（図 3.13c）。さらに、明渠排水路の両岸には、ニホンザリガニの餌料となる落葉を河床に供給できるように、エゾヤマザクラやヤチダモなどの広葉樹が植林されている（図 3.13d）。B 区は、A 区の流程と合流する手つかずの明渠排水路で未改修区間となっており、調査地点で確認したニホンザリガニの供給源となっている。D 区は、A 区と B 区の合流点で、その下流は、じゃかご（鉄線などを用いて、かごを作り、礫を詰め込んだもので、河川工事の護岸や斜面の補強などに使用されるもの）の護岸が施されている（図 3.13e）



図 3.13a 畑作地帯にある生息場所（「Google マップ 航空写真」を利用して表示）



図 3.13b 3面コンクリート護岸と魚留柵



図 3.13c 畑地耕作時に出てくる巨石



図 3.13d 河床に置かれた巨礫と護岸脇に植樹されたエゾヤマザクラ



図 3.13e 合流部下流のじゃかご護岸

（図 3.3.4a～3.3.4e 共に田中一典撮影）

結果と考察

A区の間中部にある魚留柵とA区とB区の合流点付近の調査範囲（調査面積 18 m²）で18個体のニホンザリガニを採集した（表 3.13）。魚留柵に落ち枝、落葉や礫の堆積物が溜まり、その下から本種が採集された。魚留柵に溜まっている落ち枝や落葉は、本種が身を隠すカバー物となっていた（図 3.13f）。また、魚留柵内の落ち枝や落葉の下には適度に礫が溜まり本種の巣穴も確認できた（図 3.13g）。採集したニホンザリガニは、頭胸甲長 5.8mm～23.8mm の雌雄の未成体～成体が採集され、世代交代が行われていることを確認した。成熟サイズの頭胸甲長 18mm 以上を成体とした場合の内訳は、未成体（雄：4、雌：10）、成体（雄：2、雌：2）、また、成体と未成体の比率は、成体：22%、未成体：78%であった。部位の欠損状況は、第1歩脚である鉗鉗の欠損が未成体雄で2個体採集された。調査範囲より 1 m²当たりの採集密度は、1.0 個体/m²であった。調査時の水温は 13.1℃、水深は 10cm 以下、流速は 4cm/s であった。植生は広葉樹、イタドリ・フキなどの草本類が繁茂していた。同居生物は、ミミズ、ガガンボ幼虫、ゲンゴロウ類などを確認した。底質の硬さは人差し指をさして第3関節まで刺さる柔らかい河床であった。本生息場所の個体群が回復したと思われる理由は、3面コンクリート護岸に魚留柵を設置したこと、河床に個体の上下移動を助ける巨礫を置いたこと、護岸近傍にニホンザリガニの餌料となる落葉を供給する広葉樹を植林したこと、そして最大の理由は、個体群の供給源となる未改修区間を残したことにあると考える。



図 3.13f 魚留柵に堆積する落ち枝・落葉などのカバー物
(田中一典撮影)



図 3.13g 魚留柵の落ち枝・落葉下には礫も溜まり巣穴が確認された(白○印)
(田中一典撮影)

表 3.13 調査地点 L 音更町の農村地帯における採集ニホンザリガニ個体状況と生息場所の環境

調査年月日	水温 (°C)	外気温 (°C)	採集数				平均 頭胸甲長 (mm)	頭胸甲長 範囲 (mm)	採集密度 (採集個体/ 調査面積m ²)	川幅 (cm)	水深 (cm)	流速 (cm/s)	底質
			♂	♀	稚エビ	計							
2013.10.06	13.1	18.0	6	12	0	18	12.33	5.80~22.84	1	魚留柵 100 合流部 300	10	5	泥、砂、小礫、 中礫、大礫、 巨礫

周囲の植生	混獲生物 (同居生物)	調査流程 調査面積	高度 (m)	底質 粗度	堆積物 カバー	樹木の 距離範囲	草本の 距離範囲	底質の 官能度
広葉樹、 イタドリ、 フキ、草類	ミミズ、ドジョウ、 ガガンボ幼虫、 アメンボ、カエリ類 ゲンゴロウ類	魚留柵長さ:約3m 合流部長さ:約5m 面積:18m ²	123	5.5	4	3	1	4

おわりに

ニホンザリガニ生息場所の消失は、宅地化、道路・鉄道の拡充化によるものだけではなく、農村地帯の基盤整備に伴う農地や用水路・排水路の改修でも起きている。本事例は、農村地帯の自然林や小河川に生息するニホンザリガニをはじめとする在来種を守りながら農業を営むための取り組みの参考事例となる。ニホンザリガニの個体群が回復できたのは、本種を守るために、魚留柵や河床近傍への広葉樹の植林、河床への巨礫設置などの提言を行い、本種保全に尽力された方々の取り組みが大きい。おそらく、計画通りに改修工事が行われていた場合は、未改修区間からの個体群の交流は出来ていなかったと思われる。供給源となる個体群の生息場所を残す重要さが示された場所である。近年は、農地の基盤整備における工事においても、周辺の自然環境や生物多様性にダメージを与えないように配慮する工事が行われるようになってきた。未改修区間については、時が経過すればいつか忘れ去られる可能性もあり、残された貴重な生息場所を守っていくために、今後も定期的にモニタリング調査を実施し、個体群や周辺環境の変化などを把握していくことが必要であると考ええる。

3.3.4 閉鎖的泥湿地の生息場所（本別町・えりも町・鹿追町）

はじめに

本事例の生息場所は、調査地点mの本別町、調査地点oのえりも町、調査地点nの鹿追町にある幅5m以下の狭い湿地である。本種の生息状況と生息環境を調査するとともに、狭い湿地場所でも生息を可能としている要因について考察した。調査は、本別町が2010年10月24日、えりも町が2012年8月19日、鹿追町が2012年7月1日に実施した。

(1) 本別町の調査地点

本調査地点は、本別町の牧草地帯を流れる利別川の支流脇にある雑木林に囲まれた谷地の湿地である。湿地規模は2m×2mの狭い場所である（図3.14）。湿地から数メートル離れた支流の調査では本種は確認できなかったが、谷地段丘面下の湿地を調査したところ個体が出現した。



左図白丸の拡大図



図 3.14 牧草地の中を流れる支流にある谷地の雑木林(左)と谷地段丘面下の4 m²の湿地(右上)、湿地から出現した大型の雄個体:頭胸甲長 32.5mm (田中一典撮影)

本別町の調査結果と考察

2m×2mの閉鎖的湿地において、10 個体のニホンザリガニを採集した(表 3.14)。生息場所は足を踏み入れるとズブズブとぬかる状態であった。落枝や落葉の下から個体が出現した。本生息場所から数メートル離れて利別川の支流が流れているが、生息場所の湿地を中心に上下 30m程の流程を調査したが本種は確認できなかった。生息場所の湿地は、谷地段丘面の下にあり冷たい水が染み出している状態であった。支流には河原が存在し降雨時に増水したあとが認められ、降雨時や雪解けなどで攪乱度合いは大きいと思われた。生息個体は、流水環境の変化が激しい小河川よりも、常に湧水で満たされ、落葉などの餌料が豊富で、泥の中に潜り込める湿地環境の方を必然的に選択したと考えられる。採集した個体サイズは頭胸甲長 5.7mm～32.5mm の範囲で雌雄個体が出現した。採集個体数は少ないが、稚エビ状態から終年個体までのサイズが出現したことは、世代交代が確実に行われていると考える。湿地は一般的な生息場所と違って大きな礫はないが、本種にとって安定した湧水環境と泥の中に潜り込んでの恰好の隠れ家や棲みかとなる生息環境であると考えられる。調査範囲 1 m²当たりの採集密度は、2.5 個体/m²であり、狭い範囲の中で多くの個体が存在していた。調査時の環境は以下のとおりであった。底質は、泥が中心で湿地上に落ち枝や落葉が積もっている状態であった。水深は 1cm 以下で、水温は 10 月下旬で 15.5℃あった。湿地のため流速はないが冬季も湧水が循環し凍結しない場所であることは間違いのないであろう。本生息場所は餌料となる広葉樹の落葉も豊富にあることも生息を可能としている要因の一つではあるが、何よりもこのような狭い場所で生息を可能としている要因は、湿地で冬季も凍結しない水の安定性にあると考えられる。

表 3.14 本別町における採集ニホンザリガニ個体状況と生息場所の環境等

調査年月日	水温(℃)	採集数	平均頭胸甲長(mm)	頭胸甲長範囲(mm)	川幅(cm)	水深(cm)	流速(cm/s)	底質	周囲の植生	混獲生物(同居生物)
2010 10.24	15.5	♂ : 5 ♀ : 3 稚エビ : 2 計 : 10	17.13	5.7～32.5	200	1以下	1以下	泥・砂 落枝	広葉樹 シダ 草類	ガガンボ幼虫

調査流程	調査面積	調査地高度	底質粗度	堆積部カバー度	樹木の距離範囲	草本の距離範囲	底質官能度
約2m	4m ²	91m	2.1	0	2	1	5

(2) えりも町の調査地点

本調査地点は、えりも町目黒地区から豊似湖に向かう林道沿い脇にある湿地である。(図 3.15)。調査場所の傍にはコンクリートの3面側溝があり、湿地の湧水が側溝に流れ出ている場所である。林道沿いにあるため車で走っていると見過ごしてしまうほど狭い湿地である。湿地規模 1m×2mの場所を調査した。



図 3.15 調査地点の湿地 (田中一典撮影)
林道脇湿地から湧水があふれ側溝に流れる(左)、湿地は泥中心で倒木と礫が混じる(右)

えりも町の調査結果と考察

1m×2mの閉鎖的湿地において、6 個体のニホンザリガニを採集した(表 3.15)。生息場所は泥状床に苔が付着した倒木と礫が混じる湿地で足を踏み入るとズブズブとぬかる状態であった。苔が付着した倒木の下から個体が出現した。本生息場所のすぐ横に林道があり、林道と湿地の間に3面コンクリート側溝が入っている。生息場所の湿地は、崖の下にあり湧水が染み出ている状態であった。湿地からあふれた湧水が側溝に流れ込んでおり、豊似湖の調査で2011年から2016年に毎年この場所を通っているが、水が涸れているところを見たことはない。本生息場所から50m程離れた場所に小河川が一本ありその場所にも本種が生息しているが、本湿地とは水系でつながっておらず、単独で存在する湿地である。かつては隣接の沢とつながっていて水位低下や林道側溝整備とともにこの湿地が単独して残ったと思われる。いつも湧水があふれて側溝に流れこんでいることから、この場所は常に湧水で満たされ、落葉などの餌料が豊富で、泥の中に潜り込める環境が整っていると考える。採集した個体サイズは頭胸甲長 7.0mm~19.3mm の範囲で雌雄個体が出現した。採集個体数は少ないが、未成体から成体サイズまで出現したことは、世代交

代ができて環境があると考える。湿地は小径の礫は混じるが、人差し指を湿地床に挿入すると抵抗なく第3関節まで入る柔らかさであった。このことから本種にとって安定した湧水環境と泥の中に潜り込める柔らかい底質環境であるといえる。調査範囲1 m²当たりの採集密度は、3 個体/m²であり、狭い範囲の中で多くの個体が存在していた。調査時の環境は以下のとおりであった。底質は、泥が中心で湿地上に落枝や落葉が積もっている状態であった。水深は1cm以下で、水温は8月中旬で11.6℃と冷たい。湿地のため流速はないが冬季も湧水が循環し凍結しない場所であることは間違いないと考える。本生息場所の植生は多くは広葉樹であるが、一部にトドマツの針葉樹も混じっている。本生息場所も前述の本別町と同様に、崖下に存在する湿地であり山側からの伏流水が染み出していると考えられる。この場所も前述の本別町と同様に、狭い場所で生息を可能としている要因は、冬季も凍結しない水の安定性にあると考えられる。

表 3.15 えりも町における採集ニホンザリガニ個体状況と生息場所の環境等

調査 年月日	水温 (℃)	採集数	平均頭胸 甲長(mm)	頭胸甲長 範囲(mm)	川幅 (cm)	水深 (cm)	流速 (cm/s)	底質	周囲の 植生	混獲生物 (同居生物)
2012 08.19	11.6	♂ : 3 ♀ : 3 稚エビ : 0 計 : 6	15.72	7.0~19.30	100	5以下	1~5	泥、砂、 小礫、中 礫が 混じる	広葉樹 針葉樹 ササ 草類	確認できず

調査 流程	調査 面積	調査地 高度	底質 粗度	堆積部 カバー度	樹木距離 範囲度	草本距離 範囲度	底質 官能度
約2m	2m ²	97m	3.0	2	1	1	6

(3) 鹿追町の調査地点

本調査地点は、鹿追町然別湖の北岸野営場から山田温泉方面に向かう道道沿いと並行する小河川の右岸に広がる緩やかな斜面上にある湿地である。湿地規模は5 m×5mの狭い場所である（図 3.16）。湿地の下方には小河川があり調査したが本種を確認できなかった。小河川の右岸に緩やかな湿地の斜面があり調査したところ個体が出現した。



図 3.16 調査地点の緩やかな斜面のフカフカ湿地（田中一典撮影）

鹿追町の調査結果と考察

5m×5mの閉鎖的湿地において、5 個体のニホンザリガニを採集した（表 3.16）。生息場所は泥状床に苔が付着した倒木と巨礫が所々に混じる湿地で足を踏み入るとフカフカしたぬかるみ状態であった。苔が付着した倒木の下と所々に出てくる巨礫の下から個体が出現した。本生息場所から小河川を挟んで道道が走っているが、道道からは湿地とはわからない情景である。生息場所の湿地は、緩やかな斜面で湧水が染み出し全体が湿っている。かつて直ぐ傍にある然別湖とそこに流入する幾筋もの小河川に本種が生息していたが、現在では生息が確認されていない。本生息場所と同時期の調査でも生息は確認できなかった。湖岸に注ぐ小河川は地形が急峻なこともあり、近年の台風等の大雨により水の流れが消失した小河川や違う箇所に出た小河川もあり激しい攪乱が起きている。また、湖には特定外来生物のウチダザリガニが爆発的に増えており駆除の効果は今のところ無くニホンザリガニに代り種の置換が起きてしまった。然別湖湖岸周辺では唯一、本湿地だけが生息場所であると思われる。採集した個体サイズは頭胸甲長 13.4mm～26.1mm の範囲で雄個体が出現した。雄個体しか採集されなかったが、小型サイズから生体サイズまで出現したことは、世代交代ができている環境があると思われる。湿地は巨礫がまじるが、人差し指を湿地床に挿入すると第 3 関節まで楽に入る柔らかさであった。このことから本種にとって安定した湧水環境と倒木や巨礫が混じり、泥の中に潜り込める柔らかい底質環境であるといえる。調査範囲 1 m²

当たりの採集密度は、0.2 個体/m²であった。採集個体数が少ない理由として、前述の本別町の生息場所とえりも町の生息場所に比べ、ミズバショウの繁茂や倒木が多いこともあって採しにくい調査場所であった。調査時の環境は以下のとおりであった。底質は、前述のとおり、泥が中心で苔が付着した倒木と泥中に巨礫が混じっており、ミズバショウやシダ類が繁茂している湿地である。水深は1cm以下で、水温は7月初旬で8.3℃と冷たい。湿地のため流速はないが冬季も湧水が循環し凍結しない場所であることは間違いないと考える。また、付近の小河川は大雨による攪乱があったにも関わらず本生息場所は大きな攪乱もなく生息場所の環境が保たれたと思われる。植生は針広混交林とミズバショウ、シダ類が茂っており、斜面に沿って伏流水が染み出していると考え。この場所も前述の本別町における生息湿地と同様に、狭い場所で生息を可能としている要因は、冬季も凍結しない水の安定性にあると考えられる。

表 3.16 鹿追町における採集ニホンザリガニ個体状況と生息場所の環境等

調査 年月日	水温 (℃)	採集数	平均頭胸 甲長(mm)	頭胸甲長 範囲(mm)	川幅 (cm)	水深 (cm)	流速 (cm/s)	底質	周囲の 植生	混獲生物 (同居生物)
2012 07.01	8.3	♂ : 5 ♀ : 0 稚エビ : 0 計 : 5	19.32	13.4~26.1	500	5以下	1以下	泥、砂、 小礫が 混じる	広葉混交林 水芭蕉 シダ・ササ 苔類	ガガンボ幼虫

調査 流程	調査 面積	調査地 高度	底質 粗度	堆積部 カバー度	樹木距離 範囲度	草本距離 範囲度	底質 官能度
約5m	25m ²	824m	3.0	2	1	1	5

おわりに

3 例の生息個体の頭胸甲長範囲において、未成体～生態までの雌雄が確認されたことは、狭い閉塞された場所においても世代交代ができていることを確かめられた。3 例の閉塞的湿地の生息場所を見てきたが、狭い場所で生息を可能としている共通的な要因は、柔らかい底質に冬季でも凍結しない潤沢な水の循環による、水の安定性にあると考えられる。

3.3.5 流速のある河川兩岸の生息場所（小樽市・浜中町）

はじめに

本事例の生息場所は、調査地点 p の小樽市と調査地点 q の浜中町にある川幅も広く水量もあり流れが速い渓流域の場所である。本種の生息状況と生息環境を調査するとともに、流れの速い河川で生息を可能としている要因について考察した。調査は小樽市の河川は 2008 年 6 月 29 日に、浜中町の河川は 2014 年 8 月 27 日に実施した。

(1) 小樽市の調査地点

本調査地点は、札幌市と小樽市のほぼ中間に位置し、日本海の石狩湾に流れ出る張碓川の中流域である。本河川は昔からニホンザリガニの生息が知られており、調査時にも、親子 3 代でザリガニを採取にきていた家族に出会った。調査の範囲は、中流域にかかるコンクリート橋の前後の川幅 3m 程の流程 25m を調査した（図 3.17a）。



図 3.17a 調査地点（川幅 3m～3.5m の流れの速い水量のある川）（田中一典撮影）

小樽市の調査結果と考察

流程の約 25m 間において、43 個体のニホンザリガニを採集した（表 3.17a）。ゴロゴロとした大きな石が中心の小河川で兩岸の転石の下から多くのニホンザリガニが出現した。巣穴は岸辺の流速があまりない落葉だまりにある転石をめくった時に巣穴らしきものがあつた。川には大小様々な大きさの転石があり、川岸で流れ

の遅い場所に生息しており両岸で採集された。川の中央部の本流に行くほど流速は速くなり転石をめぐっても個体は出現しなかった。一方、川岸は一般的な生息場所の小河川と同様の流速であった。岸辺では中央部の流れとは逆に上流側に向かう流れが発生するため穏やかな流れが形成され、更に岸辺のたくさんの転石により恰好の隠れ家や棲みかとなる生息環境が整っていると考えられる。ニホンザリガニの成熟サイズについては、雌雄とも頭胸甲長 18mm 以上が成体とされている（川井，1998）。採集した 43 個体のうち成体は 18 個体であった。うち雌の成体は 10 個体で抱卵状態は 3 個体であった。採集した個体の頭胸甲長の範囲は、6.1mm～29.6mm であった。個体部位の欠損状況は、第 1 歩脚の鉗欠損が 10 個体出現し、欠損率は約 23% であった（表 3.17b）。調査範囲より 1 m² 当たりの採集密度は、0.57 個体/m² であった（表 3.17c）。採集した個体で特徴的なことは、個体の体色が全体的に他の生息場所よりも茶色の傾向にあった。底質の赤い石や礫の影響で保護色として底質と同様の体色になると思われる（図 3.17b）。



図 3.17b 川の両岸で採集された個体（田中一典撮影）

調査時の環境は以下のとおりであった。底質は、石が中心で底に礫・砂・泥が混じる状態であった。水温は 12.5℃、水深は 1cm～15cm 以下で生息していた。中央部の深みは 30cm 程度であった。流速は川岸の落葉溜まりでの箇所では流れは弱く 5cm/s 以下であった。川岸から 50cm ぐらい離れると流速は 20cm/s、中央部は 30cm/s と速くなる。そのため本種は必然的に流れが穏やかで安定している隠れ家が豊富な川岸に定着すると考える。植生は川岸に広葉樹が生育し、ササ、フキ、イタドリなどの草本類が覆っている。同居生物は確認できなかった。水質は清澄な状態であ

ったが、pH値は5の酸性側を示した（表3.17d）。本生息場所の川幅は3mほどある。しかも流れも速く水量も多い川である。ニホンザリガニの主な生息場所の小河川の源流域は、水量もなく流速もなく湧水がしみ出し静かに流れている場所である。主な生息場所と比較すると本生息場所のような川幅、水量、流速のある渓流域での生息場所は数少ない。本調査地点の川岸を観察すると川原が開けていないことがわかる。このことは増水により川原ができるような暴れる川ではないということがいえる。上流部は深い森に覆われており、雨や雪解けの増水時でも氾濫しない環境があると考え。川が増水しても川岸の生息環境を保てる川だからこそ、昔から生息数を減少させることなく今日まで個体群が維持できていると考える。張碓川での本種の生息場所は、源流部から下流部までの両岸に分布している。本水系周辺の山林は民間企業の所有であり木材の伐採や積み出しのために川沿いにトラックが通れる林道が上流部まで続いている。そのため本生息場所は比較的容易にアクセスできる場所にある貴重な生息場所である。本種の生息場所が全道的に減少している中、貴重な生息場所であり、個体群保全のために、今後もモニタリング調査を実施し、人の出入りを含めた周辺環境の変化などを把握していくことが重要であると考え。

表 3.17a 小樽市の張碓川における採集ニホンザリガニ個体状況と生息場所の環境

調査 年月日	水温 (℃)	気温 (℃)	採集数	平均頭胸 甲長(mm)	頭胸甲長 範囲(mm)	川幅 (cm)	水深 (cm)	流速 (cm/s)	底質	周囲の 植生	混獲生物 (同居生物)
2008 06.29	12.5	175	♂ :14 ♀ :26 稚エビ : 3 計 :43	16.30	6.1 ~ 29.6	300	1~15	川淵 5以下 中間部 20~30	石、礫が 中心 砂、泥が 混じる	広葉樹 フキ ササ イタドリ	確認できず
(調査当日天候:晴/調査前日天候:晴)											
調査流程	調査地 高度	斜度	底質 粗度	堆積部 カバー度	樹木の 距離範囲	草本の 距離範囲	底質 官能度				
長さ: 約25m 面積: 75㎡	154m	5°	3.8	4	2	1	4				

表 3.17b 小樽市の張碓川におけるニホンザリガニ生息場所の採集密度

1㎡当たりの調査流程での生息密度 (採集個体数/流程面積)/㎡
0.57個体/㎡

表 3.17c 小樽市の張碓川における採集ニホンザリガニ個体部位の欠損状況

個体部位の欠損率(鉗脚の小さい個体を含む) (部位欠損個体数/採集個体数)×100、%
23.25 %

表 3.17d 小樽市の張碓川における
ニホンザリガニ生息場所の水質

COD(D)	NH4	NO2	NO3	PO4(D)	pH	DO
0	0.2	0.005	0.2	0.02	5.0	10

(2) 浜中町の調査地点

本調査地点は、根室方面に向かう国道 44 号線と浜中市街からの道々交点から約 3.5km 進んだ森林地帯にある。J R 浜中駅近くの町民憩いの場である桜公園と中山間活性化施設 M O — T T O の間を流れ太平洋にそそぐ河川である（図 3.18a）。調査場所の下流にはサケマス孵化場がある場所である。調査の範囲は、孵化場に向かう河川横断箇所から下流の川幅 3m 程の流程 15m を調査した。



図 3.18a 調査地点（田中一典撮影）
（川幅 3m の流れの速い水量のある河川、両岸には大きな転石が存在する）

浜中町の調査結果と考察

流程の約 15m 間において、11 個体のニホンザリガニを採集した（表 3.18）。両岸の転石の下からニホンザリガニが出現した。巣穴は確認できなかった。両岸に大きな転石が集中しており、その場所で採集された。川の中央部の本流は流速も速く転石をめくっても個体は出現しなかった。一方、川岸は一般的な生息場所の小河川と同様の流速であった。前述の張碓川と同様に岸部は穏やかな流れとなっており、た

くさんの転石により恰好の隠れ家や棲みかとなる生息環境が整っていると考えられる。採集した 15 個体のうち成体は 6 個体であった。うち雌の成体は 3 個体で抱仔状態は 2 個体であった。8 月 27 日において抱仔個体が出現するのは他地域から比べてかなり遅い時期である。採集した個体の頭胸甲長の範囲は、8.2mm~26.2mm であった (図 3.18b)。個体部位の欠損は、採集個体の全てにおいて無かった。調査範囲より 1 m²当たりの採集密度は、0.24 個体/m²であった。調査時の環境は以下のとおりであった。生息場所の底質は、転石が中心で底に礫・砂・泥がまじる状態であった (図 3.18c)。水温は 10.5℃、水深は 5cm 程であった。中央部の水深は 10~20cm 程度であった。流速は川岸の流れが遅く 5cm/s 以下であった。中央部は 15cm/s~20cm/s と速くなる。そのため本種は前述の張碓川と同様に流れが穏やかで安定している隠れ家が豊富な川岸に定着すると考える。植生は川岸に広葉樹が生育し、シダ、フキ、草本類が覆っている。同居生物はヨコエビとミミズが出現した (表 3.5f)。本生息場所の川幅は 3m ほどあり、前述の張碓川と同様に渓流域である。主な生息場所と比較すると本生息場所のような渓流域での生息場所は数少ない。本調査地点も川岸を観察すると川原が開けていないことがわかる。このことは増水により川原ができるような暴れる川ではないといえる。本生息場所から 100m 上流部を 2013 年と 2014 年に 3 回の調査を実施したが生息は確認できなかった。上流部は、水深 10cm、川幅 1m、流速 10cm/s であり、周辺の植生および同居生物は本生息場所と変わらない環境であった。上流部の非生息場所との大きな違いは、生息場所での川岸の転石の存在であった。本生息場所も砂利道が孵化場まで続いているため比較的容易にアクセスできる場所にある。特に本生息場所を最後に根室方面の生息場所が確認できていないことを考えると貴重な生息場所である。



図 3.18b 川の両岸で採集された個体
(田中一典撮影)



図 3.18c 生息場所の転石郡
(田中一典撮影)

表 3.18 浜中町における採集ニホンザリガニ個体状況と生息場所の環境

調査年月日	水温(℃)	気温(℃)	採集数	平均頭胸甲長(mm)	頭胸甲長範囲(mm)	川幅(cm)	水深(cm)	流速(cm/s)	底質	周囲の植生	混獲生物(同居生物)
2014 08.27	10.5	17.5	♂ : 5 ♀ : 6 稚エビ : 0 計 : 11	16.89	8.2 ~ 26.2	300	岸辺 5 中央 15~20	川辺 5以下 中央部 15~20	石、礫が 中心 砂、泥が 混じる	広葉樹 シダ フキ 草類	ヨコエビ ミミズ

(調査当日天候:小雨/調査前日天候:晴)

調査流程	調査地高度	底質粗度	堆積部加へ度	樹木の距離範囲	草本の距離範囲	底質官能度
長さ:約15m 面積:45m ²	45m	4.3	4	1	1	2

おわりに

小樽市と浜中町における川幅も広く水量もあり流れが速い渓流域の場所である生息場所において、特に共通している環境要因は、両岸の流れが緩やかな場所で転石（巨礫）が豊富に存在している場所であった。



図 3.19 小樽市張碓川のニホンザリガニ生息場所(左:平常時の流れ、右:大雨後の流れ)
(田中一典撮影)

図 3.19 の例は小樽市の張碓川である。平常時には見えていた両岸のわずかな岸辺も大雨時には濁流に覆われ流速も速くなる。両河川とも降雨の連続や大雨時には、水量も流速も増加し濁流となる。このような河川水の攪乱が起こっても、ニホンザリガニは生存している。このことは、河川が氾濫しても両岸は中央の流速に比べはるかに流れが緩く、そして隠れ家となる巨礫が豊富に存在していることで、生息を可能にしていると考えられる。

3.4 本章のまとめ

本章では、一般的な生息場所以外において生息する個体群や生息場所について生息を可能としている環境要因について考察してきた。事例を挙げた肉食魚類と共存している湖の生息場所、法面斜度 60 度の小学校校庭の生息場所、民家の庭・花畑・住宅団地公園内の常に人と接している生息場所、農村地帯を流れる用水・排水明渠の生息場所、砂防ダム・集水柵・コンクリート護岸の人工物に囲まれた生息場所、閉鎖的泥湿地の生息場所、川幅も広く流れが速い水量のある河川兩岸の生息場所である。これらの生息場所は、前述の 2 章、北海道におけるニホンザリガニの分布状況と生息環境の生息場所における生息要因データと比較して、全て生息要因データの最少から最大の範囲の中に納まっていた（図 20）。本種の生活史は水に依存しているため、水温・流速などの水の安定性が重要であるとともに、主な餌料として広葉樹の落葉や草本類の枯草が供給される河畔植生、そして身を隠せる礫や巣穴を掘れるカバー物が欠かせない条件である。加えて、周囲の地形が土砂崩れ、大雨による洪水、開発や河川改修などによる攪乱がない安定した周囲環境が必要である。さらに、人と常に接する場所においては、本種をはじめとする在来種保護に対する人の理解や個体群・生息場所保護の取組み継続が必要である。以上のことが本調査により示された。また、供給源となる源流域を守ることの重要性や人と接する生息場所が減少している中での今ある生息場所を保護していく必要性を示すことができた。全道の生息調査においても、土地の改編や河川改修により生息場所が消失した場所が各地で確認された。例えば調査地点 k の島牧村における経年コンクリート護岸の生息場所から 23km 離れた国道沿いの小河川では 2002 年に生息が確認された 3 基の砂防ダムが敷設されている生息場所があったが、2013 年 6 月の調査では生息が確認できなかった。この場所は 2010 年～2012 年にかけて 6 基の砂防ダムが敷設され同じ流程間の標高 10m～65m 間に 9 基の砂防ダムとなった。特に国道から上流へ約 100m の流程間に 8 基の砂防ダムが連立し砂防ダム間の距離も短く、雪解けや大雨増水時は、激しい河床の攪乱が起きていることをうかがわせる氾濫痕が見られた。河川改修や治山事業における工事など、人工物が経年した後上流部に残っている個体群が、流下により戻ってくる可能性もあるが、絶滅危惧種となっている希少生物の生息が確認された場合は、個体群保全のために工事前の生息・環境調査や工事後のモニタリング調査が必要であることも示された。

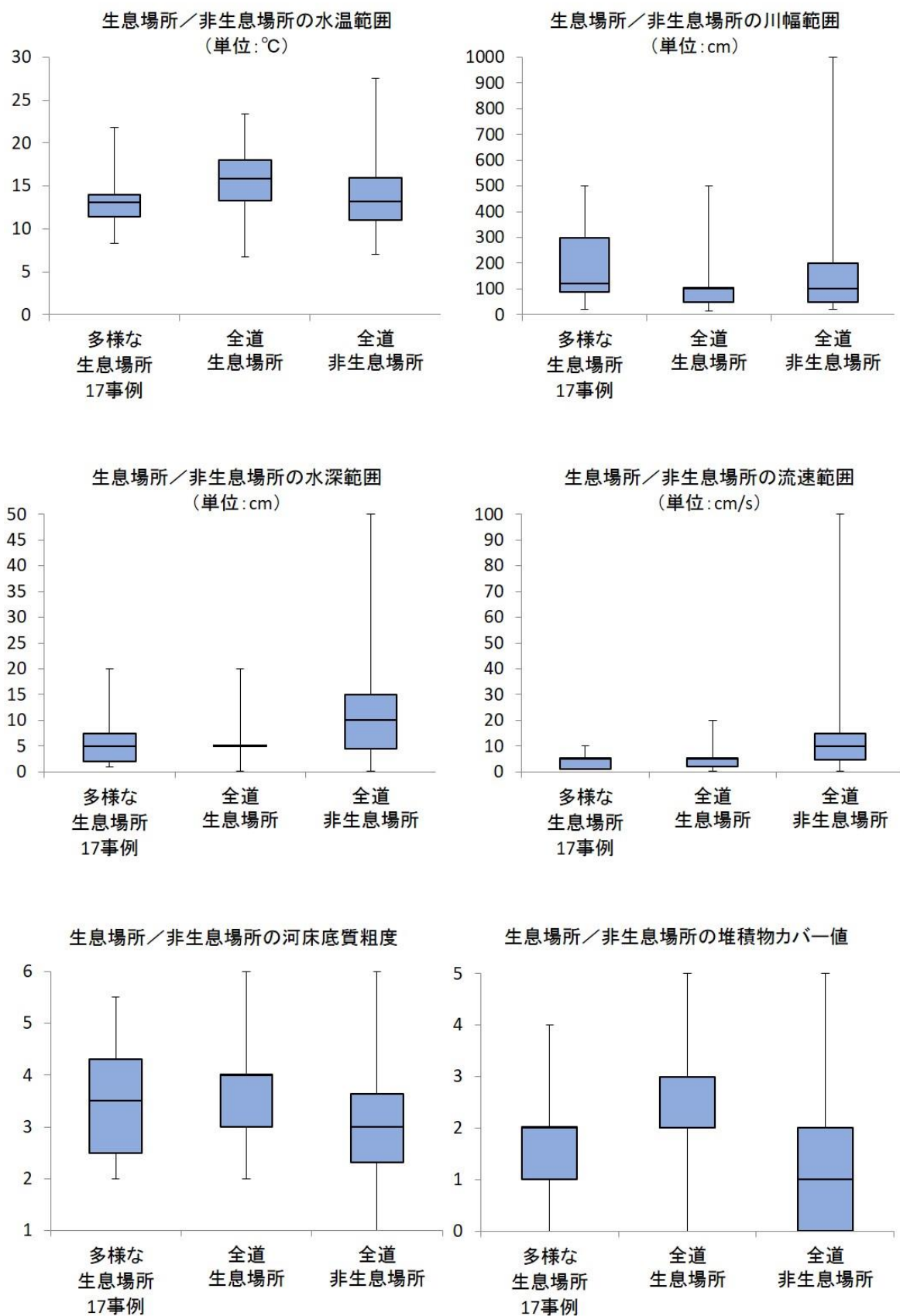


図20(1/2) 多様な生息場所17例と全道の生息／非生息場所の環境要因範囲の比較
(多様な生息場所17例は全道生息場所の環境要因データと比較して全てデータ範囲内にある)

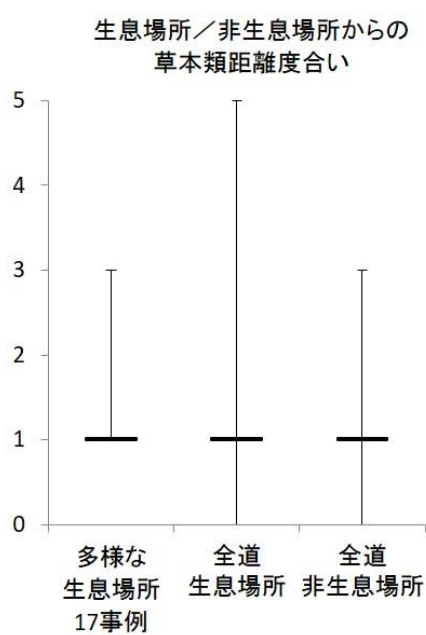
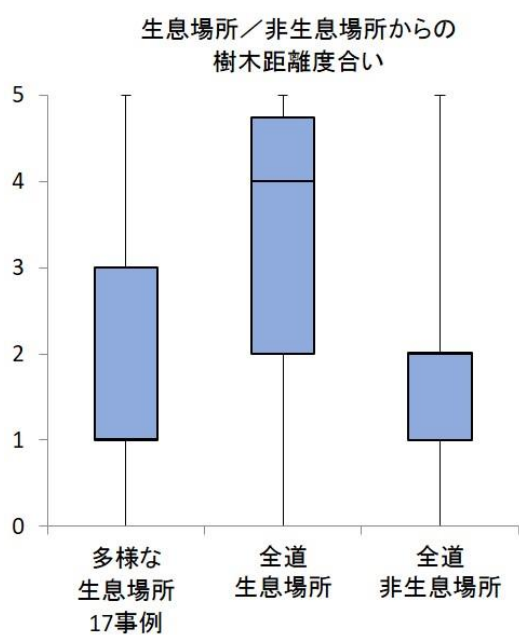
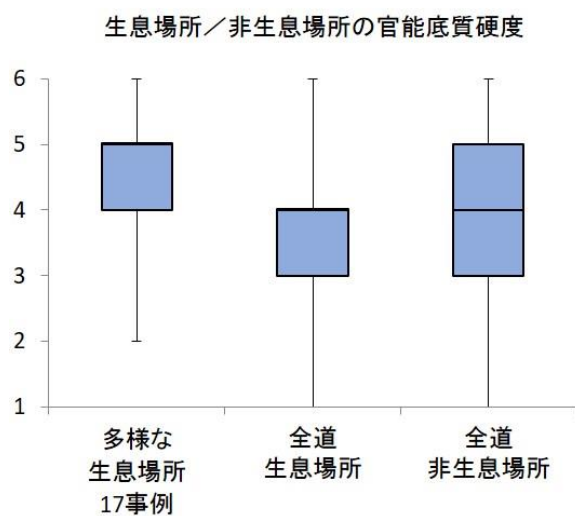


図20(2/2) 多様な生息場所17例と全道の生息／非生息場所の環境要因範囲の比較
(多様な生息場所17例は全道生息場所の環境要因データと比較して全てデータ範囲内にある)

第4章 生息場所と非生息場所の分布を制限する生息環境としての河床間隙水位

4.1 本章の目的

ニホンザリガニは一生を産まれた生息場所で生活する移動性の乏しい生物であるため、開発行為や河川改修などによる影響を受けやすく、希少種である本種の保全のためには、生息分布を制限する環境要因を把握することが重要である。ニホンザリガニの生息場所における水温は、一般的に夏季でも 20℃を上回らない低水温であることが知られている(中田, 2010)。これ以外に河岸における広葉樹の有無、捕食魚類の存在有無、隠れ場所として河床の礫環境などが本種の分布に関係している(Usio, 2007、布川, 2010)。しかしながら、これらの条件が満たされていても本種の生息を確認できない場所が多数存在し、その制限要因が推定できない例もある(池田・布川, 2011)。

ザリガニ類は河川の表流水と河床下の地中水とが混じり合う移行帯、いわゆる間隙水域(Hyporheic zone: Dahm *et al.*, 2006、Boulton *et al.*, 2010)にも生息する生物であり、これまで水位低下時に巣穴を河床の鉛直下方に掘ることが知られている(DiStefano *et al.*, 2008, 2009; Dorn & Trexler, 2007、Dorn & Volin, 2009)。河床間隙水域における水位(以下、河床間隙水位)を計測するには、間隙水域に観測用の井戸を設置して計測する。河床間隙水域については以下の報告がある。河川では表流水の流れによって、河床間隙水域と表流水の間で頻繁に河川水の出し入れが起きている。そのため、河床間隙水域中の微生物をはじめとする有機物や栄養塩類、溶存物資の行き来が盛んであり、その環境中の生物相の組成を変動させる要因になり得る(Boulton *et al.*, 1998)。これらの報告では間隙水位の低下は分布制限の重要な要因とされており、ニホンザリガニにとっても制限要因の一つとなる可能性が考えられる。ニホンザリガニの主な生息地域である北海道では、6月～8月の夏季降水量が全域にわたって少なく 250～350 mm 程度である(気象庁)。特に集水面積が小さな河川のニホンザリガニの生息場所では、その地形や地質によっては、雨量の少ない時期に河床から表流水がなくなることがある。そのような河川では河床にできた巣穴や転石の下を掘っていくと河床下の泥中からニホンザリガニが見つかることがある(図 4.1)。また、流域内の土地利用が変化した後に河川流量が著しく低下し、それとともにニホンザリガニ個体群が消滅した場所もある(川井ら, 2009)。ニホンザリガニの生息環境として湧水や伏流水の存在が重要であることが知られている(川井, 2003, 2007)。河床間隙水位の変動は、間隙水域における

表流水の出し入れ、湧水や伏流水の動きを定量的に観測する値として使われ、この変動がニホンザリガニ個体群の分布にも大きく影響することが考えられる。しかしながら、河床間隙水位がニホンザリガニ分布の制限要因である可能性については、これまで報告されたものは見当たらない。

そこで本研究では、河床間隙水位とニホンザリガニの分布（生息／非生息）の関係を明らかにすることを目的とした。そして、水環境による生息環境の変化を明らかにするために、調査においては、生息条件の一つとして不可欠と思われる流程内における水位変化に着目し、特に水涸れ時の河床下の水位変動について調査した。河床間隙水位の変動がニホンザリガニの生息／非生息に影響するならば、河床間隙水位は本種の保全を検討するうえでの生息環境として考慮すべき新しい要因であると考え。なお、本章は、著者が第一著者（責任著者兼）として公表した論文（田中ら, 2015）を引用するとともに一部補足して報告する。



A



B



C



D

図 4.1 A:河床に表流水が無くなった生息場所（A～D: 田中一典撮影）
B:河床に表流水が無くなった場所にできた鉛直方向の巣穴
C:河床に表流水が無くなった場所の河床に埋まった転石下の河床間隙水
D:河床に表流水が無くなった場所の巣穴下 5cm から見つかったニホンザリガニ

4.2 材料と方法

4.2.1 調査地

調査地は小樽市と道立自然公園野幌森林公園として、調査は小樽市に 12 か所、道立自然公園野幌森林公園に 10 か所の調査地点を設け実施した（図 4.2）。

小樽市

小樽市は、日本海の石狩湾に面し古くから港湾都市として発展した都市である。火山活動により形成された地形の険しい地域であり、平坦な場所は小樽港を中心とした埋立地とその周辺の標高 100 m 程の台地である。市の中心部は三方を 200 m ～700 m 前後の大小の山々に囲まれ、段丘斜面に張りつくように市街地が形成され、階段状の宅地に建てられた住宅も数多くある。土壌は固結度の高い岩質で、滞水性に乏しい（北海道立地下資源調査所、1997）。また、地形が険しいため市街地の開発が面的に広がらず、斜面を削りながら住宅が建てられていることもあり、斜面には未開発の雑木林や雑草地がモザイク状に取り残されている。山坂が多い起伏に富んだ地形のため斜面からは湧水が染み出し、多くの小河川や湧水路が形成されている。河畔域の主な植生は、落葉広葉樹である。

道立自然公園野幌森林公園（以下、野幌森林公園）

野幌森林公園は札幌市、江別市および北広島市にまたがり位置する道立の自然公園である。江別市から北広島市にかけて南北に広がる野幌丘陵のうち約 2000 ha が森林公園として指定されている。公園内の南北に走る中央の稜線からは複数の小河川が東側と西側に流下している。河川周辺の地質は洪積統の下部縞状粘土層による粘土やシルトおよび流下軽石層による砂礫を含む層に覆われ（岡，1977）、砂層や礫層の浸透性はきわめて良い（山口，1974）。しかし、調査地周辺では地下水位が低く、地表水系が貧弱である（山口，1974）。公園内の表土は浸食されやすい地質であることから、各河川は 5 ～10 m の深さで浸食され V 字谷を形成し、谷底内を緩やかに流れている。河畔域の主な植生は、小樽市と同様に落葉広葉樹である。野幌森林公園の森林は、明治以降の開拓による開墾、太平洋戦争中の防空対応、戦後の開墾などにより、その都度森林が伐採されてきたが、小河川が流れる V 字谷においては、その伐採を免れた比較的幹の太い広葉樹が残されている。

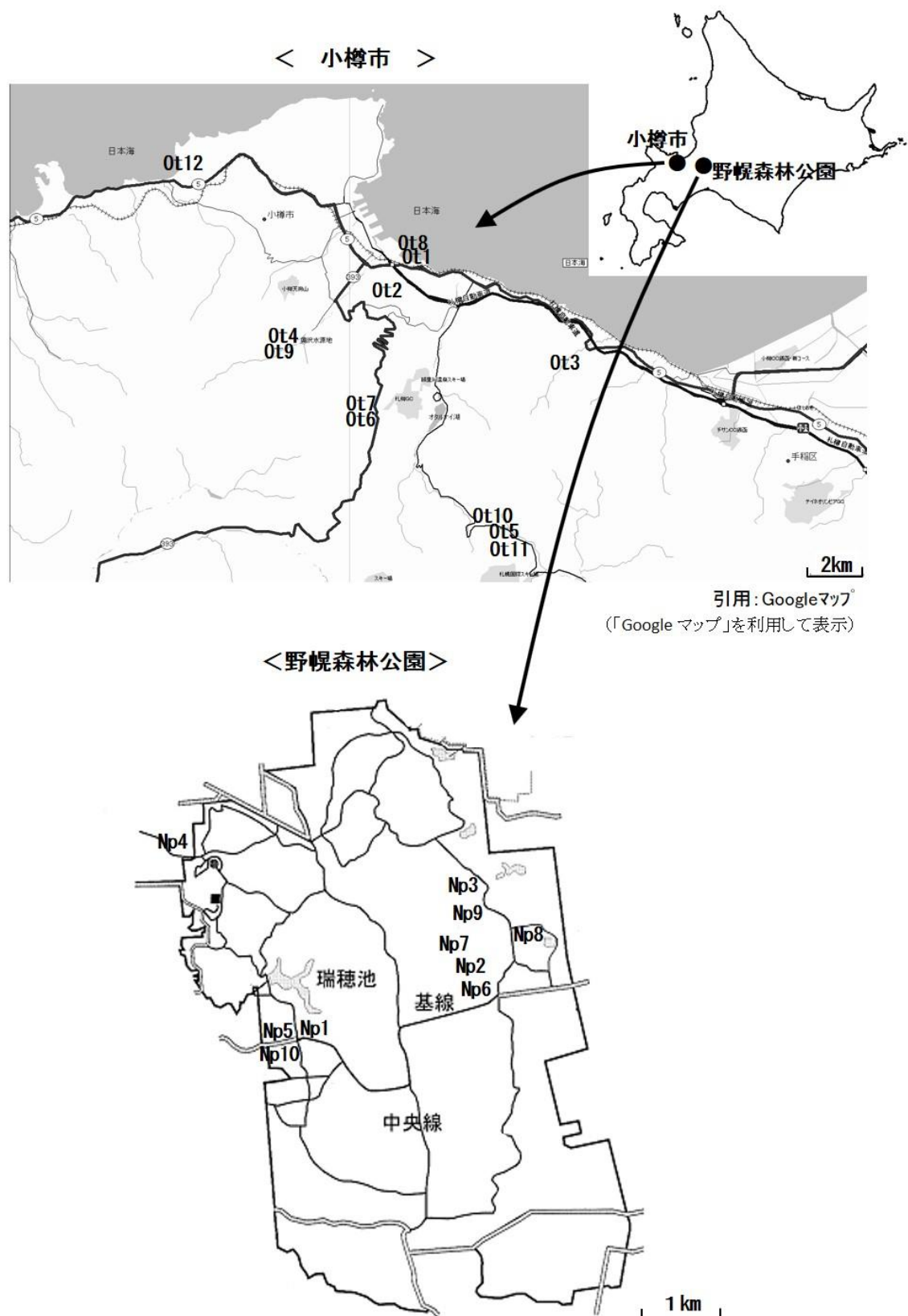


図 4.2 調査地の小樽市(上)と野幌森林公園(下)
 小樽市: 生息区間の調査地点: Ot1～Ot7、非生息区間の調査地点: Ot8～Ot12、
 野幌森林公園: 生息区間の調査地点: Np1～Np5、非生息区間の調査地点: Np6～Np10

4.2.2 材料

調査地における河床間隙水位の変動を明らかにするために、「Methods In Stream Ecology (2nd edition) の Hyporheic zones (間隙水域)」(Dahm *et al.*, 2006) を参考に河床間隙水位計測用の井戸を各調査地に 2009 年 7 月 12 日から 7 月 20 日にかけて設置した。河床間隙水位測定用井戸の作成、井戸の設置方法および河床間隙水位の測定方法は以下のとおりである。

4.2.2.1 河床間隙水位測定用井戸の作成

井戸は市販の塩ビ管（内径 16mm）を 100cm～140cm の長さにして手づくりで作成した。間隙水を取り込むために井戸の最下部から 30cm～50cm の間に 5cm 間隔で直径 3mm の穴を左右対象にあけた。間隙水の取り込み用穴へは泥詰まり防止のためのネットを巻いた。また、塩ビ管の先端部へも泥詰り防止のために粘着テープを貼ってふさいだ（図 4.3）。

4.2.2.2 井戸の設置方法

調査地点の河床に鉄棒を 50cm～70cm 程度打ち込み、鉄棒を引き抜いた穴に測定用井戸を挿入した（図 4.4）。設置本数は各調査地の upstream と downstream（約 3m～10m 間隔）を調査区間（生息区間／非生息区間）として設置し、全 22 調査地点で 44 本の井戸を設置した。

4.2.2.3 河床間隙水位の測定方法（手順）

- ① ビニールパイプを井戸内に挿入し、パイプに息を吹き入れ井戸内水位面で「ブクブク音」が聞こえた箇所をマークし、井戸開口部からの長さを測定する。
- ② 井戸開口部から河床までの長さを測定する（水深および河床からの間隙水位の基準となる）。
- ③ 井戸開口部から水面までの長さを測定する。
- ④ 井戸開口部から井戸内水位面までの長さ（水深）と河床までの長さの差を求めることにより河床間隙水位となる。
- ⑤ 井戸開口部から水面までの長さ（水深）と河床までの長さの差を求めることにより水深となる。

上記の④と⑤により、水枯れ状態を水深と河床間隙水位として定量化を行った。なお、調査に先立ち、井戸内水位面測定値の精度を高めるために、自宅風呂場におい

て実際の水位と同じ測定精度になるまで何度も練習を繰り返し、精度の高い計測が確実にできるようにした（図 4.5）。



図 4.3 河床間隙水位測定用の井戸
（田中一典撮影・説明挿入）



図 4.4 井戸の設置（田中一典撮影）

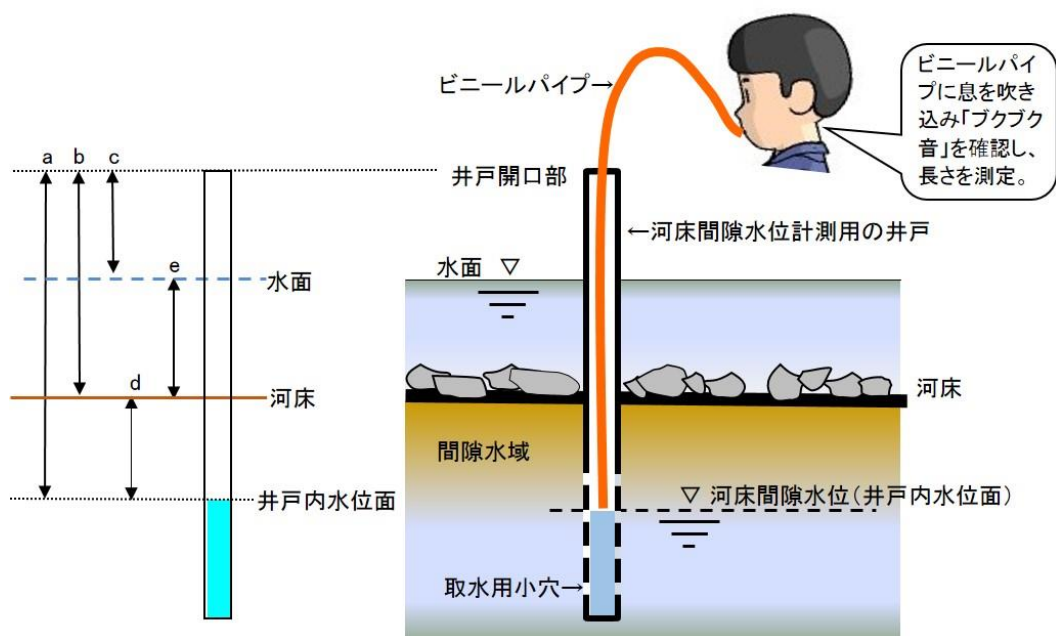


図 4.5 間隙水位および水深の測定
a: 井戸開口部から井戸内水位面までの長さ
b: 井戸開口部から河床までの長さ
c: 井戸開口部から水面までの長さ
d: 間隙水位 (井戸内水位面と川床との差)
e: 水深 (河床と水面との差)

4.2.3 調査方法

計測用井戸の設置場所は、ニホンザリガニが生息する河川（生息区間）に 12 か所（小樽市 7 か所：Ot1～Ot7、野幌森林公園 5 か所：Np1～Np5）と生息が確認できない河川（非生息区間）に 10 か所（小樽市 5 か所：Ot8～Ot12、野幌森林公園 5 か所：Np6～Np10）とした。計測用井戸は、区間長約 5～10 m の間に 2 本ずつ、計 44 本の井戸を設置した。河床間隙水位の計測は 2009 年 7 月 26 日～10 月 10 日にかけて、2 週間毎に行い、合計 6 回から 7 回の計測を行い、各調査区間における 2 本の井戸の計測データによる平均値を用いた。計測の前に、これらの区間でニホンザリガニが実際に生息／非生息であるかの確認を 2009 年 6 月下旬に河床の転石、倒流木、落葉溜まりをめくる方法で日中帯に行った。なお、ニホンザリガニは夜行性であるため、巣穴がある場合は、日中には巣穴に隠れている個体が夜間に巣穴から出て活動すると考えられ、日中の観察ではこのような個体を確認できない可能性があるが、特に非生息区間では巣穴を確認できなかったことから、巣穴にいる個体を確認できていない可能性はかなり低いと思われ、本種の生息状況を把握するには日中帯での確認で十分と考えた。

各調査地ともに夏季は、調査期間に降水量が少なく、最も水位が変動する期間（田中，2011）であり、河川によっては「水涸れ状態」となるが、計測用井戸を用い間隙水域の水位を計測することで「水涸れ状態」の定量化を図った。また、河床間隙水位以外にニホンザリガニの生息に影響を与えることが想定される各種環境要因として、水温、流速、底質、川幅、水深、水質、周囲の植生、同居生物を記録した。河川水温は水温計ロガー（HOBO® Temperature/Alarm Pendant® Data Logger, UA-001-08, Onset Computer Corporation, Massachusetts, USA）を用いて計測した。ロガーは直射日光が当たらず、調査区間内で水深と流速が平均的な場所に塩化ビニル製パイプに入れて設置した。流速と水深の計測は、区間内に区間長に応じて、5 個から 10 個の 50 cm コドラートを設定して、その四隅と中心の 5 か所で行った（池田・布川，2011 を参照）。計測にはそれぞれ流速計（VR-201，株式会社 KENEK 社製，東京）を用いた。底質も、50 cm コドラートを用いて目視で測定を行った（池田・布川，2011 を参照）。このコドラートをさらに縦横 10 cm 間隔に区切ることによって 25 個の小コドラートを設定した。その小コドラート内の河床礫径構造を 7 種類（岩盤、砂：2 mm 未満、小礫：2 mm 以上 16 mm 未満、中礫：16 mm 以上 64 mm

未満、礫：64 mm 以上 128 mm 未満、大礫：128 mm 以上 256 mm 未満、巨礫：256 mm 以上) で分類し、これらの粒径タイプに岩盤から巨礫の順に 1 から 7 までの粒径コードを割り当てて記録した。コドラート毎の粒径コードの平均値を底質粗度とし、区間毎の平均値を用いた。川幅は平均的な場所を選んで計測し、その場所の水深および周囲の植生も記録した。水質は、パックテスト (株) 共立理化学研究所) を使用して COD(D)：化学的酸素要求量、NH₄-N：アンモニウム態窒素、NO₂-N：亜硝酸態窒素、NO₃-N：硝酸態窒素、PO₄-P(D)：りん酸態りん、pH、DO：溶存酸素を記録した。さらに、ニホンザリガニの生息調査時に確認できた個体数およびニホンザリガニを探していて見つかった同居生物も記録した。

4.3 結果

河床間隙水位の計測に先立ち行った、ニホンザリガニの生息確認調査では、生息区間から本種が確認され、非生息区間では確認されなかった。また、生息区間の中でも河床よりも水位が低くなる区間があったが、その区間でも本種の生息が確認された。河床間隙水位およびそれ以外に本種の生息に影響を与えることが想定される各種環境要因に対し、生息区間と非生息区間の違いについて比較した結果、河床間隙水位にだけ明らかな差が認められた。生息区間の河床間隙水位は河床とほぼ同じ高さか河床より上部に存在した。また、河床間隙水位は水深の変動に同調して変化した。一方、非生息区間の河床間隙水位は Ot9 と Ot11 を除き河床より大きく低下し、河川水が河床下へ下降していることを示している (図 4.6、図 4.7)。非生息区間では、河川表流水が連続して流れておらず、所々で表流水が消失する河川であった。表流水が消失する河川では、計測日あるいは計測日前日に降雨があった場合、表流水および水深が復活することが確認された (図 4.7、図 4.8)。非生息区間の Ot9 と Ot11 は、生息区間と同様の水位変化ではあるが周囲の樹木の幹が生息区間に比べて細いこと、流程下部に土砂流出を示すデブリの跡があることから、過去に大きな土砂流出が発生した可能性があり、不安定な河床環境により非生息区間となっていることが推察された。水深は非生息区間では、表流水が区間内に断続的にわずかに存在し、河床は濡れた状態であった。一方で、生息区間は水が連続的に河床上にあるものの、河床の表流水がかろうじて計測できるという状態もあった。水温は、各調査区間においてバラツキはあるものの生息区間の水温範囲に非生

息区間の範囲も入っており、夏期でも全区間で 20℃を下回っていた（図 4.9）。底質粗度の平均値は生息区間が 2 から 4.58、非生息区間が 2 から 3.91 の範囲にあり、生息区間の最小値から最大値の範囲に非生息区間も入っていた（図 4.10）。流速は河川表流水が認められる場合、どちらの区間ともにわずかに流れる程度であり、生息区間と非生息区間との間に違いは認められなかった（表 4.1）。その他の環境要因として考えられる川幅、水質は、生息区間での最小値から最大値の範囲に非生息区間も入っており、違いは認められなかった（表 4.1）。また、周囲の植生についても同様の広葉樹と草本類であり違いは認められなかった。同居生物については、生物が確認できなかった河川が両区間にあったが、両区間とも同様であった。特に魚類などニホンザリガニに大きな影響を及ぼすと思われる生物の存在は確認できなかった。これらのことから、間隙水位の他は両区間の違いを特徴づける要因は見つからなかった。

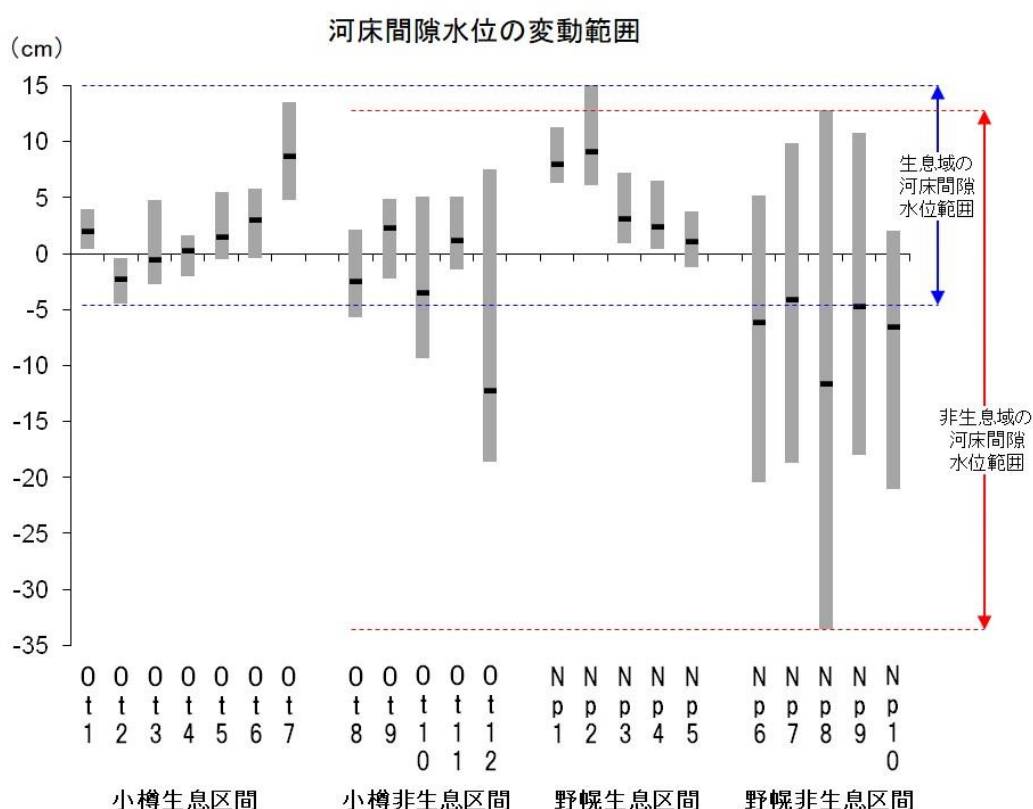
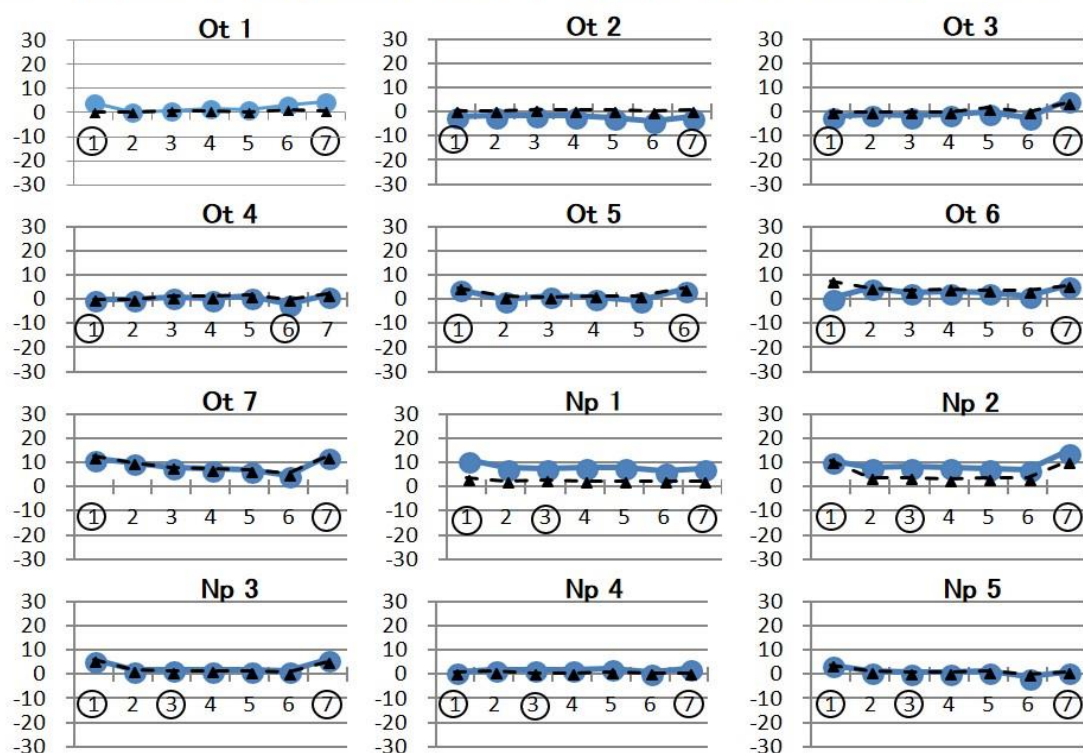


図 4.6 河床間隙水位の変動範囲(調査期間:7 月 26 日～10 月 10 日)。
 グラフ縦棒の下端は井戸内の最低水位、上端は井戸内の最高水位、棒中バーは井戸内の平均水位。生息区間は Ot1～7 と Np1～5、非生息区間は Ot8～12 と Np6～10

(1) 生息区間の平均河床間隙水位および平均水深の変化(2009年7月26日～10月10日)



(2) 非生息区間の平均河床間隙水位および平均水深の変化(2009年7月26日～10月10日)

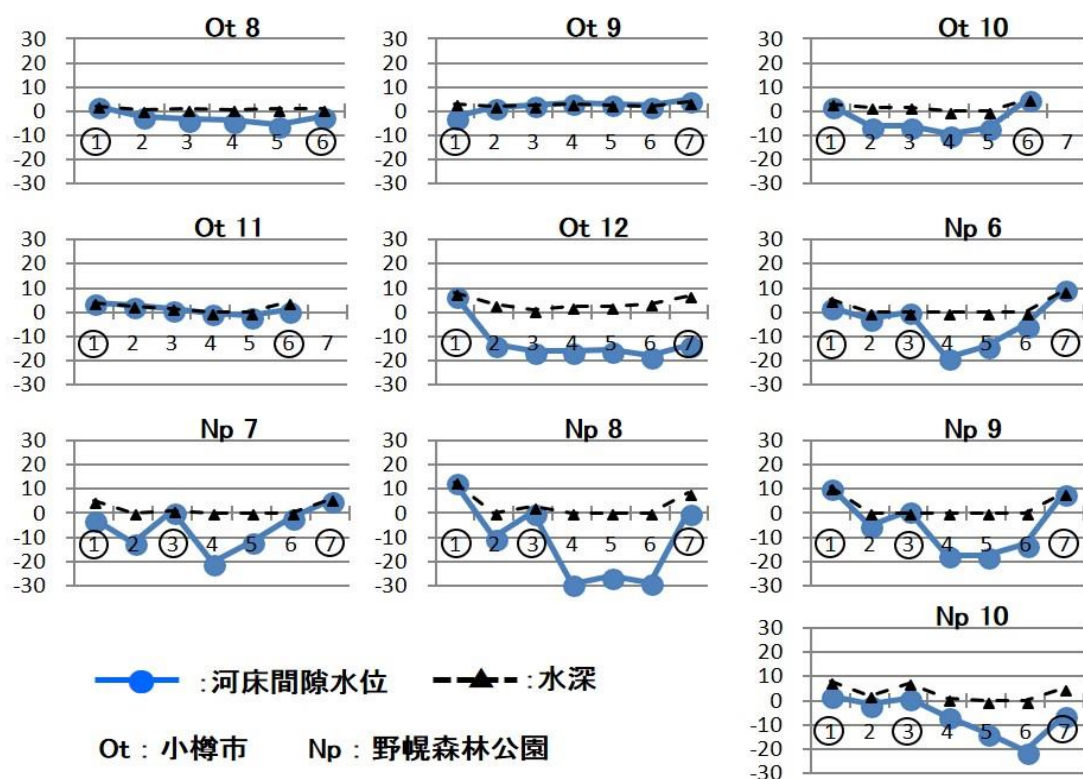
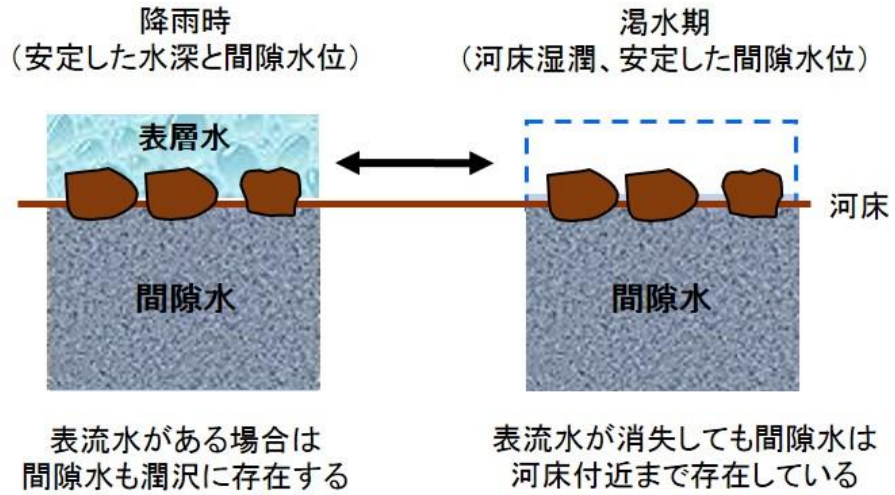


図 4.7 生息区間／非生息区間における平均河床間隙水位および平均水深の変化(調査期間:7月26日～10月10日)。数字は計測順番を表す。○付き数字は前日および当日が降雨日を示す。縦軸の単位はセンチメートル、0は河床である。

【生息場所の河床間隙水位変動パターン】

＜降雨時と渇水期は、間隙水位の変動が小さい＞



【非生息地場所の河床間隙水位変動パターン】

＜降雨時と渇水期は、間隙水位の変動が大きい＞

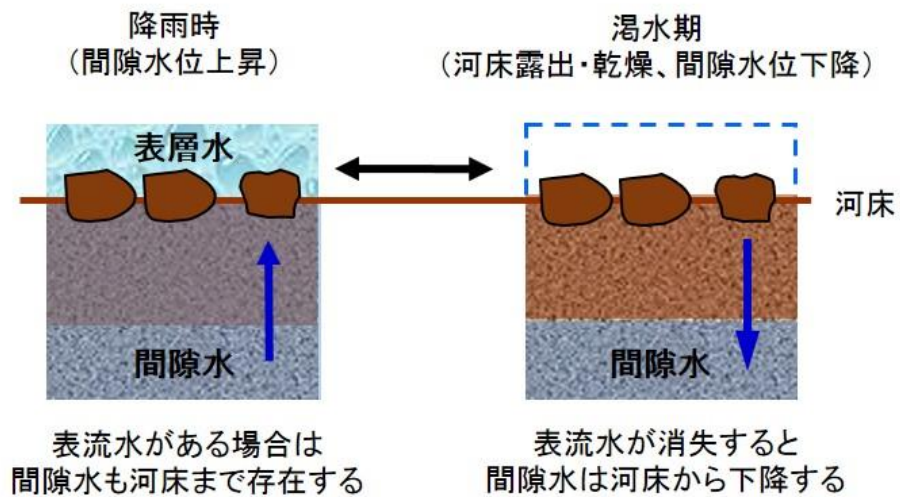


図 4.8 生息場所と非生息場所の河床間隙水位の変動パターン(図 4.7 の補足図)

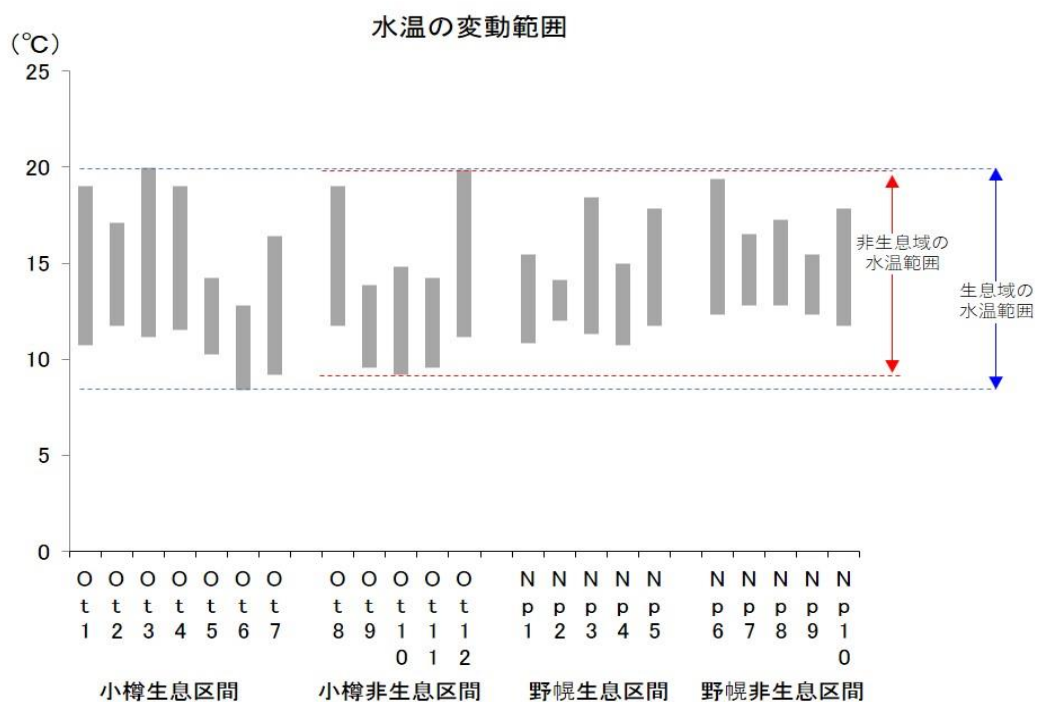


図 4.9 水温の変動範囲(調査期間:7月26日～10月10日)。グラフ縦棒の下端は最低水温、上端は最高水温、平均水温。生息区間は Ot1～7 と Np1～5、非生息区間は Ot8～12 と Np6～10 (生息の範囲内に非生息の範囲も入っている)

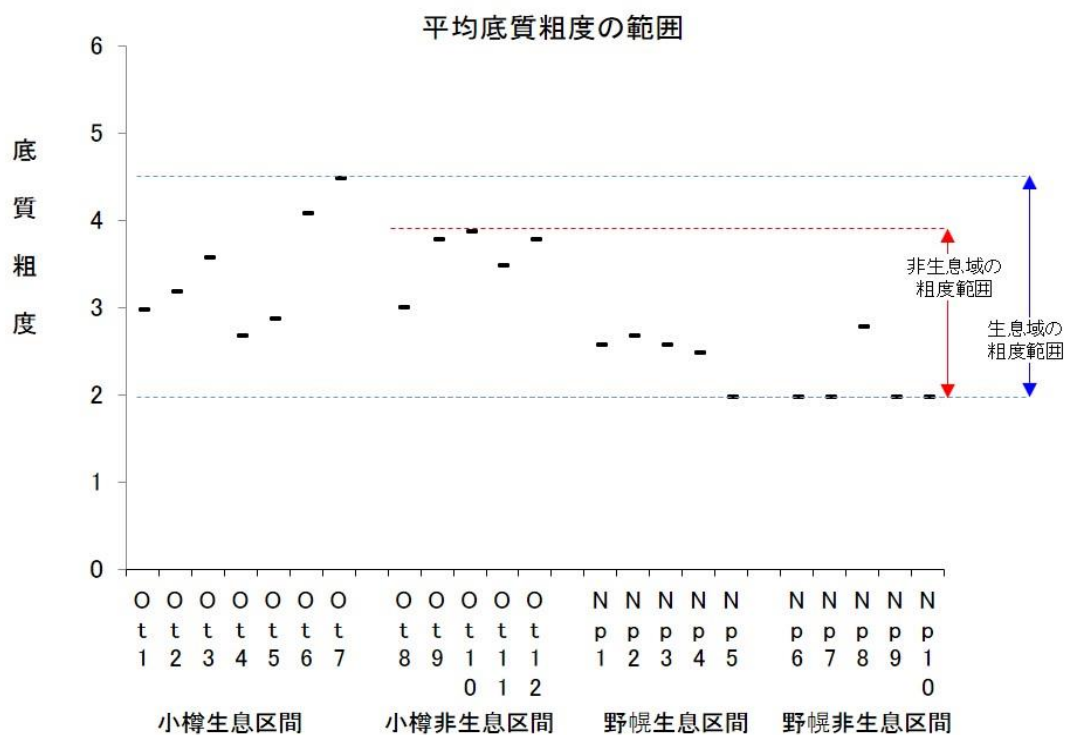


図 4.10 生息区間と非生息区間の平均底質粗度
(生息の範囲内に非生息の範囲も入っている)

表 4.1 河床間隙水位以外にニホンザリガニの生息に影響を与えることが想定される各調査区間における環境要因状況。

調査区間	確認個体数 (♂:♀)	水温 (℃)	流速 (cm/s)	水深 (cm)	川幅 (cm)	底質粗度	周囲植生	同居生物	水質						
									COD	NH4	NO2	NO3	PO4	pH	DO
Ot1	♂36:♀55	10.7~18.9	0~1.0	0~1.0	76.5	3	広葉樹、イタドリ、フキ	ヨコエビ、ヤゴ類、ガガンボ幼虫	4	0.2	0.005	0.2	0.02	6.5	10
Ot2	♂8:♀12	11.7~17.0	3.0~11.2	0~1.5	31	3.2	広葉樹、フキ、セリ、シダ類	ヤゴ類、カガンボ幼虫、エゾアカガエル	6	0.2	0.005	0.2	0.05	7	10
Ot3	♂14:♀26	11.1~19.9	0~18.6	0~6.8	284	3.6	広葉樹、フキ、ササ、イタドリ	確認できず	0	0.2	0.005	0.2	0.02	5	10
Ot4	♂1	11.5~18.9	0~1.0	0~3.0	49.5	2.7	広葉樹、フキ、ササ、イタドリ	トビケラ幼虫類、ヤゴ類	8	0.2	0.005	0.2	0.02	7	10
Ot5	♂6:♀5	10.2~14.2	0~1.0	0.8~7.4	49.6	2.9	広葉樹、シダ類、ミズバショウ	ヨコエビ、カワグラ幼虫類、ヤゴ類、ガガンボ幼虫	6	0.2	0.005	0.2	0.05	6	7
Ot6	♂18:♀23	8.3~12.7	3.0~28.4	2.9~8.2	62.5	4.1	広葉樹、ササ、シダ類	ヨコエビ、カワグラ幼虫類、トビケラ幼虫類、エゾアカガエル、ガガンボ幼虫	4	0.2	0.005	0.2	0.02	7	7
Ot7	♂1	9.1~16.4	1.0~25.0	3.5~14.9	41.7	4.5	広葉樹、ササ、シダ類	ヨコエビ、カワグラ幼虫類、トビケラ幼虫類、エゾアカガエル、ガガンボ幼虫	6	0.2	0.005	0.2	0.02	6.5	10
Ot8	0	11.7~18.9	0~1.0	0.2~2.8	52	3	広葉樹、イタドリ、フキ	確認できず	6	0.2	0.005	0.2	0.02	6.5	7
Ot9	0	9.5~13.8	0~10.9	0.3~6.0	54	3.8	広葉樹、ササ、シダ類	トビケラ幼虫類、ヤゴ類	6	0.2	0.005	0.2	0.02	7.5	10
Ot10	0	9.1~14.8	0~16.3	0~5.2	67.5	3.9	広葉樹、ササ、フキ、シダ類、ミズバショウ	ガガンボ幼虫、カワグラ幼虫類	8	0.2	0.005	0.2	0.05	6	7
Ot11	0	9.5~14.2	0~8.0	1.4~6.3	43.3	3.5	広葉樹、ササ、フキ、シダ類、ミズバショウ	ガガンボ幼虫、カワグラ幼虫類	6	0.2	0.005	0.2	0.02	6	7
Ot12	0	11.1~19.8	0~29.9	0~10.9	62.6	3.8	広葉樹、ササ	ヨコエビ、ミズ	8	0.5	0.005	0.2	0.02	7.5	7
Np1	♂2	10.8~15.4	0~3.0	1.3~4.7	49	2.6	広葉樹、ササ、フキ、シダ類	ヨコエビ、ヤゴ類	8	0.2	0.005	0.2	0.05	6.5	7
Np2	♂3:♀3	12.0~14.1	0~1.0	2.9~12.2	42.5	2.7	広葉樹、ササ、シダ類	ヨコエビ、ヤゴ類、ゲンゴロウ類	8	0.2	0.005	0.2	0.05	6	10
Np3	♂6:♀13	11.3~18.4	0~1.0	0~7.2	30	2.6	広葉樹、ササ、フキ、シダ類、ミズバショウ	ヨコエビ	8	0.2	0.005	0.2	0.02	6.5	7
Np4	♂8:♀8	10.7~14.9	0~5.0	0.3~1.3	100	2.5	広葉樹、ササ、フキ、シダ類	ヨコエビ	8	0.2	0.005	0.2	0.02	7.5	10
Np5	♂4:♀6	11.7~17.8	0~1.0	0~3.8	30	2	広葉樹、ササ、フキ、シダ類	ヨコエビ、ミズ、ヤゴ類	8	0.2	0.005	0.2	0.05	6.5	7
Np6	0	12.3~19.3	0~2.0	0~7.0	30	2	広葉樹、ササ、シダ類	トビケラ幼虫類	4	0.2	0.005	0.2	0.02	6	8.5
Np7	0	12.7~16.5	0~1.0	0~12.0	62	2	広葉樹、ササ、シダ類	ヨコエビ	8	0.2	0.005	0.2	0.02	6	10
Np8	0	12.7~17.2	0~1.0	0~13.9	25	2.8	広葉樹、ササ、トクサ、シダ類、ミズバショウ	ミズ。ゲンゴロウ類	8	0.2	0.005	0.2	0.02	6.5	10
Mp9	0	12.3~15.4	0~1.0	0~11.0	80.7	2	広葉樹、ササ、シダ類	確認できず	8	0.2	0.005	0.2	0.02	6	7
Np10	0	11.7~17.8	0~1.0	0~8.0	54	2	広葉樹、ササ、フキ、シダ類	ヨコエビ、ミズ、ヤゴ類	8	0.2	0.005	0.2	0.05	6.5	7

4. 4 考察

河床下の水位変動が最も大きい夏期から秋期の約 3 か月間に河床間隙水位の計測を行った結果、小樽市と野幌森林公園における河床間隙水位以外の環境要因は生息区間と非生息区間の両区間において同様であり、そのため本調査場所では河床間隙水位が本種の分布と関係している可能性が大きいと考えられる。

河床間隙水位の変動には、河床の地形や礫の粒径、堆積物の透水係数さらには瀬淵の連続性が関係している（Kasahara & Wondzell, 2003; Malard *et al.*, 2002）。本調査場所のニホンザリガニ生息区間の間隙水位でも河床よりマイナス 5 cm まで低下した区間があったが、このような区間でもニホンザリガニが生息していた。この程度の間隙水位の低下であれば、大きな礫の下あるいは巣穴（川井, 1992）を掘ることで間隙水域に到達できるため、このような場所では生存が可能であると考えら

れる。本調査場所以外でも乾季により表流水が無くなった河床において、河床に埋まった大きな礫の下に本種が生息しているのが確認されている(鈴木・布川, 2011)。

河川の水深が浅く、冬季の最低気温が零下になり河床まで凍結する場所には、本種は生息できないと考えられる。しかし、間隙水は河床下を流れることから極端な水温の変動はなく、冬季に気温が大きく低下する地域でも水温は氷点下になることはなく、プラス水温を保つことが可能である。このような間隙水が存在する場合は、河床に掘られた巣穴や河床に埋もれた大きな礫の下が越冬場所として機能していると考えられる。実際に第2章でも報告したとおり、小樽市において2011年1月の真冬期に雪の降り積もった小河川の生息場所をスコップで雪を掘り、河床において表流水が流れていることと大きな礫の下にニホンザリガニが生息していることを確認している。

これらのことから、河床から表流水が消失しても河床間隙水位の低下が少なく河床付近で安定していれば、本種の生息は可能であると考えられる。

今回の調査では、河床間隙水位という新たな分布制限要因を明らかにすることができたが、間隙水位の低下にニホンザリガニがどこまで耐えることが可能であるのかは明らかにできなかった。これは、河床間隙水温、河床の硬度あるいは表流水が消失する期間等によって変動する可能性がある。ニホンザリガニの分布に与える河床間隙水位の影響を明らかにするためには、年間をとおして水位と間隙水温を計測できる機器やロガーを設置し、連続した観測が必要と考える。

ニホンザリガニの生息調査では、主な生息環境は同様であるにもかかわらず生息場所と非生息場所が近接している場所が少なくない。しかしながら、このような場所での生息調査は河川表流水の豊富な時期に行われている可能性があり、初夏から晩夏に生じる渇水期に一時的には間隙水位が低下し、主な生息環境が同様でもこの要因により分布域が異なっていると考えられる。また、河床間隙水位の変動が大きい場所では、まとまった量の降雨があると直ぐに水位が回復するため、このような場所での調査は河川表流水の豊富な時期だけでは、本種の生息制限要因の一つである河床間隙水位の低下から起こる表流水の消失を見落とす可能性がある。正確なニホンザリガニ個体群の分布とその制限要因を明らかにするためには、河川表流水あるいは河床間隙水の水位低下が生じる可能性がある地域では、調査時期に留意して調査を行う必要があると考える。

第Ⅱ部

新たな生息調査方法の試み

その課題と評価

第5章 新たな生息調査方法に関する研究の背景と目的

ニホンザリガニが「何処に、どれだけ生息しているか」を現地へ出向き調査することは、希少種となった本種を保全するうえで基本となる重要な作業である。

現地調査へ出向く前に確かな生息情報を手に入れることは調査稼働の削減につながる。生息情報がない場所を調査する場合は、本種が生息していそうな流れを見つけながら調査することとなる。生息情報が信頼できる情報の場合は、狙い撃ちでその場所へ出向いての調査となるが、不確かな生息情報や過去の生息情報は、現地に行くまで状態が不明であり生息場所が消失していることが多くある。生息情報は、人づての情報（信頼できる／不明確／過去の記憶など）、信用ある活動組織からの情報、インターネットからの情報（国／地方自治体／個人）、歴史的史料や過去文献などを調べて得られた情報などから、生息場所を予測して現地へ出向いての調査となる。歴史的史料や過去文献の例としては、前述の「第Ⅰ部1章. ニホンザリガニの人との関わりと変遷」で記載した100年～200年以上前の史料や文献の「ザリガニに関する情報」から生息場所につながる記述箇所を探し、現地調査を実施して生息を確認した事例もある（川井・田中，2012、田中・中岡，2014）。入手した生息情報からの調査に関しては、多大な労力と時間がかかっているのが現状である。ニホンザリガニは、環境省レッドリストの絶滅危惧Ⅱ類（VU）に指定され、保全の必要性が高まっている。しかしながらその生息場所については、地域的な一部の情報はあってもの全体的な生息域の情報や詳細な生息場所の把握ができていないのが現状である。

本種の従来の生息調査方法は、生息の可能性がある水系を河床の転石や倒流木、落葉溜まりを徒手でめくりながらその流れを踏査しての直接採集調査になるため、多大な労力と時間を要するとともに、少なからず河床や河畔環境へ負荷を与えることになる。また、本種は水位や水温変化で生活サイクルを形成しているため、同じ生息場所で調査しても天候や季節によって本種を確認できない場合もある。加えて、調査結果が調査する「人の能力」に依存することや「努力量」にも差があるため、調査精度にバラつきが生じること、本種の主要な生息場所である河川源流部はアクセスが悪いこと、調査日も連続した日数での調査となっていないこと、本種自体の生息密度が低いこともあって、従来の徒手による直接採集調査では、本種が何処にどれだけ生息しているかという正確な分布情報の取得は困難な状況にある。

更に、調査にかかる労力と時間に比例して河床や河畔環境への負荷も増加する。このような状況から、生息調査にあたっては、河床や河畔環境に対する負荷をできる限り与えず、多大な労力と時間をかけずに、精度の高い調査方法が求められる。

そこで本研究では、徒手による生息調査に代わる新しい調査方法として、環境DNA及びピットフォールトラップを用いたニホンザリガニの生息調査を試み、その課題を明らかにし、河床や河畔環境に対する負荷をできる限り与えず、多大な労力と時間をかけずに、精度の高い生息調査方法を確立することを目的に調査研究を実施した。

第6章 環境DNAを用いた調査方法

6.1 本章の目的

近年、環境水（水中）に浮遊・存在しているDNAを用いた淡水域における魚類や両生類の調査方法の開発が進められている（Takahara et al,2013）。水中には様々な生物の皮膚断片、死骸、排泄物、分泌物などに由来するDNAが浮遊・存在している。これまではこのような環境DNA（environmental DNA）は一般に微生物の検出に用いられてきた。環境DNAは、動植物に共通する縮退プライマーを作り「河川や湖沼の水」をはかることで生息する種類を調べる技術や、特定の種の環境DNA量からその種のバイオマスを推定する技術である（池田ら,2015）。ニホンザリガニについても本種を特定できる種に特異的なDNAプライマー・プローブセットが2014年に開発された（土井ら未発表）。そこで、ニホンザリガニ用のDNAプライマー・プローブセットを用いて、生息調査への適用を検証し考察した。

6.2 材料と方法

6.2.1 調査地

調査地は小樽市、札幌市厚別区の熊の沢公園および道立野幌森林公園の小河川で実施した（図 6.1、図 6.2）。

調査地の概要として、小樽市は、日本海の石狩湾に面し古くから港湾都市として発展した。火山活動により形成された地形の険しい地域であり、平坦な場所は小樽港を中心とした埋立地とその周辺の標高 100m 程の台地である。市の中心部は三

方を 200 m～700 m 前後の大小の山々に囲まれ、段丘斜面に張りつくように市街地が形成されている。土壌は固結度の高い岩質で、滞水性に乏しい（北海道立地下資源調査所，1997）。また、地形が険しいため市街地の開発が面的に広がらず、斜面を削りながら住宅が建てられていることもあり、斜面には未開発の雑木林や雑草地在がモザイク状に取り残されている。斜面からは湧水が染み出し、多くの小河川や湧水路が形成されている。河畔域の主な植生は、落葉広葉樹である。

札幌市厚別区の熊の沢公園は、管理戸数 5,530 戸の団地と一般住宅地のほぼ中心部にある自然林を生かした約 7.5 ヘクタールの地区公園である。公園内には、シラカバ・ヤチダモ・ヤマモミジ・メイゲツカエデなど多種の植物が繁り自然のままに保存されている。広葉樹が生い茂る公園内斜面から湧水が染み出し、細流となって下流にあるミズバショウの群生地へ流れている。

野幌森林公園は、札幌市、江別市および北広島市にまたがって位置する道立自然公園である。江別市から北広島市にかけて南北に広がる野幌丘陵のうち約 2,000 ha が森林公園として指定されている。公園内の南北に走る中央の稜線からは複数の小河川が東側と西側に向かって流下している。河川周辺の地質は洪積統の下部縞状粘土層による粘土やシルトおよび流下軽石層による砂礫を含む層に覆われ（岡，1977）、砂層や礫層の浸透性はきわめて良い（山口，1974）。しかし、調査地周辺では地下水位が低く、地表水系が貧弱である（山口，1974）。この表土が浸食されやすいことから、各小河川は 5m ～10 m の深さで浸食され V 字谷を形成し、谷底内を流れている。公園内は植林による針葉樹林帯もあるが、河畔域の主な植生は、落葉広葉樹である。

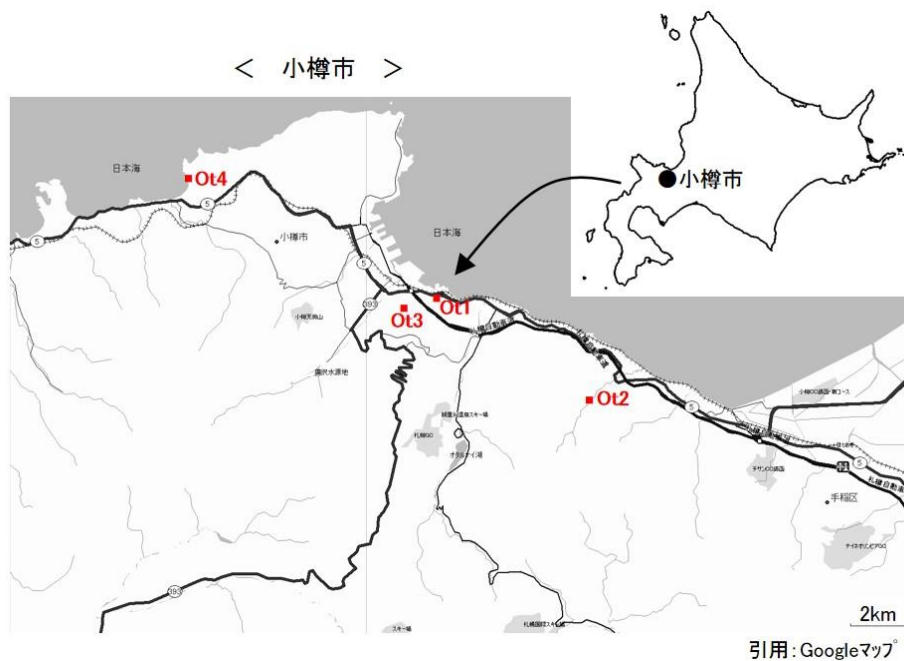


図 6.1 小樽市の調査地（「Google マップ」を利用して表示）

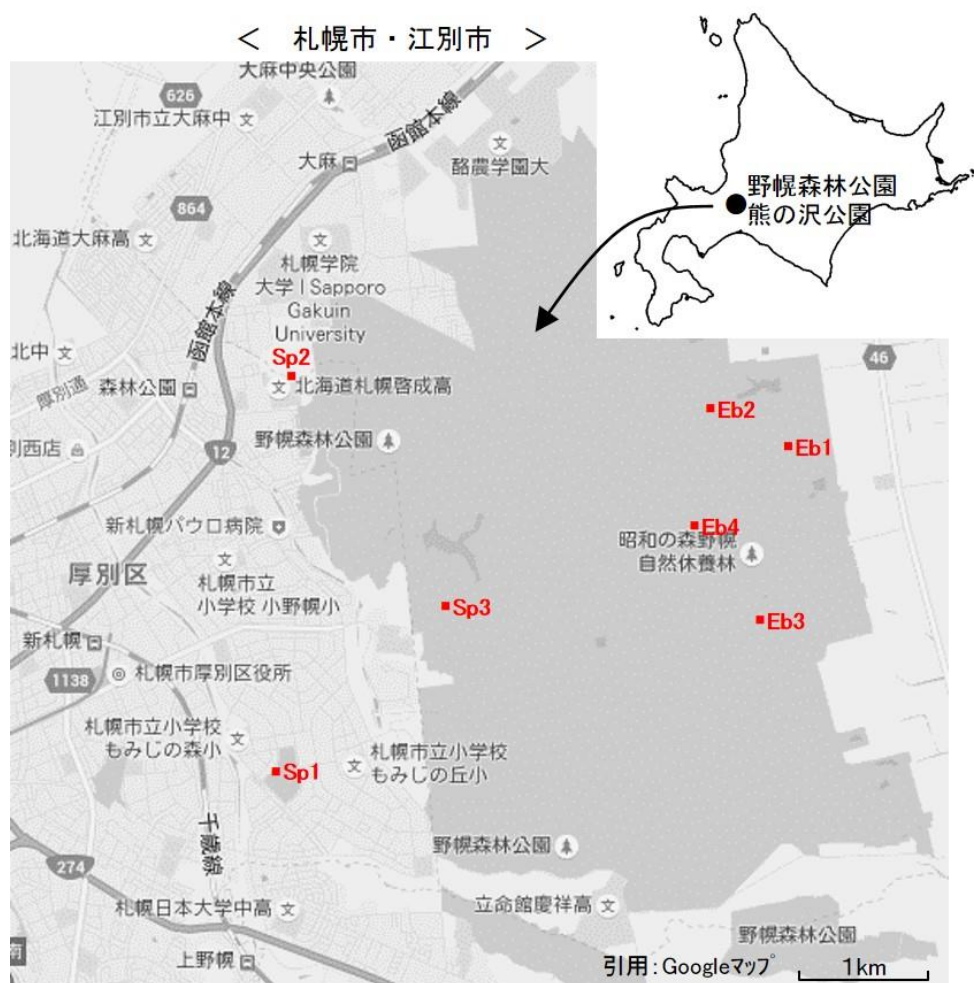


図 6.2 札幌市・江別市の調査地(熊の沢公園と野幌森林公園)（「Google マップ」を利用して表示）

6.2.2 調査方法

調査は、環境DNAの「採水」とニホンザリガニの採集を2014年11月から2015年8月の間で、冬季と夏季の期間に実施した。調査地点は、図6.1 (Ot1～4)、図6.2 (Sp1～3、Eb1～4) の小樽市、札幌市、江別市の11か所の小河川を選定した。各小河川から1リットルの採水した水（試料水）をポリプロピレンボトル（ナルゲン社）に採取し、運搬中はDNAの劣化を防止するために冷却ボックス内にて保存した。採水後にニホンザリガニの採集を徒手により行い、生息の有無を記録した。採水した試料水をガラスフィルター（GF/F、直径47mm、 $0.7\mu\text{m}$ 、ワットマン）を通して濾過した。フィルター上の試料からDNeasy Blood and Tissue kit（キアゲン）を用いてDNAを抽出し、ニホンザリガニ種の特異的なプライマー・プローブセットを用いてPikoRealリアルタイムPCRシステム（Thermo Scientific社）によりニホンザリガニのDNAを検出して、本種の在／不在の判定を行った。以下に、環境DNAを用いた水生生物調査の流れを示す（図6.3）。

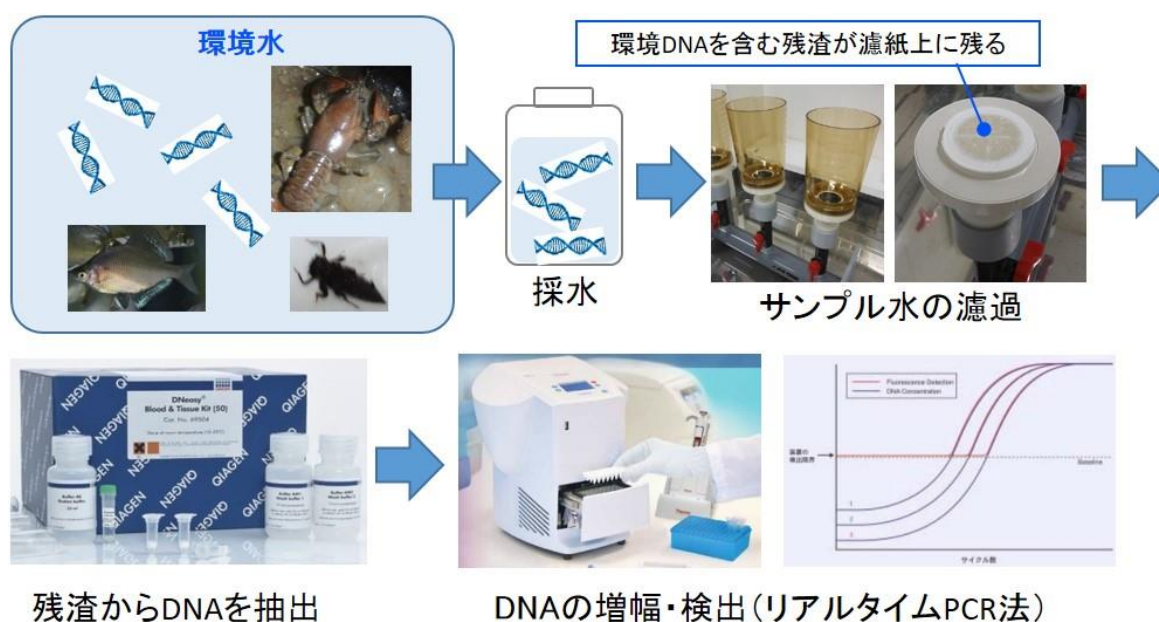


図 6.3 環境DNAを用いた水生生物調査の流れ

6.3 環境DNAを用いた調査の結果

調査により、冬季及び夏季の両時期を通じて個体が採集された地点は1地点 (Sp1) で、採水した試料水の分析においても両季から本種のDNAが検出された。冬季において本種が採集されなかった4地点 (Sp2、Eb2、Ot1、Ot2) でDNAが検出されたが、夏季においては本種が採集されDNAも検出された。冬季も夏季も本種が採集されずDNAを検出した地点が2地点 (Eb3、Eb4) あったが、後述するピットフォールトラップにより個体が採集された。冬季及び夏季を通じて、本種が採集できた8地点の試料水分析において、全ての地点でDNAが検出された。なお、DNAの検出率は地点Eb3とEb4以外の6地点は100%に対しEb3は25%、Eb4は12.5%の低い確率で検出された。DNA検出率が100%の地点は徒手により100%の確立で本種を採集できたが、DNA検出率の低い地点では徒手での採集が難しいことがわかった。一方、冬季及び夏季の両時期において、本種が採集されなかった3地点 (Eb1、Ot3、Ot4) からはDNAも検出されなかった (表6.1)。

表6.1 ニホンザリガニの採集調査と環境DNAの検出/非検出の結果

時期	冬季 (11月、1月)		夏季 (6月、8月)	
地点	採集個体	環境DNA	採集個体	環境DNA
S p 1	○	+	○	+
S p 2	×	+	○	+
S p 3	×	—	○	+
E b 1	×	—	×	—
E b 2	×	+	○	+
E b 3	×	+	×*	+
E b 4	×	+	×*	+
O t 1	×	+	○	+
O t 2	×	+	○	+
O t 3	×	—	×	—
O t 4	×	—	×	—

*:徒手では個体が採集されなかったが、後述のピットフォールトラップにて個体を採集した。

6.4 環境DNAを用いた調査の考察（評価・課題と対応措置）

調査結果において、ニホンザリガニが採集できた 8 地点の小河川水のすべてにおいて、ニホンザリガニのDNAを検出することができたこと及び、ニホンザリガニが採集できなかった 3 地点の小河川においては、本種のDNAが検出されなかった。このことにより環境DNAを用いた生息調査方法は、ニホンザリガニの在／不在を検出できるものと判断された。また、冬と夏の比較では採集および環境DNAが夏季の方がより多く検出された。その理由として、ニホンザリガニの活性が高い時期は6月～9月であり、冬は川底や川岸の巣穴等に潜り活動が低下していることが影響していると考えられる。ニホンザリガニは、生息密度が低く、常に石の下や巣穴などに隠れ、硬い外骨格に覆われていることから、水中に放出される皮膚断片や組織に由来するDNAが魚類に比べて少ないと考えられる。ニホンザリガニの徒手による従来の直接採集方法では、河畔や河床を歩行し、河床の転石や倒流木、落葉溜まりをめぐりながら確認していくことから、少なからずニホンザリガニの生息域を攪乱する。しかし、環境DNAを用いた調査方法は、採水のための河畔や河床環境の攪乱がほとんど無いため、生息場所を保全しながらの調査ができるという点で有効な生息調査方法であると考ええる。ニホンザリガニの生活サイクルを考慮にいと、結果が示すとおり夏季の活性が大きい時期に調査を実施する方が望ましいと考える。ただし、夏季の場合でも渇水期に河床の水がほとんど流れなくなる場合や断続して水流が現れたり河床下に潜ったりする場所においては、本種DNAの水中浮遊が無くなるため、環境DNAの検出調査は望ましくないと考える。その他、現時点で環境DNAを用いての生息調査において、より精度の高い調査結果を得るためには以下の課題もある。具体的には、採水をする場所はどこが最適なのか（川岸がよいのか、川の中央がよいのかなど）、生息場所からどのくらい離れた場所（下流）まで環境DNAを採取することができるのか、降雨などによる水量の変化でどのくらい検出度が変化するのか、環境DNAを検出したとしても個体の正確な生息場所を把握することができるのか、試料水の濾過から環境DNAの抽出・分析までを自前で完結できる設備を用意できるのか、自前で環境DNAの抽出・分析ができない場合は外注費（1試料水当たり約5,000円程度）を確保できるのか等である。そして複数地点での採水において最も注意すべきことはコンタミネーションの防止である。表6.2に現時点での環境DNAを用いたニホンザ

リガニ生息調査の課題と対応措置についてまとめた。今後は、より精度の高い生息調査を確立するために、これら課題の一つひとつを解決していくことが必要である。しかしながら課題はあるものの、環境DNAを用いる調査方法は、従来の直接採集方法と比べ、環境に負荷を与えず簡易に本種の在／不在を把握できることが明らかになった。

表 6.2 現時点での環境DNAを用いたニホンザリガニ生息調査の課題と対応措置

No	課題内容	対応措置
1	採水において夏季と冬季でDNA検出が異なる(夏季では検出するが、冬季では検出しない)	夏季の個体活性が大きい時期に調査を実施する(6月～9月)
2	夏季において河床上から水流が断続的に無くなる場合はDNAが検出されない場合がある	渇水期の採水は避け、水量が河床上に安定して存在している時に実施する
3	採水場所の選択(例えば川岸、川の中央、両岸、川幅や流程の長さに対する採水間隔距離等)	現時点では調査者の経験による。最適採水場所の確立に向け試行を繰返しての検証が必要
4	水深がほとんどない場所での採水方法	ビニール袋を河床に押しあて流水を濁らせないように水が溜まるのを待って採水ボトルに移す
5	生息場所からどのくらい離れた下流まで環境DNAを採取することができるのか不明	現時点では調査者の経験による。最適な採水間隔距離の確立に向け試行を繰返しての検証が必要
6	降雨などによる水量の変化でどのくらい検出度が変わるのか不明	降雨後の採水は避け、水量や流速が安定している時に実施する
7	環境DNAを検出したとしても個体の正確な生息場所を把握することができるのか不明	徒手による直接採集調査またはピットフォールトラップによる採集調査が必要
8	試料水の濾過から環境DNAの抽出・分析までを自前で完結できる設備を用意できない。 自前で出来ない場合の外注費確保(1検水約5,000円程度)が必要	環境DNA分析施設を所有し共同で研究を実施してもらえる共同研究者を探す。外注費の確保は課題であるので、予算確保のために多方面へのアプローチと努力をする
9	採水～分析に至るフローにおけるコンタミネーションの防止	1採水毎の容器と手袋の着用、濾過容器やピンセットの漂白剤処置、ネガティブコントロール取りなどの最新の注意を払い実施
10	採水運搬時の水温上昇の防止 (DNAの劣化防止)	冷却BOXにて保管し、その日のうちに濾過する

第7章 ピットフォールトラップを用いた生息調査方法

7.1 本章の目的

DNAプライマーを用いた種の在/不在の判定は、動物相の定性的把握であり、実際の動物相の環境影響評価の調査では定量的な把握も求められる(源, 2014)。調査者またはその調査依頼者にとっては、その場所に個体がほんとうにいることを現物として確認したい。現存していることを証跡として残し確実な定量データとして示したい。そこで、調査地において本種の現存を確認する徒手による調査方法に代わる生息調査方法として、地表徘徊性甲虫類の調査に用いるピットフォールトラップを河床に設置し、本種が河床を移動する際にトラップで採集する方法を試み、個体の現存確認調査への応用可能性について考察した。なお、ピットフォールトラップ法とは、林床に落とし穴状のトラップ(例: 口径90mm、深さ120mmのポリプロピレン容器など)を設置し、そこに落ちた動物を採取する方法である(モニタリングサイト1000 森林・草原調査 地表徘徊性甲虫調査マニュアル, 2010)。これまでニホンザリガニの生息調査においてピットフォールトラップを利用した調査方法の報告はない。

7.2 材料と方法

7.2.1 調査地

調査地は、道立野幌森林公園の小河川で実施した(図 7.1)。調査地の野幌森林公園は、江別市、札幌市および北広島市にまたがって位置する道立自然公園である。江別市から北広島市にかけて南北に広がる野幌丘陵のうち約 2,000 ha が森林公園として指定されている。公園内の南北に走る中央の稜線からは複数の小河川が東側と西側に向かって流下している。河川周辺の地質は洪積統の下部縞状粘土層による粘土やシルトおよび流下軽石層による砂礫を含む層に覆われ(岡, 1977)、砂層や礫層の浸透性はきわめて良い(山口, 1974)。しかし、調査地周辺では地下水位が低く、地表水系が貧弱である(山口, 1974)。この表土が浸食されやすいことから、各小河川は 5m ~10m の深さで浸食されV字谷を形成し、谷底内を流

れている。公園内は植林による針葉樹林帯もあるが、河畔域の主な植生は、落葉広葉樹である。

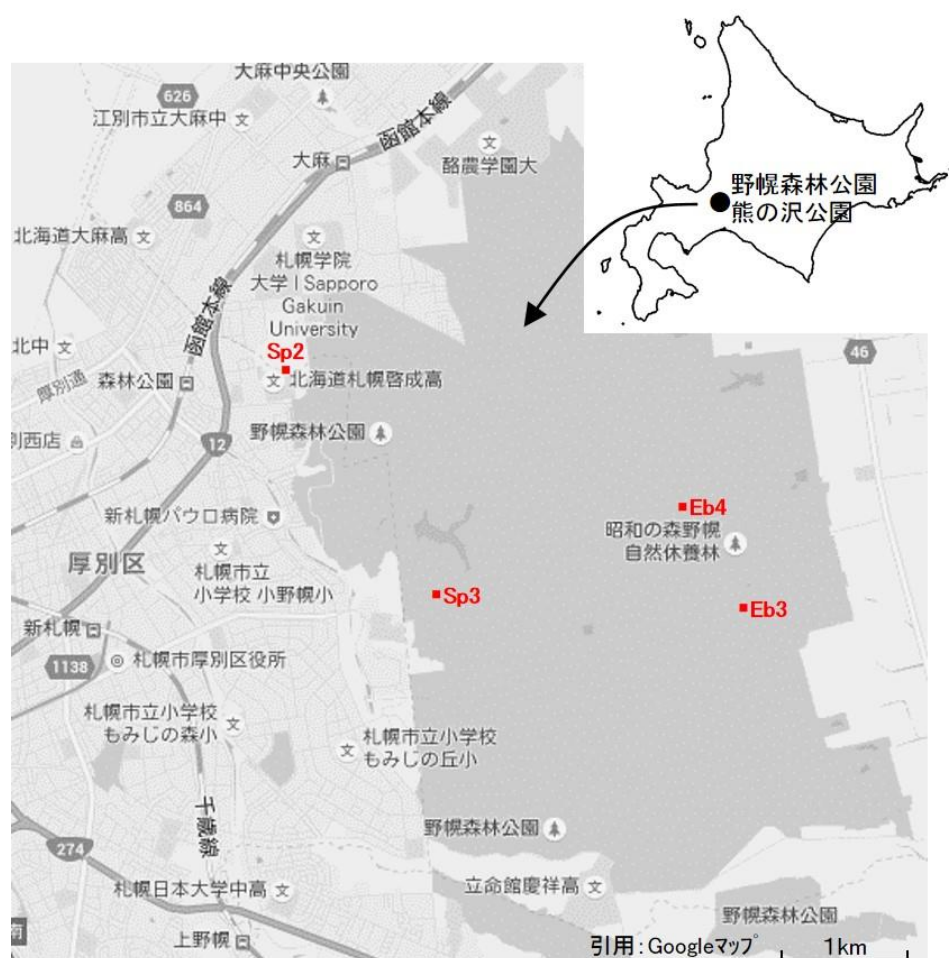


図 7.1 野幌森林公園の調査地（「Google マップ」を利用して表示）

7.2.2 調査方法

調査地は、過去にニホンザリガニの生息調査を実施した野幌森林公園とした。調査は調査地点4か所（図7.1のSp2～3、Eb3～4）を設定し実施した。ピットフォールトラップを用いての調査は、以下の3種類の調査方法を試みた。また、本調査の主目的である生息個体の現存確認調査の他に、関係する調査として、トラップで採集される個体が、上流からの移動か、下流からの移動か、移動する雌雄や個体サイズを確認するために、生息小河川における個体の上下移動についても調査した。

7.2.2.1 ピットフォールトラップ調査方法A（一方通行方式トラップ）

本調査方式は調査地点Sp2及びSp3で実施した。ピットフォールトラップは、ポリプロピレン製の容器（外寸：横130mm・奥行168mm・高115mm）を生息場所両岸の河床に埋め、上流から下ってくる個体と下流から上ってくる個体が一方通行になりそれ以上進めないように、トラップ容器を挟み、小河川幅を斜めに横断するように網（目合い：4mm、高20cm）を設置した（図7.2a）。調査期間は夏季の2015年6月3日から8月8日の間と秋季の2016年9月11日から10月15日の間で実施し、トラップに落ちた個体を記録した。トラップで採集した個体は、白点マークをつけて、上流から下ってきた個体は下流へ、下流から上ってきた個体は上流へ放流し、後日戻り個体があるか確認した。

7.2.2.2 ピットフォールトラップ調査方法B（川幅横断方式トラップ）

本調査方式は調査地点Sp3及びEb4で実施した。ピットフォールトラップは、ポリプロピレン製の容器を二種類用意（外寸：横168mm・奥行130mm・高115mmと、外寸：横280mm・奥行130mm・高110mm）し、調査地点の小河川幅を横断するように流程の上流部と下流部の2か所に約10mの間隔をあけて設置した。上流から下ってくる個体と下流から上ってくる個体がそれ以上進めないように、容器の間に小河川幅いっぱい網（目合い：4mm、高20cm）を設置した（図7.2b）。調査地点Sp3の調査期間は夏季の2015年8月9日から8月16日の間と秋季の2016年9月11日から10月15日の間で実施した。調査地点Eb4の調査期間は夏季の2016年7月3日から8月11日の間と秋季の2016年9月11日から10月15日の間で実施し、トラップに落ちた個体を記録した。トラップで採集した個体は、白点マークを付けピットフォールトラップ調査方法Aと同様に放流し、後日戻り個体があるか確認した。

7.2.2.3 ピットフォールトラップ調査方法C（止水域方式トラップ）

本調査方式は調査地点Eb3及びEb4で実施した。ピットフォールトラップは、ポリプロピレン製の容器を二種類用意（外寸：横168mm・奥行130mm・高115mmと、外寸：横280mm・奥行130mm・高110mm）し、調査地点の止水場所（流速1cm/s以下の止水域水溜場）に間隔をあけて設置した。設置位置は倒流木の傍や岸よりの礫の多い水深5～10cmの箇所に設置した。止水域の水の溜まり場での調査方法のため

調査方法A・Bのような網は設置しない方法とした（図7.2c）。調査期間は夏季の2016年7月3日から8月11日の間と秋季の9月11日から10月15日の間で実施し、トラップに落ちた個体を記録した。トラップで採集した個体は、白点マークを付けピットフォールトラップから約1m以上離れた場所に放流し、後日戻り個体があるか確認した。

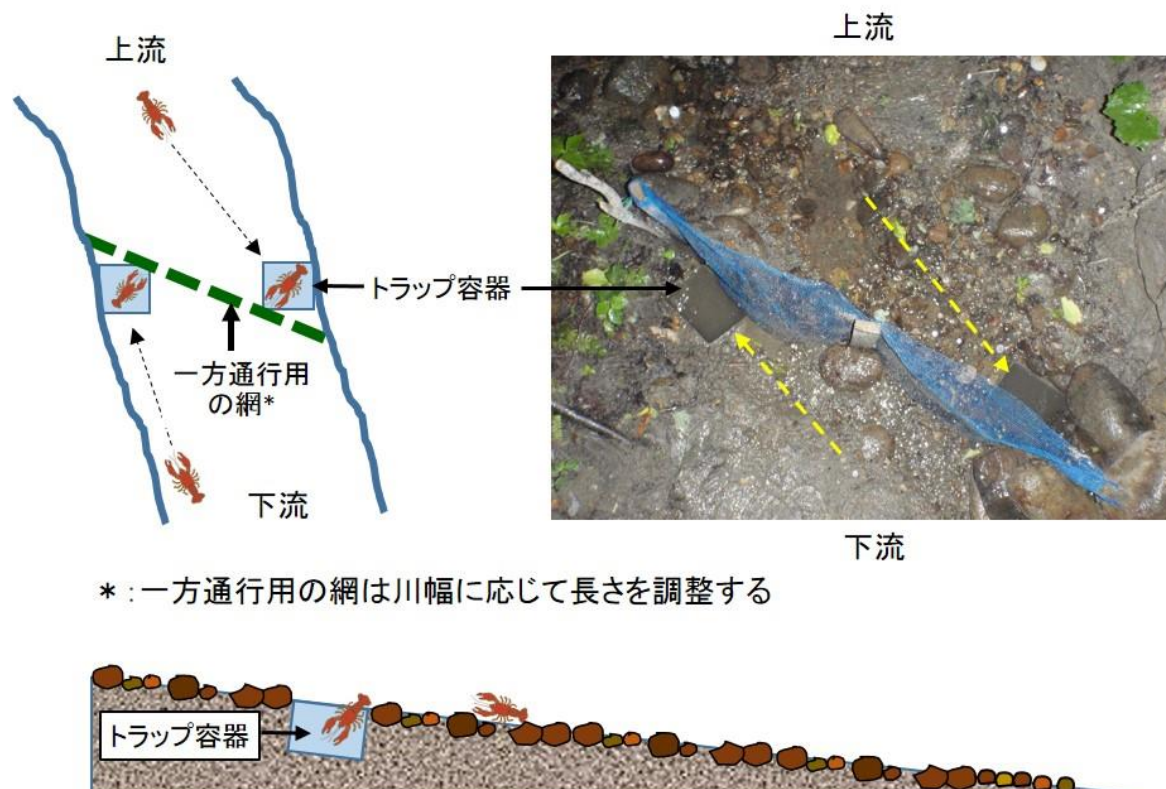
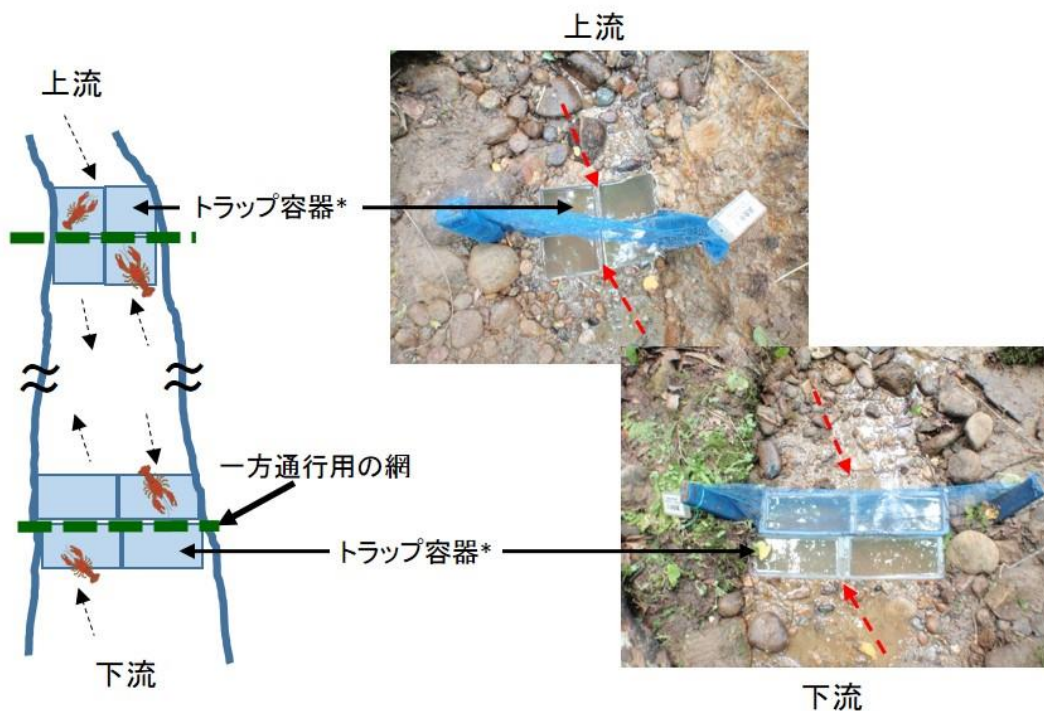


図 7.2a ピットフォールトラップ調査方法A(一方通行方式)の概要図と設置状況
(図内の説明写真は田中一典撮影)



* :トラップ容器は川幅に応じて数を増減させる、又は容器サイズを調整する

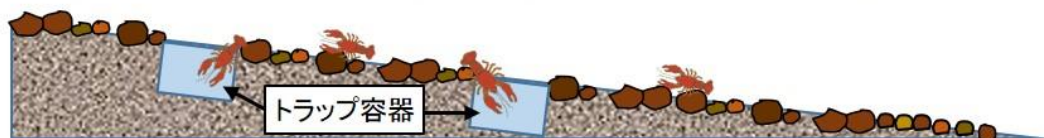
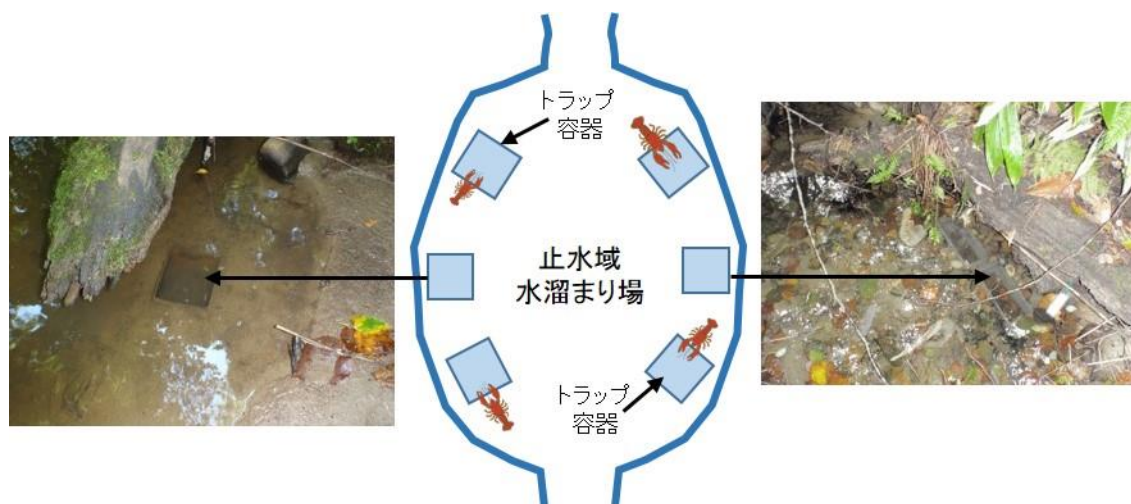


図7.2b ピットフォールトラップ調査方法B(川幅横断方式)の概要図と設置状況



* :トラップは止水域の形状に応じて個数・大きさを調整する



図 7.2c ピットフォールトラップ調査方法C(止水域方式)の概要図と設置状況

(図 7.2b、図 7.2c 内の説明写真は田中一典撮影)

7.3 ピットフォールトラップ調査を実施するにあたっての水槽実験

7.3.1 実験の目的

ピットフォールトラップ調査の前に水槽実験にて(1)トラップに個体が潜りこんでくるか。(2)トラップ内に入った個体が這い出してこないか。(3)複数個体を満水状態にした水槽で飼育すると、個体同士が衝突して驚いた個体は腹部と尾扇を上下に動かし後ろ向きに勢いよく泳ぎ、水槽から飛び出すことがある。そのため同様な事象がトラップにおいても発生し、トラップ外に飛び出さないかについて確認した。

7.3.2 水槽実験の材料と方法

実験に使用した水槽は、市販のガラス水槽（外寸：横 300mm・奥行 200mm・高 230mm）を使用した。その中に調査で使うピットフォールトラップ容器（ポリプロピレン製、外寸：横 168mm・奥行 130mm・高 115mm）を置き、調査の河床と同様に水槽とトラップ容器の間に礫を入れ、トラップから 1cm の高さまで水で満たした（図 7.3a）。実験に使用したニホンザリガニ個体は、大型グループ（頭胸甲長 19.4mm～25.3mm の 5 個体）、小型グループ（頭胸甲長 12.5mm～16.7mm の 5 個体）、大小混在グループ（頭胸甲長 12.5mm～25.3mm の 5 個体）の 3 グループに分けた。それぞれのグループは雌雄を混在させ、以下の方法で実験した。

- (1) トラップに個体が潜りこんでくるかの確認方法は、実験用個体をトラップの脇に 1 個体から 5 個体を段階的に増やしながら置き、トラップ内へ入り込む状態を観察した。
- (2) トラップ内に入った個体が這い出してこないかの確認方法は、実験用個体をトラップ内に 1 個体から 5 個体を段階的に増やしながら投入し、トラップ内からの這い出し状況を観察した。
- (3) 個体がトラップ外へ飛び出すかの確認方法は、トラップに投入する個体を各グループ 1 個体から 5 個体を段階的に増やしながら、それぞれ 7 日間後の飛び出し状況とトラップ内の残存個体数を観察した。確認周期を 7 日として、個体をトラップ内に投入してから 7 日間後のトラップ内残存個体数を確認した。7 日間とした理由は、現地調査においては毎日現地に通うことが困難な場合もあ

るため、行けない日を考慮し、7 日間で 1 回以上は現地に行ける日数とした。
以上の実験は、それぞれ 3 回繰り返して確認した。

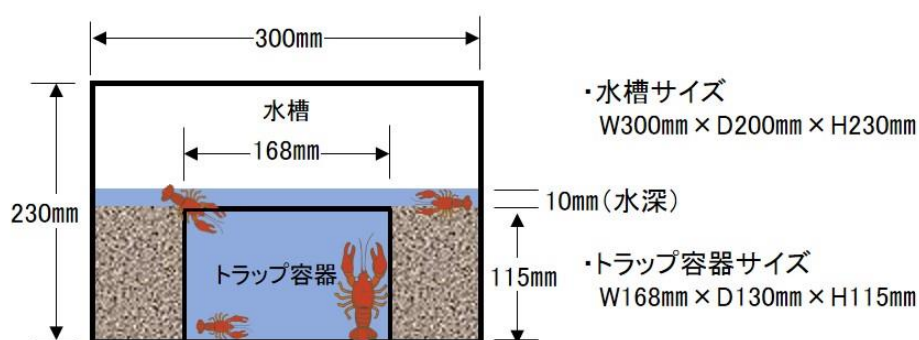
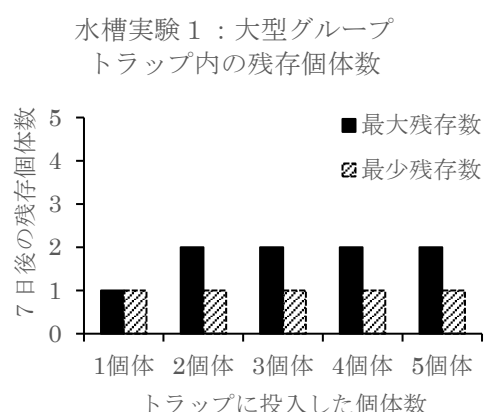


図 7.3a 水槽実験の概要図

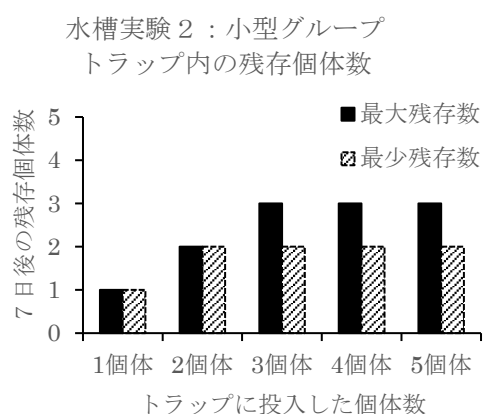
7.3.3 実験結果と考察

- (1) トラップに個体が潜りこんでくるかについては、各個体は全てトラップ内にスムーズに入っていくことを確認した。
- (2) トラップ内に入った個体が這い出してくるかどうかについては、垂直の壁と個体全長よりも高い壁により、全ての個体が這い出せないことを確認した。また、複数の個体が重なり合っても、他の個体を利用しての這い出しがないことを確認した。このことによりトラップの高さは、問題ない高さであることを確認した。
- (3) トラップ内に複数個体が入った場合のトラップ外へ飛び出す個体の状況は、個同士の衝突によりトラップ容器から外へ飛び出す個体が出た。トラップ内に残った個体は、グループにより差が出た。大型グループは、個体同士の衝突が多く、最後に勝った個体がトラップ内に残る結果となった。トラップ内の残存個体数は以下のとおりとなった。大型グループは最大で 2 個体、最少で 1 個体残ることを確認した。小型グループは、衝突が少なく最大で 3 個体、最少で 2 個体残ることを確認した。大小混在グループは、大型個体の威嚇力が強いいため小型個体が後ろ向きに勢いよく泳いで飛び出すことが観察され、最大で 2 個体、最少で 1 個体が残った。（図 7.3b）。

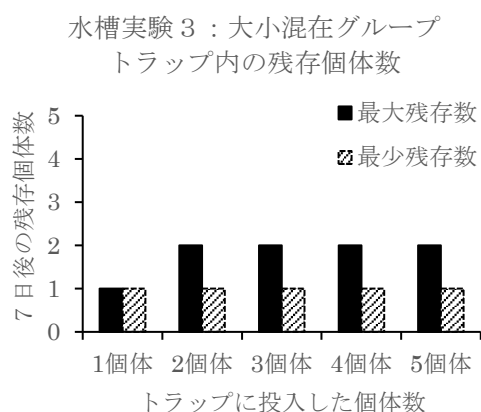
以上の結果から最少でも 1 個体はトラップ内に残存することが確認できたため、現地調査においての現存確認には問題ないと判断した。



水槽実験1:大型グループ					
トラップに投入した個体の頭胸甲長(mm)と雌(♀)雄(♂)					
1個体	25.3♂				
2個体	25.3♂	20.8♀			
3個体	25.3♂	24.6♂	20.8♀		
4個体	25.3♂	24.6♂	20.8♀	19.7♀	
5個体	25.3♂	24.6♂	20.8♀	19.7♀	19.4♀



水槽実験2:小型グループ					
トラップに投入した個体の頭胸甲長(mm)と雌(♀)雄(♂)					
1個体	16.7♂				
2個体	16.7♂	16.3♀			
3個体	16.7♂	16.3♀	15.3♂		
4個体	16.7♂	16.3♀	15.3♂	14.5♂	
5個体	16.7♂	16.3♀	15.3♂	14.5♂	12.5♀



水槽実験3:大小混在グループ					
トラップに投入した個体の頭胸甲長(mm)と雌(♀)雄(♂)					
1個体	17.5♂				
2個体	25.3♂	12.5♀			
3個体	25.3♂	17.5♂	12.5♀		
4個体	25.3♂	20.8♀	16.7♂	12.5♀	
5個体	25.3♂	20.8♀	17.5♂	16.3♀	12.5♀

図 7.3b 水槽実験におけるトラップ内に 1 個体～5 個体を投入し、7 日間放置した場合のトラップ内に残存する個体数(水槽実験 1～3)

7.4 ピットフォールトラップを用いた調査の結果

夏季および秋季をととして、ピットフォールトラップ調査方法A、BおよびCにより計 168 個体を全て餌の誘引なしで採集した。上流または下流から移動してきた個体および止水域にてトラップで採集され放流後に同じトラップで採集された戻り個体は、168 個体中 24 個体が出現した。

個体サイズは孵化したばかりの稚エビから成熟個体まで採集された。なお、稚エビは頭胸甲長7mm未満とし、個体保護のため個体サイズ計測の対象から除外した。頭胸甲長とは個体の眼窩後端から頭胸甲部正中線上の後端部までの長さをいう。雌雄別では、雌は71個体、雄は86個体が採集された。また、上り個体は雌が36個体、雄が42個体、下り個体では、雌が28個体、雄が38個体と上下移動に関しても雌雄とも採集された。調査方法Cの流速1cm/s以下の水溜まり場の止水域では、雌は4個体、雄は3個体が採集された。特に本種の環境DNAは検出されたが徒手では本種を採集できなかったEb3とEb4の2地点において、ピットフォールトラップを設置することで本種が採取され現存を確認することができた。（表7.4a～表7.4f）。調査地点Sp3の小河川でトラップ採集後に頭胸甲部に白点マークをつけた大型雄個体が約10m上流の転石下で発見された個体もありトラップ周辺で行動をしていることを確認した。トラップは調査方法A、BおよびCにて計12か所で36個設置し、採集率は調査地点1か所当りの一日平均が0.1個体から3.75個体であった。1日当たりの1トラップ採集個体数は0個体から最大3個体を採集した。またSp2とSp3の2地点において、過去の徒手による直接採集調査よりも大型の個体が採集された(図7.4)。

表 7.4a ピットフォールトラップ調査方法A(一方通行方式トラップ)の現存個体確認状況

調査期間	調査地	採集個体数			川幅平均 (cm)	水深平均 (cm)	流速平均 (cm/s)	水温 (°C)	一日平均 採集個体数	使用 トラップ数
		♂	♀	稚エビ						
2015(夏季) 6.3～8.8	Sp2	18	18	0	70	1.1	5.9	9.8～17.0	0.54	2
	Sp3	26	21	9	40	1.2	6.2	10.1～18.9	0.84	2
2016(秋季) 9.11～10.15	Sp2	10	16	0	30	1	5.2	7.3～17.4	0.46	2

表 7.4b ピットフォールトラップ調査方法A(一方通行方式トラップ)でのザリガニ上下移動状況

調査期間	調査地	上り個体						下り個体						戻り個体 *1
		♂	♀	稚エビ	(抱卵 個体)	(抱稚仔 個体)	(精包 付着)	♂	♀	稚エビ	(抱卵 個体)	(抱稚仔 個体)	(精包 付着)	
2015(夏季) 6.3~8.8	Sp2	10	13	0	0	0	0	8	5	0	0	1	0	5
	Sp3	16	9	3	1	5	0	10	12	6	2	3	0	8
2016(秋季) 9.11~10.15	Sp2	2	4	0	0	0	1	8	2	0	0	0	0	1

*1: 上流又は下流から移動してきた個体がトラップで採捕され、放流後に同じトラップで採捕された個体

表7.4c ピットフォールトラップ調査方法B(川幅横断方式トラップ)の現存個体確認状況

調査期間	調査地	採集個体数			川幅平均 (cm)	水深平均 (cm)	流速平均 (cm/s)	水温 (℃)	一日平均 採集個体数	使用 トラップ数
		♂	♀	稚エビ						
2015(夏季) 8.9~8.16	Sp3	11	17	2	45	1.2	5.5	16.8~19.0	3.75	8
2016(夏季) 7.3~8.11	Eb4	3	0	0	44	3.7	9	12.1~16.1	0.08	6
2016(秋季) 9.11~10.15	Sp3	10	4	0	38.5	1.8	6	7.2~16.9	0.4	6
	Eb4	3	0	0	38.5	1.7	6	8.0~17.0	0.09	6

表 7.4d ピットフォールトラップ調査方法B(川幅横断方式トラップ)のザリガニ上下移動状況

調査期間	調査地	上り個体						下り個体						戻り個体 *1
		♂	♀	稚エビ	(抱卵 個体)	(抱稚仔 個体)	(精包 付着)	♂	♀	稚エビ	(抱卵 個体)	(抱稚仔 個体)	(精包 付着)	
2015(夏季) 8.9~8.16	Sp3	6	11	1	0	0	0	5	6	1	0	0	0	4
2016(夏季) 7.3~8.11	Eb4	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
2016(秋季) 9.11~10.15	Sp3	5	2	0	0	0	1	5	2	0	0	0	0	3
	Eb4	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2

*1: 上流又は下流から移動してきた個体がトラップで採捕され、放流後に同じトラップで採捕された個体

表7.4e ピットフォールトラップ調査方法C(止水域方式トラップ)の現存個体確認状況

調査期間	調査地	採集個体数			川幅平均 (cm)	水深平均 (cm)	流速平均 (cm/s)	水温 (℃)	一日平均 採集個体数	使用 トラップ数
		♂	♀	稚仔						
2016(夏季) 7.3~8.11	Eb3	2	3	0	400	9.5	1	13.4~17.6	0.13	4
	Eb4	0	1	0	100	5.5	1	12.1~16.1	0.03	2
2016(秋季) 9.11~10.15	Eb3*	0	0	0	357	8.7	1	7.2~17.0	0.00	4
	Eb4	3	1	0	100	5	1	8.0~17.0	0.11	2

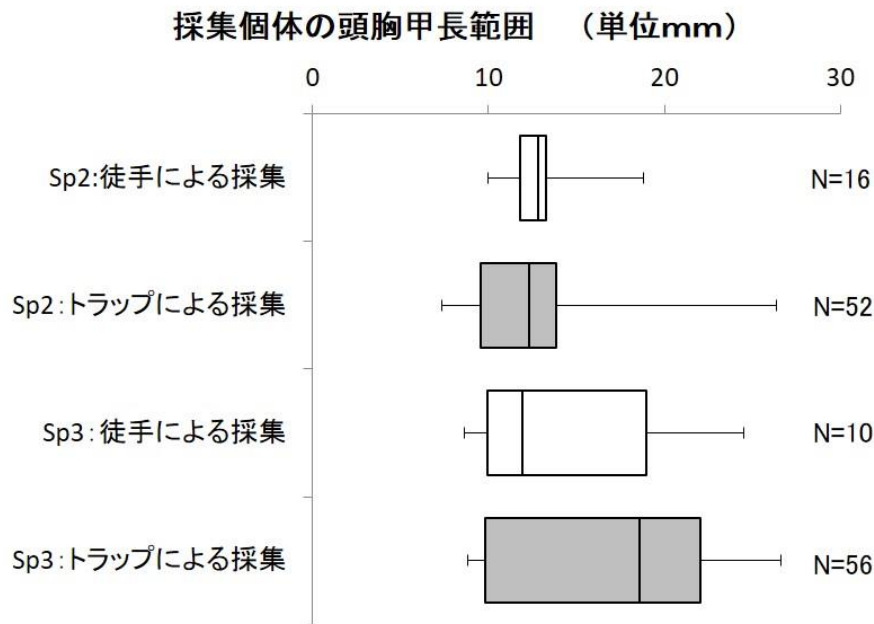
※:2016年8月に4つの台風が北海道に上陸し、誰も経験したことのない未曾有の被害をもたらした。この影響により調査地点Eb3では大洪水により河床地形が全く変わってしまった。夏季に生息していた本種がすべて流されたと推定される。

表 7.4f ピットフォールトラップ調査方法C(止水域方式トラップ)のザリガニ移動状況

調査期間	調査地	上り個体						戻り個体 *1
		♂	♀	稚エビ	(抱卵個体)	(抱稚仔個体)	(精包付着)	
2015(夏季) 8.9~8.16	Eb3	2	3	0	0	0	0	1
2016(夏季) 7.3~8.11	Eb4	0	1	0	0	0	0	0
2016(秋季) 9.11~10.15	Eb3*	0	0	0	0	0	0	0
	Eb4	3	1	0	0	0	0	1

※:2016年8月に4つの台風が北海道に上陸し、誰も経験したことのない未曾有の被害をもたらした。この影響により調査地点Eb3では大洪水により河床地形が全く変わってしまった。夏季に生息していた本種がすべて流されたと推定される。

*1:トラップで採捕され、放流後に同じトラップで採捕された個体



【解説】 頭胸甲長が 7mm 以上の個体を対象に計測した。なお、頭胸甲長 7mm 未満の個体は稚エビのため個体保護を第一優先に計測から除外した。

図について、ひげの左端は頭胸甲長の最小値、箱の左端線:第1四分点、箱の中央線:中央値、箱の右端線:第3四分点、(箱の左端～右端は、全体の 25%～75%の範囲を示す)、ひげの右端::頭胸甲長の最大値。

図 7.4 採集されたニホンザリガニの平均頭胸甲長範囲

7.5 ピットフォールトラップを用いた調査の考察 (評価・課題と対応措置)

ピットフォールトラップでの本種の採集状況は、餌の誘引なしに計 12 か所の設置場所で一日平均 0.1 個体～3.75 個体を採集した。一日当たりの採集率が多いとは言えないが、個体の現存を確認できる調査であると判断できる。個体サイズも孵化したばかりの稚エビから成熟個体まで採集され、雌雄にかかわらず採集されたことは、全てのサイズの個体が転石や巣穴で隠れてじっとしているのではなく、生息場所の河床を上下移動しながら活動していることが明らかになった。また、雌個体の抱卵・抱稚仔も採集されたことについては、卵が孵化して稚エビが親から離れ独立行動を開始するまで、雌個体は卵や抱稚仔を守るために同一場所から動かない

のではなく、餌取りや稚エビを分散させるために移動していると思われる。徒手による直接採集よりも大型の個体が採集された理由として、本種は夜行性であり、日中帯は巣穴や転石下などに隠れていて、夜間帯に餌などを求めて出てくると考えられる。ピットフォールトラップは、日中帯では徒手で採集できない大型個体も採集できることがわかった。雌雄別の採集状況および上り下り、止水域での移動状況でも雌雄が採集され、トラップによる採集において雌雄の偏りがないことが明らかになった。また、徒手による直接採集調査は、河床や河畔を調査区間全域にわたって限なく踏査しながら個体を探すため環境へ負荷を与える。一度の調査で個体の現存が確認できない場合は、再調査を行うこととなり、それが短期間に複数回繰り返されると環境への負荷はますます大きくなる。その点において、ピットフォールトラップでの調査方法は、環境への負荷がないとは言えないが、一度トラップを設置すれば、徒手による踏査調査よりも、環境への負荷および調査労力も少なく済むことがわかった。さらに、徒手による直接採集調査は、調査者が本種を探し出す能力に依存するところが大きいですが、ピットフォールトラップは調査者の能力に依存せず、努力量にも差がつかず、調査精度によるバラつきを生じさせないことがわかった。

ピットフォールトラップの課題として、雨天時に土砂が流れトラップが満砂状態になる可能性があり、雨天後は必ずトラップ内土砂のかき出し作業が必要である。また、トラップ内に個体が複数入ると飛び出す個体や共食いが起きる可能性があるため、日を空けての採集状況確認は避けたほうがよいだろう。調査方法AとBにて一方通行による採集調査および上下移動の調査にあたり、行き止まり用として網による仕掛けをしたが、単に現存個体の確認のみの調査であれば、網がなくても調査は可能であると考え。今回の調査方法において、特に本種の環境DNAは検出されたが徒手では本種を採集できなかった地点において、ピットフォールトラップを設置することで本種が採取され、現存を確認することができたことは、調査方法として有効であると考え。

今回の調査時にトラップの状況を確認するために自動撮影カメラを設置し観察した。トラップ付近に現れた動物として、ネズミ、タヌキ、アライグマを確認した。タヌキは縄張り意識が高いと思われ、行き止まり防止用の網が引っ張られる状況が撮影された。また、アライグマがトラップ内に前足を突っ込み、ニホンザリガニ

を捕獲する場面が撮影されたが、ニホンザリガニがトラップ内を素早く動きまわって飛び出しもせずにトラップ内に留まり、捕食されなかったことを確認した。設置する場所によっては、野生動物のテリトリーであることも留意してトラップを設置する必要があるだろう。更に、トラップ内に入った本種を回収する際に観賞魚用のすくい網を使用するが、本種はすくい網をかいくぐり1回で回収できない場合もあり、数回すくい網を往復させても本種が飛び出すことはなかった。個体のトラップ外への飛び出しは、個体同士の衝突による弱者個体の逃げ出しにより起きる可能性が大きいと考える。

表 7.5 に現時点でのピットフォールトラップを用いたニホンザリガニ生息調査の課題と対応措置についてまとめた。

表 7.5 現時点でのピットフォールトラップを用いたニホンザリガニ生息調査の課題と対応措置

No	課題内容	対応措置
1	雨天時に土砂が流れ、トラップ内が満砂状態になる可能性がある	雨天後に限らずトラップ状況確認時は、必ずトラップ内の土砂をかき出す
2	トラップ内に個体が複数入ると、個体同士の衝突がおこった場合、弱者個体がトラップから飛び出す可能性がある	日を空けての採集状況確認は避ける。できる限り毎日トラップ内の状況を確認する(今回の調査において、水槽実験にて5個体同時投入で7日放置して最大3個体、最少1個体は残存。現地調査では毎日確認時に最高3個体を採集したトラップがあった。7日後の確認で最高2個体を採集したトラップがあった)
3	トラップ内に個体が複数入ると共食いが起きる可能性がある	
4	調査期間の長さ	個体の現存確認ができればよいため、2日以上～1ヵ月程度の設置期間(今回の調査では設置後最低1日、最高で12日目に採集できた)
5	トラップの設置間隔距離、設置場所	今回の試行では流程約30mの中心に1か所で結果が出た。川幅が広い場所では一方通行用の網で調整、川幅が狭い場所ではトラップ容器を川幅いっぱい設置する
6	河床環境や河畔環境への負担	徒手による転石や倒流木をめくりながらの直接採集よりも負担は少ないものの、河床にトラップを埋めるといった負担は発生するため必要最小限の設置場所の選択が必要
7	小河川を利用する動物への影響	川幅を横断させる網の高さを高くするとタヌキなどの哺乳類に壊されるため、単に個体の現存確認の場合はトラップを岸側に埋め、網の設置は不要

今回の調査では、一方通行方式、川幅横断方式、止水域方式の3種類の調査方法について試行した。一方通行方式は川幅が広い場所では、川幅を横断させる網の長さを調整することで、ピットフォールトラップ容器を必要最小限の数にすることができた。川幅横断方式は川幅の狭い場所に適しており、トラップも1個もしくは2個連結で採集することができた。また、止水域方式は水深のある場所で徒手による採集では水が濁ってしまい本種の採集が困難な所に適しており、倒流木や川岸寄りに設置することにより、本種を採集できることがわかった。これらの調査方法はそれぞれの設置場所に応じて使い分けることで有効に機能すると考える。

ピットフォールトラップにも雨天時や採集確認日の間隔、適切な設置場所の選定などの課題はあるが、生物調査、河川改修等の環境影響評価やモニタリングにおいて指定された場所で調査する場合は、一度の設置と容器内の個体確認のみで済むため、有効な調査方法であると判断する。

第8章 新たな調査方法の評価

今回試みた調査方法と従来の徒手による直接採集方法の環境に対する負荷、調査にかかる労力および調査時間を定性的に比較した（表8）。なお、現地までの移動時間および個体の記録時間は共通のため比較から除外した。

徒手による直接採集方法は、河床の転石・倒流木・落葉溜まりをめぐりながら調査流程を踏査するため、河床や河畔を攪乱し環境負荷を与える。比較的生息密度が高い場所では、徒手による調査で目の前の転石をめぐっただけで直ぐに個体が出現する場合もあるが、個体が見つからない場合は複数回の調査を試みるため生息環境への負荷が大きくなる。また、調査労力および調査時間も調査流程全域を前述の方法で調査するため多大な労力と時間がかかる。調査時間は、一般的に流程15mで約15分～30分/一人である。ただし流程15mで15分/一人は、本種を採集しやすい生息場所の場合であり、ほとんどの場合は、調査流程の長さや複雑な河床状態により調査時間が増加することとなる。さらに複数人調査においては、一人調査と同じ努力量にするため、一人の調査時間が短くなり、本種を採集しやすさと相まって、採集結果にバラツキを生じる可能性が大きい。

環境DNA方法は、対象の河川の岸辺に降り立ち採水のみを行うため河床や河畔周辺に対する負荷および調査労力がほとんど発生しない。また調査時間は、採水から分析まで1試料水（検体）当たり、連続して各工程を行えたと仮定すると約25分である。その内訳は、1日8時間の稼働で48個の採水検査を実施として換算すると、採水1～2分、濾過1～5分、DNA抽出10分、PCR分析8分程度である。ただし、採水した環境水の濾過は現地での実施が困難なため、研究室等への運搬時間がかかる。これらを考慮に入れ連続した作業として換算すると環境DNAは1日1か所1検体の場合は3時間程度を要するため、少数の分析よりも多数の分析の方が効率はよくなる。

ピットフォールトラップ方法は、河床へトラップを埋め込むため、河床への負荷は多少発生するが、徒手による河床踏査の調査方法より負荷は少ないと考える。1か所の設置時間は約10分程度で、一度設置するとトラップ内の採集状況確認および土砂流入に対する維持管理時間は2分程度であり、徒手による方法よりも労力および調査時間は少なくなる。

表8 調査方法別の環境に対する負荷と調査労力・調査時間の定性的比較

比較項目*1 \ 調査方法	環境DNA	ピットフォールトラップ	徒手による直接採集
a) 環境への負荷度合い	極小	小	大
b) 調査労力の度合い	極小	小*2	大
c) 調査時間の度合い*3	中	極小	大

*1. 比較項目の定性度定義

a) 環境への負荷度合い(一か所あたり)

・極小:ほとんど負荷なし ・小:多少の負荷あり ・中:負荷あり ・大:大いに負荷あり

b) 調査労力の度合い(一か所あたりの調査稼働)

・極小:5分以内の稼働 ・小:10分以内の稼働 ・中:30分以内の稼働 ・大:30分以上の稼働

*2:トラップの設置時間を含む

c) 調査時間の度合い(一か所あたりの調査完了時間)

・極小:5分以内 ・小:10分以内 ・中:30分以内 ・大:30分以上

*3:DNA検出までの時間を含む、ただしDNA検出までの時間は河床から研究室までの運搬時間は含まない

人間活動において生じる道路網や鉄道網の開通・整備、河川改修や宅地等の開発事業は、自然環境保全とは相反し避けて通れない課題である。工事中に絶滅危惧種などの希少種が発見された場合は、工事等はストップし、その対応が発注者に求められる。1999年に施行された環境影響評価法では、開発事業を実施する際に、生物の生息環境への影響を可能な限り回避または低減することを義務付けている。そのため工事着工前の環境影響評価や希少種のモニタリングは必要不可欠であり、より精度の高い調査結果が求められる。

希少種の保全は、単に種の保全のみならず地域の生物多様性の保全のうえでも重要である。そして保全のためには、どんな生物が何処にどのくらい生息しているか現状を把握することが重要である。清流の指標種とも言われる絶滅危惧種ニホンザリガニの保全はその意味からも意義が大きいといえる。生息場所を保全しながら、精度の高い生息調査の成果が必要とされる希少種の調査において、環境DNAを用いた方法およびピットフォールトラップを用いた方法は有効であると考ええる。また、近年、北海道において、急速に生息域を拡大している外来ザリガニの2種についても、2015年にDNAプライマー・プローブが開発され(土井ら未発表)、これを用いることで、人の目視で確認される前の早期の段階で外来ザリガニの存在を把握し、存来種の保全につなげることができると考える。さらに、ニホンザリガニ以外の希少種や外来種についても、調査対象とする種に特異的なDNAプライマー・プローブが今後開発されることにより、本研究と同様の方法で生息の有無を検出することが可能であると考ええる。個体の在／不在の判定以外に、今後、環境DNA検出技術がさらに発展し、採水箇所の個体群密度や流程での生息場所が、より高い精度で推定できる日も近いと思われる。また、ピットフォールトラップについても現在のトラップを発展させ、設置時の河床への負荷のない、土砂掻き出し作業不要の据え置き型メンテナンスフリートラップの開発に繋がれると考ええる。

環境DNAを用いることで、その流程におけるニホンザリガニの在／不在がわかり、更にピットフォールトラップを合わせて用いることで、詳細な生息場所と個体状況の把握が可能であることがわかった。現時点においても、この両調査方法の課題を考慮しながら利用することで、河床や河畔環境に対する負荷をできる限り与えず、多大な労力と時間をかけずに、精度の高い生息調査ができるものと判断する。

終章 ニホンザリガニ保全の課題と今後の保全研究の展望

ニホンザリガニの生息場所が消失した要因は様々あるが、その最大の要因は人間による土地の改変、河川改修、森林伐採などの開発行為である。人が利便性や効率化を求めて経済活動を推し進めることを否定することはできないが、道路の拡張や新幹線の延伸、宅地開発、地域の舗装化やコンクリート化など、それらを求め実現してきた過程で自然環境を悪化させ、生物の生息場所を消失させてきた。水辺の生き物であるニホンザリガニは、かつては市街地を含む身近な水辺において普通にみられていたが、現在においては人目につくことが少なくなり、身近な生き物としての認識が薄れてきた。そのような中で、様々な形で保全の取り組みが行われているが課題も多くある。以下にその課題と今後の保全研究の展望を述べる。

1 個人での保護

第Ⅰ部第3章、ニホンザリガニの多様な生息場所とその生息環境の要因の項にて、人と接する場所に生息する個体の場合は、本種の保護について理解のある人に守られていることが大きいと述べてきた。民家の庭、畑作地、小学校の校庭など、そこに住む人、耕作する人、小学校に勤める先生、小学校に通う児童は、世代が変わり、人が変わり、地域の道路や施設が変わり、時代が求める周辺環境になった場合、ニホンザリガニの保護に関する認識と理解が、将来的に引き継がれ今の生息場所と生息環境を維持できるかは不明である。現に親の方に理解があっても、子どもは素掘りの湧水路は汚い、蚊が発生するなどの理由によりコンクリートU字溝に改修し暗渠にする、生息場所を埋め立てて舗装化するなどにより、生息場所が消失してきた。また、近年は少子化により小学校が廃校となるケースも増加している。第Ⅰ部3章の事例で小学校校庭における生息場所の事例となっている小学校は、平成29年に廃校となったため、生息環境の改変は想像がつく。人頼りの生息場所は、将来的に不安を抱えた生息場所でもある。

2 各地の自然環境活動組織、社会教育機関での取り組み

各地の自然環境保護に関する組織や博物館などの社会教育機関において、在来種の観察会や外来種の駆除会が行われている。その中でニホンザリガニの観察会は、希少在来種保全の啓発の場になっている。近年は、ニホンザリガニを見みた

ことがない子どもや親が参加することが多くなっている。観察会において初めてニホンザリガニを見て触った衝撃は、大人になっても忘れることのない思い出となることだろう。その子どもたちが大人になった時に自分の子どもにニホンザリガニを守ることの大切さを伝えるための役割も果たすことを期待する。その反面、生息場所が減少しているため、観察会に適したアクセスし易い場所も少なくなっている。観察会の中でこの場所は、保護していかなければならない貴重な生息場所であることを伝えても、アクセスし易い場所であるために、その場所が知れ渡り、河床が荒らされ、乱獲された場所もある。ニホンザリガニの観察会は、開催する場所を慎重に考えて実施しなければ、逆に生息場所の消失につながる。

3 地域と教育・研究機関の連携

ニホンザリガニの生息場所が知られて生息環境の攪乱や採取を防止するために、広くその存在を展開し、地域全体で守る取り組みをしている事例がある。その場所は十勝清水町にあり、清水高校と酪農学園大学の高大連携事業として取り組まれている。生息場所には「環境学習利用地 日本ザリガニ保護区」の看板を掲示している（図1）。この看板掲示と事業展開により、無断でのザリガニ採取の啓発にもなっている。ニホンザリガニ生息場所の保護については、その場所を知られないように秘密にする、本事例のように広く展開して地域全体で見守る、完全保護区として立ち入りを禁止するなど、ケースバイケースであるが、その地域性や保護の重要度などにより対応が変わるため、簡単には保護方法を決められないのが現状である。



図1 十勝清水町のニホンザリガニ生息場所に掲示された「ニホンザリガニ保護区」の看板
(田中一典撮影)

4 国や自治体などの啓発

環境省や都道府県のホームページでは、希少在来種や外来種に関する情報を、広く発信し啓発している。また、環境省や都道府県では、レッドデータブックやレッドデータリストにより、絶滅の恐れがある生物、保護対象の生物、環境に著しい影響を及ぼす恐れのある開発行為や事業に対して、その事業が環境にどのような影響を及ぼすかの事前調査、予測、評価などを行う環境影響評価（環境アセスメント）での活用、保護対象生物の捕獲や採取を禁止する指定希少野生動植物種など、希少な野生動植物の保護を図るための基礎資料として、より多くの人に知られるように、活用されるように常に更新している。しかしながら、第Ⅰ部第3章の経年コンクリート護岸の生息場所の事例のように、絶滅危惧種や希少種の情報が活かされず、いつの間にか新たに3面コンクリート護岸工事が施され、生息場所が消失した場所がある。

5 ニホンザリガニの保護に関する条例

網走市には、青色ニホンザリガニ個体が、北海道内のどの小河川よりも出現頻度が特筆的に高い場所があり、その場所がテレビ放映を通して広く全国に知れ渡ってしまい、青色個体の採取が横行、インターネットのオークションサイトにおいて青色個体が高値で売買されるなどの問題が出てきた。しかし市には保護条例ではなく、生息する小河川では青色ニホンザリガニの乱獲が起こり、個体が減少した。このようなことから、青色ニホンザリガニ個体群保護や生息環境の保全を求め、また、未知の生態解明の手がかり喪失の懸念から、市議会に対して保護条例の制定を求める請願を提出し、2009年12月に請願は採択された。青色ニホンザリガニの保護に関する条例制定に向け、市議会生活福祉委員会で審議が重ねられ、最終的に青色ニホンザリガニは固有の種でない以上、それだけを保護する条例の制定は難しいとのことで、条例の制定には至らなかった（2011年3月条例制定は不可能と結論）。青色ニホンザリガニのネットオークションでの高額売買は、第Ⅰ部第1章の中で記述したとおり、現在でも当時の価格よりも高額な値段でやり取りされている。なお、現在も続いているネットオークションでの売買個体が、網走産個体なのかは不明である。ニホンザリガニは絶滅危惧Ⅱ類に指定されているが、網走市

の条例制定断念事例から本種個体または個体群そのものの罰則を伴う保護条例の制定は難しいと思われる。

青色個体をはじめとするニホンザリガニへの現状での保護対応と自主規制では、個体群減少や生息場所の減少に歯止めをかけることは難しい。行政、市民、企業、研究者などの様々なレベルでの連携した対応を考えることが必要である。

6 連携の取り組み

生物の保全活動は自然や生き物が対象であるが、人が保全活動をするうえでは常に人や組織との関わりが出てくる。個々人の意識から保全活動団体、地域住民、行政機関、研究者など、様々な人や組織や社会とのかかわりを抜きに生物の保全を語ることはいできない。そして、生き物を直接的に保全する前に人や組織という壁があることも現実である。著者が在来生物の観察会や外来生物の駆除体験会などをとおして感じてきたことは、目的やそれを達成するための目標は同じ方向を向いているのに個々人による認識や価値観、それぞれの組織による立場や考え方などから、活動が停滞するなど、活動組織や住民とうまくやれない例が少なくない。個々人に個別に話を聞く分には、ほとんどの人は、活動の取り組みなどに理解を示す。そこに組織や他の意見が入ってくると違和感と感情の方が先に立ち、衝突が起きるということもある。在来生物の保全や外来生物対策は倫理や道德だけではなく、多様な価値観と組織や個人などの、それぞれの立場の妥協の中で成立をしているといっても過言ではない。その落ち着きどころが、全体が満足するとはかぎらない。しかしながら、目的やそれを達成するための目標を共有化し、柔軟性をもって、その地域にあった現実的な取り組みとしての着地点を見つけて行くことが重要であると考え。人と自然の関わりをその地域に合ったやり方で、現状やこのまま放置した場合の悪影響などを分かりやすく提示して、みんなが納得できるような取り組みをしていくことが大切である。ニホンザリガニをはじめとする身近な水辺の希少な生物の保全活動を継続させるためには、いっしょに活動に参加してくれる地域の人々を増やし、みんながやってよかったと思えるような対応が必要である。例えば、研究者はモニタリングで得たデータの分析や現状のリスク評価を行い、在来生物保全や外来生物駆除の効果的技術を研究し提供する。行政は研究者から提供されたデータや技術を普及して、広く市民への意識を高め、活動組織な

どへ柔軟な支援を行う。企業は、研究を基にした自然に優しい工法の開発や工事の実施、環境問題への社会貢献活動として、市民・行政・研究者への協力的な支援を行う。そして市民は、在来生物保全や外来生物問題への知識を吸収し、観察会や外来生物駆除の取り組みなどにも参加して意識の向上を行うなど、それぞれの果たす役割は異なるが、問題や課題を共有化し、各位がそれぞれの役割を理解し、お互いを尊重して、それぞれの立場や能力、機会に応じて、協調と協働の「連携」という歯車を回すことが必要である。

7 野生生物に配慮した工法

河川改修や護岸工事において、近年、野生生物に配慮した工法の工事が行われるようになってきた。3面コンクリート護岸にかわり、「じゃかご」や「ふとんかご」と呼ばれる天然の土石を網目上の鋼材などで包み、隙間などに生き物たちが定着しやすいようにした工法の他に、自然の石を使用した自然石連結工法、道路を造る際に水脈を切らないように、野生動物も通れるようにしたボックス型やアーチ型の流路をつくるカルバート工法、道路整備に伴う道路脇の生息場所消失を防止する湧水路保護工事（北海道開発局，2008）など、自然や生態系に配慮した工法を取り入れた工事が行われている。その場所に生息する生物によっては、生息に適した材料、形状、勾配、水質、水深、流速、餌料などが異なるため、工法の選定は難しさを伴うが、工事における工法は格段に生物の多様性や生物そのものを意識した工事が行われるようになってきた。また、河川の安定した生息場所の整備にあたっては、生物の生態、生活史、共存生物、周辺植生をよく理解しての計画や設計が求められる。そして、計画した生息環境の水深や流速などを確保できるように最適な材料と工法で改修や整備をすることとなる。自然に配慮し、自然や生物に優しい工法の開発や工事は、今後、益々増加していくことが期待される。

ニホンザリガニの生息場所が減少している中、高速道路や新幹線の延伸、バイパス道路の整備などにより、本種の生息場所である源流域や小河川なども工事の対象区間となっている。工事対象区間においてニホンザリガニが出現する可能性は大きく、現実に函館新幹線予定沿線や小樽余市高速道などの予定区間での環境影響評価における事前の生息調査において、本種が出現している小河川が多数ある。国や地方自治体による大規模工事の場合は、事前に環境影響評価による調査が行

われ、本種が出現した場合は、一時的保護や移設が行われるが、小規模工事の場合は、そのようなことが行われないまま工事が進められ、生息場所が消失していく。そのため小規模工事に関しては、生息する在来生物への注意と配慮が必要であるとともに、工事後のモニタリング調査が必要である。

8 工事における生息場所からの移設

絶滅危惧Ⅱ類に指定されているニホンザリガニの場合、例えば、生息場所に道路が建設されると、個体群や生息環境に多大な悪影響を及ぼすため、いかに個体群を保護し生息環境を保全するかが重要な問題となる。そのため、環境保全措置の一つとして、個体群の移設、代替え地の割出し、代替え地の創出などが検討され実施されることとなる。工事後に一時的に保護していた個体をもとに戻す、あるいは上流に移設する、または創出された代替え地へ移設するなどの措置を取っても、移設先が環境収容力以上の個体を養うことができないため、失敗に終わっている例が少なくない。例えば上流に移設した場合、元々生息しているニホンザリガニは環境収容力範囲の中で生息しているため、そこに新たに下流から移設された個体を投入しても、環境収容力以上の個体を養うことができないので、元々の個体数より増えることはない。第Ⅰ部 3 章で記述した石積み礁などによる生息環境の創出や河川毎に独自のDNAを持つ個体群 (Koizumi et al., 2012、小泉, 2013) の交雑を防ぐために同水系で行き来できる新たな代替え地の創出などにより、環境収容力を確保もしくは増加させなければ移設は失敗すると考える。河川改修や治山事業における工事においては、最低限の条件として元々ある環境収容力の維持、そして好ましい条件として、第Ⅰ部第3章の「石積み礁」、「豊似湖における湖床の例が示す積み重なる礫層」、「三面コンクリート護岸に設置された魚留柵」、「麦畑地明渠の巨礫群」から見えてくる生息環境の創出が望まれる。

9 ニホンザリガニの保全研究

9.1 生物学的・生態学的研究

ニホンザリガニを保全するためには生物学的・生態学的研究の知見は不可欠である。本種の生活史や生態については、まだ判明していないことが多くある。例えば、ニホンザリガニ雌の交尾から産卵までの期間は、アメリカザリガニやウチダザ

リガニの約 1 ヶ月に比べ、なぜ約 6 か月と長期間なのか。知床半島には生息していて対岸の国後島にはなぜ生息していないのか。青色・黄色・白色の変色個体はどのような遺伝子変化で発現するのか。生息環境の変化や河川改修などが起きていない小河川において、生息密度の高い個体群がなぜ突然減少、または消滅するのか等、生物学的・生態学的な疑問がまだまだ残っている。しかし、近年の目覚ましい遺伝子研究の発展により、近い将来、それらの謎が解明する日も近いと思われる。

9.2 研究の基礎となる情報

ニホンザリガニが、「何処に、どんな環境で、どれだけ生息しているか」の情報は、本種を保全するための研究に必要不可欠であるとともに、生物学・生態学の研究の基礎となる情報である。しかしながら、現状は、その情報が不足している。広大な北海道では、細流と呼ばれる小河川も含めると調査が求められる場所は無数に存在し、研究者がコツコツ情報を集めても集めきれないのが現状である。一般市民へインターネットによる生息情報提供の呼びかけをしても、寄せられる情報は非常に少なく、その中で信用ある情報はさらに限られてくる。寄せられる情報の中には不確かな情報が多く、生息確認のために現地へ行くと既に土地の改変や河川改修により生息場所が消失していることが多い。個人や活動団体においても絶滅危惧種である本種の生息場所を知られると乱獲や周辺環境を荒らされる懸念があるため、情報提供を望まないのが実状である。現在、北海道内のニホンザリガニ生息情報を広く所有しているのは、主に各種工事の前後に環境影響評価を依頼する国や地方自治体の行政機関、その依頼を受ける環境関連コンサルタント会社、大学等の研究者、そして一部のニホンザリガニ保全を含む自然環境保護に取り組む活動団体である。個々に所有している蓄積された情報を活かすためには、データの集約が必要である。行政機関、環境影響評価を行う企業、研究者、そして保全活動団体が連携しあって、個体群・生息環境等の情報データベースを構築することが望まれる。

9.3 ニホンザリガニの繁殖技術

現状の孵化技術は抱卵個体を採集し研究室や作業場所に持ち帰り、増殖技術を開発している。交尾から産卵そして孵化の一年サイクルでの繁殖技術を確立させ

ているのは、市立室蘭水族館と円山動物園が知られている。室蘭水族館および円山動物園のいずれも、個体が産出された小河川から水を引き込み、産出場所と同じ自然環境に近い状態で繁殖を成功させている。ニホンザリガニは河川ごとに異なるDNA型を持つため（Koizumi et al., 2012）、繁殖が成功しても産出河川以外の河川に放流すると遺伝子の交雑が起り、遺伝子に刻まれた歴史的・地史的な遺産のデータが失われてしまうため、産出河川単位の放流となる。また、産出河川に放流しても、環境収容力が整っていなければ個体の増加は望めない。将来的には、蓄積された自然界の生息情報が活かされ、実験室水槽での繁殖技術が確立され、更に年1回の産卵から年2回の産卵という増殖技術も開発されてくることだろう。ただし、放流による個体数の増加は、前述の生息環境創出の技術開発による環境収容力増加とセットで行わなければ意味を持たないと考える。

9.4 新たな生息調査方法

ニホンザリガニの生息／非生息情報の調査は、本種保全のための情報を得るために必要不可欠な作業である。環境影響評価法では、開発事業を実施する際に、生息環境への影響を可能な限り回避または低減することを義務づけている。そして現地調査時における環境への負荷を最小限にする高精度な調査を実施する必要がある。このことは、生息場所や生息環境の現地調査をする研究者にも当てはまることである。一方、精度の高い調査を行うためには、多大な労力が必要になる。また、希少種などのモニタリングに関しては、できる限り影響を与えない手法が求められる。第Ⅱ部の「新たな生息調査方法の試み、その課題と評価」において述べたとおり、環境DNAを用いた新たな調査方法は、現状において、季節による検出精度が異なる、採水場所の選定、個体からの環境DNA検出距離、雨天時の検出など、課題も多いが、採水時期や雨天時を避けるなどの対応措置により人の採集能力にバラつきを生じないで、労力や時間をかけずにニホンザリガニの在／不在判定を行えることが確かめられた。今後、環境DNA検出技術がさらに発展していくと思われ、DNA検出量から個体群密度、生息場所までの距離、季節にかかわらずの検出精度の向上、さらには、高価な機材を使用しないで、検出手順も簡便な方法で本種の在／不在検出ができることを期待する。また、環境DNAによる本種の在／不在検出後にピットフォールトラップを用いることで現存個体の確認が行えることも

確かめられた。ピットフォールトラップにも雨天時や採集確認日の間隔、適切な設置場所の選定、トラップを埋める際の河床への負荷などの課題はある。将来的には河床に負荷を与えない据え置き型トラップの開発、水量増加によるトラップ内への土砂侵入防止やメンテナンスフリートラップの開発などが期待され、これらの新しいトラップの開発により、今よりも、河床や河畔環境に対する負荷を可能な限り与えず、多大な労力と時間をかけずに、さらなる精度の高い生息調査ができると考える。

10 おわりに

ニホンザリガニは、本論の各章で述べてきたことを学術的価値から捉えると、以下のような多様な価値を持った保全すべき生物である。

- ・人との関わりに関する歴史学的価値・文化学的価値・風俗学的価値
- ・河川生態系における生物多様性的価値
- ・地域の歴史が遺伝子に刻まれている遺伝的生物価値・分子生物学的価値
- ・個体、個体群、他の生物や環境とのかかわりにおける生態学的価値
- ・甲殻類学術研究としての生物学的価値
- ・生息環境の一つである里山や里川における景観生態学的価値
- ・地域の自然との共生を考える地域生態学的価値など

このような多様な価値を持ったニホンザリガニは、絶滅危惧種となった現在、これ以上の個体群や生息場所の消失を防ぐために保全は重要である。

生息場所・周囲環境・地域や個々人の意識・将来的開発等により、保護活動・啓発活動・法的規制・保全研究・保全技術・河川改修工法技術等により、様々な保全の取り組みがあり、一つのモデルになる保全方法はないといっても過言ではないだろう。現状様々な保全の取り組みが行われているが、生息場所の状況、それを取り巻く環境により、個々のケースで状況が違うため、一つの事例を参考にしても、それがその場所に当てはまり成功するとは限らない。それぞれの生息場所が抱える状況により、個々の保全の取り組みを組み合わせるケースバイケースの保全方法を選択していく必要がある。特に人の意識に訴える啓発活動や外来種による影響排除の取り組み、ボランティアによる保護活動は、継続性がなければ長続きしない。

保全の取り組みで使用するデータは、保全の基礎となる調査で収集したありのままのデータを使い検討することを心掛けたい。平均値の採用や外れ値の除外から出されたモデルケースは、生息場所や個体群の保全には結びつかず失敗するだろう。得られたデータ値や要因を一つひとつ検討していくことが真の保全対策に結びつくと考える。

ニホンザリガニの扱いとして、過去に絶滅危惧種の本種を利用し開発・工事を中止させるためや保全というナショナルリズム的な名目として使われていたことは否めない。人間活動において便利さの追求や周辺環境の整備化による、道路網・鉄道網など交通環境の整備、治山・防災・洪水などの対策による河川改修、工場地や宅地などの造成・開発は、自然環境保全とはトレードオフの関係にあり、避けて通れない課題である。ニホンザリガニの生息場所と個体群を守るとは在来生物や生態系の保全と結びついている。ニホンザリガニが生息している里川とその周辺環境は、生態系が健全な状態で維持されていること示しており、人々の住みやすい生活環境にもつながっている。私たちは、生態系サービスの恩恵を受けて生活していることを忘れずに、地域の自然との共生を探りながら保全の取り組みをしていかなければならないと考える。

個々の保全の取り組みがうまく絡み合って機能することが重要であるが、何よりも重要な保全方法は、第 1 に水系やその流程内でニホンザリガニの供給源となっている生息場所を保護することである。本論の第 I 部第 3 章で報告した「人工物の生息場所」の事例から、本種の供給源を保護することにより、河川環境が多少改変されても、供給源となる場所が確保されていると、経年により土砂礫などの流下による河床生息環境や河畔植生環境が整い、ニホンザリガニの供給源となる場所から流下または遡上により移動し、個体群が回復していることが確認されている。第 2 に生息環境に配慮した工法技術により河床や河畔の生息環境を創出することにより、供給源となっている生息場所からの回帰が早まると考える。以上のことから、それぞれの生息場所が抱える状況により、個々の保全の取り組みはどの取り組みも重要であるが、ニホンザリガニ個体群の消失を防止するための最優先の保全方法として、本種供給源となる生息場所を保護および保全することを提言して本論の終章とする。

摘要

日本国内には、3種類のザリガニ類（ニホンザリガニ、ウチダザリガニ、アメリカザリガニ）が分布している。これらのうちニホンザリガニは唯一の日本固有種である。他の2種は昭和初期頃に北米から移入された外来種である。ニホンザリガニは、北海道の全域と東北地方北部（青森県広範囲、秋田・岩手県の北部）に分布しており、主に清澄な水環境を有する小河川の源流域や稀に山上の湖沼に生息している。かつては北海道の広範囲に分布していたが、現在では生息場所と個体群が減少し、2000年には環境省から絶滅危惧Ⅱ類（VU）に指定された。本研究では、第Ⅰ部として北海道各地におけるニホンザリガニの生息調査を行い、その中から得られたデータをもとに、本種の個体群と生息場所を保全していくための生息環境要因を考察した。第Ⅱ部では、現状の調査方法に代わる新しい調査方法として、環境DNA及びピットフォールトラップを用いたニホンザリガニの生息調査を試み、その評価と課題を明らかにした。そして、最後にニホンザリガニ保全の課題と今後の保全研究の展望を述べた。

第Ⅰ部 ニホンザリガニの多様な生息場所とその生息を可能とする要因

第1章 ニホンザリガニの人との関わりと変遷

本種は人との関わりも深く、過去の文献や史料では江戸時代からその利用が出現する。薬や幕府への献上品、交易品、食用、子どものザリガニ捕り遊び、理科教育など、また近年は自然環境教育の対象生物、ネットオークションの対象生物など、時代とともにその役割と利用方法が変遷してきたことを整理した。

第2章 北海道におけるニホンザリガニ分布状況と生息環境

ニホンザリガニが生息できる水辺環境を守り個体群を保全するためには、自然環境下での生態や生息環境をより多く調査し、生息／非生息の環境要因データを把握することが必要であるが、「何処に、どんな環境で、どれだけ生息しているのか」は、未だ明確になっていないのが現状である。本研究では、2007年～2017年にかけて、北海道全域にわたり断続的に調査した結果を報告し、その中で得られた調査場所の環境要因について総合的に考察し、生息／非生息の要因を整理した。

また、ニホンザリガニ未確認地域の根室半島を中心とした生息調査を、2011 年から 2015 年の間で断続的に、113 か所の調査地点において 2 回の調査を行ったが生息は確認できなかった。根室半島地域にニホンザリガニが非生息である要因についても考察した。

第 3 章 ニホンザリガニの多様な生息場所と生息を可能とする要因の考察

ニホンザリガニは一般に広葉樹に囲まれた小河川の源流域などに分布しているが、それ以外の場所で生息している個体群が多数いる。特に大型肉食魚類と共存している湖の生息場所、川幅も広く流れが速い水量のある河川の生息場所、法面斜度 60 度の生息場所、砂防ダム堰堤内の生息場所、民家の庭や花畑の生息場所、集水枒の生息場所、コンクリートの護岸や側溝の生息場所、極小閉鎖的泥湿地の生息場所、畑作地明渠の生息場所、魚留枒の生息場所など、人と共存する場所や人工物の生息場所など、多様な生息場所が確認された。全道で調査してきた生息場所のうち、多用性のある場所の事例について、その生息を可能としている環境要因について考察した結果、主な生息場所としての源流域に共通した環境要因があり、攪乱の少ない安定した環境であることが明らかになった。

第 4 章 生息場所と非生息場所の分布を制限する環境としての河床間隙水位

ニホンザリガニの生息調査において、生息環境の条件が満たされていても本種の生息を確認できない場所が多数存在し、その制限要因が推定できない例もある。ザリガニ類は河川の表流水と河床下の地中水とが混じり合う移行帯、いわゆる間隙水域にも生息する生物であり、これまで水位低下時に巢穴を河床の鉛直下方に掘ることが知られている。そこで、水環境による生息環境の変化を明らかにするために、本研究においては、生息条件の一つとして不可欠と思われる流程の水位や河床下の間隙水位に着目し調査した。河床間隙水位の変動は、間隙水域における湧水や伏流水の動きを定量的に把握した結果、河床間隙水位変動の影響がニホンザリガニの生息／非生息の要因の一つとして考えられた。また、正確な本種個体群の分布とその生息制限要因を明らかにするためには、河川表流水あるいは河床間隙水の水位低下が生じる可能性がある地域では、調査時期に留意して調査を行う必要があることを明らかにした。

第Ⅱ部 新たな生息調査方法の試み（第5章～第8章）

ニホンザリガニの従来の生息調査方法は、生息の可能性のある水系を河床の転石や倒流木、落葉溜まりを徒手でめくりながらその流程を踏査しての直接採集調査になるため、多大な労力と時間を要するとともに、少なからず河床や河畔環境へ負荷を与えることになる。また、本種は水位や水温変化で生活サイクルを形成しているため、同じ生息場所で調査しても天候変化や季節によって本種を確認できない場合もある。加えて調査結果が調査する「人の能力」に依存することや「努力量」にも差があるため、調査精度にバラつきが生じる。更に、調査にかける労力と時間に比例して河床や河畔環境への負荷も増加する。そこで本研究では、徒手による生息調査に代わる新しい調査方法として、環境DNA及びピットフォールトラップを用いたニホンザリガニの生息調査を試み、その課題を明らかにし、新しい調査方法の評価を行った。結果、両調査方法とも課題はあるものの環境DNAを用いることで、その流程におけるニホンザリガニの在／不在がわかり、更にピットフォールトラップを合わせて用いることで、本種の現存確認が可能であることがわかった。現時点においても、この両調査方法の課題を考慮しながら利用することで、河床や河畔環境に対する負荷をできる限り与えず、多大な労力と時間をかけずに、精度の高い生息調査ができるものと評価した。

終章 ニホンザリガニ保全の課題と今後の保全研究の展望

本研究では、北海道全域における多様な生息場所を調査することによりニホンザリガニの生息環境に関して多くの知見を得ることができた。そのうえで、ニホンザリガニ保全に関する課題を、個人での保護、各地の自然環境活動組織、社会教育機関での取り組み、地域と大学の連携、国や自治体などの啓発、ニホンザリガニの保護に関する条例、連携の取り組み、野生生物に配慮した工法、工事における生息場所からの移設、ニホンザリガニの保全研究（生物学的・生態学的研究、研究の基礎となる情報、ニホンザリガニの繁殖技術、新たな生息調査方法）の項目ごとにまとめ、今後の展望についても述べ、おわりにニホンザリガニ個体群の消失を防止するための最優先の保全方法として、本種の供給源となる生息場所を保護および保全することを提言して本論の終章とした。

謝辞

本研究を行うにあたり、様々なザリガニに関する資料や参考文献のご提供、多くの発表の機会、そして研究のご指導、ご助言をして頂いた北海道立総合研究機構水産研究本部の川井唯史氏に、心よりのお礼と感謝を申し上げます。ニホンザリガニの調査方法や現地調査に多くのご支援とご協力を頂いたパシフィックコンサルタント株式会社の池田幸資氏に、心よりのお礼と感謝を申し上げます。ニホンザリガニ観察会やウチダザリガニ駆除会のご対応と生息調査のご協力も頂いた、ザリガニと身近な水辺を考える会の野谷悦子事務局長をはじめ同会の宮本耕太郎氏、佐藤広也氏にお礼と感謝を申し上げます。ニホンザリガニの人との関わりについての研究では、所蔵史料の利用許可とご対応を頂いた北海道立図書館、函館市中央図書館、市立函館博物館、北海道立アイヌ総合センター、北海道大学附属図書館にお礼を申し上げます。太郎の猿蟹澤の現地調査においてご協力とご対応を頂いたばかりではなく道南地域のザリガニに関する情報をご提供して頂いた、せたな町文化協会会長（現、歴史文芸研覈庵代表）の佐藤信人氏、松前藩の船積み献上品に関する貴重な情報のご提供やコメントを頂いた北海道開拓記念館（現、北海道博物館）の三浦泰之学芸員に深くお礼と感謝を申し上げます。現地の生息調査において、以下の方々にたいへんお世話になりました。えりも町豊似湖および周辺の現地調査にご協力して頂いた、北海道大学の布川雅典研究員、島田健一郎氏、鈴木嵩彬氏、鈴木麻祐子氏、鈴木絵里加氏、熊野直紀氏、北所芙美氏、韓慶燕氏、金城達也氏、杉本正太氏、中澤悠子氏、杉田悠子氏、清水歩氏、武真祈子氏、木村一也氏、田村みゆき氏、青山紘子氏、北川夏来氏にお礼と感謝を申し上げます。また、えりも地区の調査にあたりご協力とご対応を頂いた、えりも町風の館：石川慎也学芸員、北海道日高振興局保健環境部環境生活課（自然環境）及び北海道日高振興局森林室の皆様、そして現地情報のご提供と現地調査にもご協力とご対応を頂いた、えりも町郷土資料館「ほろいずみ」・水産の館の中岡利泰学芸員に心よりお礼と感謝を申し上げます。道央地区の現地調査に千葉県から来道されご協力を頂いた、佐倉ザリガニ研究所代表の砂川光朗氏、札幌近郊野幌地区の情報と調査協力を頂いた、北海道立開拓記念館（現、北海道博物館）の堀繁久学芸員、後志地区生息情報のご提供を頂くとともに、冷却装置不要の床下収納ニホンザリガニ飼育方法のご教授を頂いた、ニホンザリガニ調査・観察家の北川雅一氏、北海道立自然公園野幌森林公園内での調査にあたりご協力とご対応を頂いた、石狩森林管理署、北海道環境生活部環境局自然環境課の皆様、美幌町の甜菜畑地明渠の生息調査を行うにあたり農家の方との対応や調査に同行して頂いた、美幌博物館の鬼丸和幸学芸員、そして

ご協力を頂いた農家の皆様、音更町、士幌町の農村地帯の調査にあたり情報のご提供と現地生息調査にご協力を頂いた、鏡担氏、稚内市の砂防ダムの生息調査を行うにあたりご協力とご対応を頂いた、稚内市少年自然の家の皆様、小樽市全域にわたる生息調査にあたり情報のご提供と現地調査にご協力して頂いた、小樽市総合博物館の山本亜生学芸員、小樽市の花畑の生息調査を行うに当たり多大なるご援助とご親切なご対応そして調査の手伝いをして頂いた花づくり名人の浜塚ケイ子氏、小樽市の民家庭の生息調査を行うにあたり、親切なご対応と全面的なご協力、ご助言を頂いた後藤言行北海道自然観察協議会会長ご夫妻、小樽市の小学校校庭における生息調査を行うにあたり、学校敷地内での調査に関して親切にご対応して頂いた小樽市立手宮西小学校の木村公全校長先生および調査の快い許可と学校内教職員へのご対応もして頂いた小樽市立入船小学校の夏秋久子校長先生、環境DNAによる新しい調査方法に関する研究でご協力を頂いた、兵庫県立大学大学院の土居秀幸先生、北海道大学農学研究院の荒木仁志先生、島根大学の高原輝彦先生、神戸大学大学院の源利文先生、酪農学園大学の鈴木透先生、北海道大学地球環境科学研究院の小泉逸郎先生、根岸淳二郎先生、以上の皆様に心よりお礼と感謝を申し上げます。調査中に会った方々にはニホンザリガニの生息情報や聞き取り調査に協力を頂きお礼を申し上げます。そして、ここに挙げきれなかった多くの皆様のご協力とご支援に心よりお礼と感謝を申し上げます。なお、小樽市および野幌森林公園でのニホンザリガニ生息要因の一つ河床間隙水位に関する研究では、専修大学北海道短期大学地域総合科学研究センター平成21年度研究補助金の一部を得て行いましたことにお礼と感謝を申し上げます。

また、ニホンザリガニ保全に関するきっかけとなる研究の機会や研究の楽しさをご教授頂くとともに研究のご支援とご指導を頂いた、放送大学大学院の松本忠夫教授（現、東京大学名誉教授）に心よりお礼と感謝を申し上げます。さらに、北海道大学大学院文学研究科地域システム科学講座の諸先生方には、研究に関する多くのご指導、ご助言をいただきましたことを心より感謝申し上げます。特に、途中で挫折し諦めかけていた本研究に対し最後まで力強く励まし支え続けて頂いた池田透教授に心より感謝とお礼を申し上げます。

末筆となりましたが、家族を顧みず調査研究で土日祝日と家を留守にしに、研究に没頭するあまり不規則な生活となる自分を支えてくれた家族に深く感謝するとともに、調査や実験で命を捧げてくれた多くのニホンザリガニに深く感謝し、本論文の謝辞とさせていただきます。

引用文献

- 阿部俊夫・布川雅典, 2005. 春期の溪流における安定同位体を用いた食物網解析. 日本林学会誌, 87 : 13-19
- 天井澤暁裕, 1997. 根室半島におけるアースハンモックの形成環境と分布形態. 国士舘大学地理学報告, 6 : 27-33.
- 美幌農業館・博物館ニュース, 2004. グリーンレター第 108 号 (2004.08.20) : 3-5.
- Boulton, A. J., Findlay, S., Marmonier, P., Stanley, E.H., & Valett, H.M., 1998. The functional significance of the hyporheic zone in streams and rivers. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 29: 59-81.
- Boulton, A. J., Datry, T., Kasahara, T., Mutz, M., & Stanford, J. A., 2010. Ecology and management of the hyporheic zone: stream- groundwater interactions of running waters and their floodplains. *Journal of the North American Benthological Society*, 29: 26-40.
- 潮陵高等学校創立五十周年記念事業協賛会編, 1953. 潮陵五十年史. 潮陵高等学校内記念事業協賛会長, 小樽, 464pp.
- Dahm, C. N., Valett, H. M., & Baxter, C. V., 2006. Hyporheic zones. In: F. R. Hauer & G. A. Lamberti (2nd eds.), *Methods in Stream Ecology*. Academic Press, San Diego, pp. 119-142.
- DiStefano, R. J., Magoulick, D. D., Imhoff, E. M., & Larson, E. R., 2009. Imperiled crayfishes use hyporheic zone during seasonal drying of an intermittent stream. *Journal of the North American Benthological Society*, 28: 142–152.
- DiStefano, R. J., S. S. Herleth-King, & E. M. Imhoff, 2008. Distribution of the imperiled Meek's crayfish (*Orconectes meeki meeki*, Faxon) in the White River drainage of Missouri, U.S.A.: associations with multi-scale environmental variables. *Freshwater Crayfish*, 16: 27-36.
- Dorn, N. J., & Trexler, J. C., 2007. Crayfish assemblage shifts in a large drought-prone wetland: the roles of hydrology and competition. *Freshwater Biology*, 50: 1-13.
- Dorn, N. J., & Volin, J. C., 2009. Resistance of crayfish (*Procambarus* spp.) populations to wetland drying depends on species and substrate. *Journal of the North American Benthological Society*, 28: 766–777.
- Emily M IMHOFF., Robert JG MORTIMER., Martin CHRISTMAS., & Alison M DUNN., 2009. Porcelain disease in white-clawed and signal crayfish in the UK, *Crayfish Conservation in the British Isles*, 2009: 49-56
- えりも町郷土資料館, 2003. えりも町ふるさと再発見シリーズ 3 猿留山道, えりも町, 58pp

- Haan, W. De, 1841. Crustacea. In: Ph. F. von Siebold (1833-1850), *Fauna japonica sive descriptio animalium, quae in itinere per Japoniam, jussu et auspiciis superiorum, qui summum in India Batava Imperium tenent, suscepto, annis 1823-1830 collegit, notis, observationibus et adumbrationibus illustravit* (Crustacea): i-xviii, i-xxxii, ix-xvi, 1-243, pls. A-J, L-O, 1-55, circ. Tab. 2
- 羽田良禾・楠木義明, 1938. 豊似湖の水質と生物. 陸水学雑誌, 8:53-67.
- 平川一臣・中村有吾・西村裕一, 2002. 歴史地震, 18:165
- ひらけゆく丹羽編集委員会, 1991. 太郎の猿蟹澤と太郎清水. ひらけゆく丹羽 (「ひらけゆく丹羽」編集委員会編著). 丹羽連合部落会, 北檜山町 (現, 瀬棚町), pp.559-556.
- 北海道庁生活環境部自然保護課, 1981. 北海道自然保護計画策定資料 No.4 北海道の特定環境の概要Ⅱ 湿原・河川・草原, 24
- 北海道開発局札幌開発建設部, 2008. ザリガニも棲める道づくり. 円山動物園ザリガニポスター展発表ポスター.
- 北海道立地下資源調査所, 1997. 小樽市の地質環境, 小樽市, 57pp
- Huner, J.V., 2002. *Procambarus*. In *Biology of freshwater crayfish* (ed. Holdich, D.M.): 541-584. Oxford, UK: Blackwell Science.
- 池田幸資・土居秀幸・高原輝彦・源利文・鈴木透・小泉逸郎・田中一典・布川雅典, 2015. 環境影響評価における新しい調査手法の試み-環境DNAを用いたニホンザリガニ生息地の推定-. 土木学会第70回年次学術講演会 (平成27年9月), VII-105: 200-201.
- 池田幸資・布川雅典, 2011. 物理環境の新しい調査手法ーニホンザリガニを対象とした河床環境の定量化ー. エビ・カニ・ザリガニ-淡水甲殻類の保全と生物学 (川井唯史・中田和義編著). 株式会社生物研究社, 東京, pp. 300-308.
- 鍋木外岐雄, 1932. 秋田県のザリガニの棲息地. 天然記念物調査報告書 動物之部 第二輯. 文部省, pp. 91-93.
- 鏡垣, 2015. 札幌市円山動物園「ザリガニシンポジウム 2015」. 「布団籠によるニホンザリガニの保全」 (農業基盤整備に関わる3つの事例発表より, 2015年8月9日).
- 環境省自然保護局野生生物課, 2000. 環境省レッドデータブック (関連資料: 川井唯史, 1995. 4 ザリガニ、日本の希少な野生水生生物に関する基礎資料 (Ⅱ) 日本水産資源保護協会、620-624.)
- Kasahara, T., & Wondzell, S., 2003. Geomorphic controls on hyporheic exchange flow in mountain streams. *Water Resources Research*, 39, 1005, doi:10.1029/2002WR001386

- Kawai T, T Hamano, S Matsuura, 1995. Feeding behaviour of the Japanese crayfish *Cambaroides japonicus* (Decapoda, Astacoidea) in a stream in Hokkaido, Japan. Fisheries Science, 61 : 720-721
- Kawai, T., & Fitzpatrick, Jr., J. F., 2004. Redescription of *Cambaroides japonicus* (de Haan, 1841) (Crustacea: Decapoda: Cambaridae) with allocation of a type locality and month of collection of types. Proceedings of the Biological Society of Washington, 117: 23-34.
- Kawai, T., & Labay, V. S., 2011. Supplemental information on the taxonomy, synonymy, distribution of *Cambaroides japonicus* (Decapoda: Cambaridae). New Frontiers in Crustacean Biology, 15 : 275-284.
- Kawai, T., 2000. Habitat loss of native crayfish and invasion of nonnative species in Hokkaido, Japan. Abstract of International Association of Astacology, 13 symposium, 38pp.
- 川井唯史・浜野龍雄・松浦修平, 1994. 北海道の小川と湖沼におけるザリガニ *Cambaroides japonicus* の脱皮時期と繁殖周期. 日本水産増殖学会. 水産増殖, 42 : 465-470.
- 川井唯史・掘繁久・水島末記・永安芳江, 2004. 野幌森林公園におけるニホンザリガニの分布と個体群の現状. 北海道開拓記念館調査報告, 43 : 33-38.
- 川井唯史・中田和義・大高明史, 2007. 日本のザリガニ類の生物地理と将来. 生物科学 (2007) 第 58 巻. 2:115-123.
- 川井唯史・中田和義, 2001. ニホンザリガニの生態 (総説). 青森自然誌研究, 6:1-8.
- 川井唯史・中田和義, 2001. ニホンザリガニの保全 (総説). 帯広百年記念館紀要, 19 : 67-78
- 川井唯史・布川雅典・山田浩行, 2009. 北海道におけるザリガニ類の分布とニホンザリガニ生息地数の減少. Journal of Community Cooperative Research Center, Senshu University, 4 : 51-56.
- 川井唯史・鬼丸和幸, 2007. ニホンザリガニの博物誌的研究 ―地方名, アイヌとの関係, 幕末の陶器, 大使用時代の宮内省への献上一. 美幌博物館研究報告, 14: 63-86.
- 川井唯史・白濱和彦, 2009. ニホンザリガニの博物学的知見Ⅱ 江戸時代における名称・利用. 小樽市総合博物館紀要, 22 : 9-20.
- 川井唯史・白濱和彦, 2011. ニホンザリガニの博物学的知見Ⅲ ―名称と利用―. 浦幌町立博物館紀要, 11 : 19-35.

- 川井唯史・白濱和彦, 2013. ニホンザリガニの博物学的知見VI ―公文書からえられた情報―. 江幸研究, 4 : 37-54.
- 川井唯史・高畑雅一, 2010, ザリガニの生物学 (川井唯史・高畑雅一編著). 博物学, 3-62.
- 川井唯史・田中一典, 2012. ニホンザリガニの博物学的研究IV―明治 44 年発行の記念絵葉書にみるニホンザリガニ―. 小樽市博物館紀要, 25 : 35-42.
- 川井唯史, 1966. 北海道におけるザリガニ *Cambaroides japonicus* の分布と道東での生息地消失状況. 釧路市立博物館紀要, 20 : 5-12.
- 川井唯史, 1992. ザリガニ *Cambaroides japonica* (De HAAN, 1841)の巣穴. Research on Crustacea, 21 : 65-71.
- 川井唯史, 1997. 北海道の河川と湖沼におけるニホンザリガニ *Cambaroides japonicus* の胸脚欠損状況と室内水槽における闘争行動と胸脚欠損. 上士幌ひがし大雪博物館研究報告, 19 : 67-75.
- 川井唯史, 1998. 北海道の小河川と湖沼におけるニホンザリガニの相対成長. 上士幌ひがし大雪博物館研究報告, 20 : 29-34.
- 川井唯史, 2001. 明治時代におけるニホンザリガニの利用と漢字表記. 美幌博物館研究報告, 14: 63-86.
- 川井唯史, 2003. 知られざるニホンザリガニの生息環境. 甲殻類学 - エビ・カニとその仲間の世界 (朝倉彰編者). 東海大学出版会, 神奈川. pp. 255-275.
- 川井唯史, 2007. ザリガニの住所録. ザリガニの博物誌 (川井唯史著). 東海大学出版会, 神奈川, pp. 2-3.
- 川井唯史, 2007. ザリガニの博物誌 (川井唯史著). 東海大学出版会, 神奈川, 167pp.
- 川井唯史, 2007. ニホンザリガニの衣食住. ザリガニの博物誌 (川井唯史著). 東海大学出版会, 東京, pp.41-53.
- 川井唯史, 2007. 里川環境とザリガニ. ザリガニの博物誌 (川井唯史著), 東海大学出版会, 神奈川. pp. 1-58.
- 川井唯史, 2009. ザリガニの繁殖力と寿命. 岩波科学ライブラリー162 (生きもの) ザリガニ ニホン・アメリカ・ウチダ (川井唯史著). 岩波書店, 東京. pp. 88-89.
- 川嶋昭二, 2007. 宮部金吾博士 : 北海道昆布調査旅行日記 (1) 海洋と生物, 29: 598-603.

河村博,1982.北海道えりも岬周辺の淡水魚類.水産研報,37:1-12.

古賀崇・川井唯史, 2003. ニホンザリガニ *Cambaroides ianonicus* の成長に対する水深の影響. 日本ベントス学会誌, 58 : 11-15

Koizumi I., Usio N., Kawai T., Azuma N. and Masuda R. (2012) Loss of genetic diversity means loss of geological information: the endangered Japanese crayfish possessed remarkable historical footprints (遺伝的多様性の損失は地史的情報の損失を意味する: 絶滅危惧種ニホンザリガニが示す顕著な歴史的痕跡). *PLoS ONE*, 7, e33986

小泉逸郎, 2013. 系統地理学 DNAで解き明かす生きものの自然史(種生物学会編),文一総合出版, 東京, 第1章ニホンザリガニのDNAに刻まれた北日本の地史: 歴史遺産としての遺伝的多様性: 35-60.

国史大辞典編集委員会, 1991. 国史大辞典第12巻ふーほ. ほりとしひろ. 吉川弘文館, 東京都, pp. 785.

国史大辞典編集委員会, 1992. 国史大辞典第13巻まーも. むらがきのりまさ. 吉川弘文館, 東京都, pp. 668.

倉持隆, 2010. 慶應義塾図書館の庄内関係資料を掘り起こす. *MediaNe*, 17: 58-61.

串原正峯(右仲)・蝦夷俗話(夷諺俗話), 1792. 北海道大学附属図書館, (旧記0125(北大北方資料室)北方資料データベース). 巻2. pp : 21.

釧路昆虫同好会, 1999. 根室半島の昆虫 根室半島昆虫類調査報告書, 7-8

Lewi S.D., 2002. *Pacifastacus*. In *Biology of Freshwater Crayfish* (ed.Holdich, D.M.) :511-540, Blackwell Science. Oxford, UK

Malard, F., Tockner, K., Dole-Olivier, M., & Ward, J. V., 2002. A landscape perspective of surface–subsurface hydrological exchanges in river corridors. *Freshwater Biology*, 47: 621-640.

Matsubara Hajime, Chiba Ayaka Horie, Yoshifumi Iwata, Daisuke, Shimizu Masaharu, Kinoshita Takahiro and Nakata Kazuyoshi, 2011. Effect of Ph And Water Temperature On The Development Of The Japanese Crayfish, *Cambaroides Japonicus* Eggs In Vitro. *Crustacean Monographs*, 15 : 235-240.

Mikami 三上英敏・阿賀裕英・坂田康一・藤田隆男・五十嵐聖貴・永洞真一郎, 1999. 豊似湖の陸水学的特徴, 北海道環境科学研究センター, 26:43-49.

源利文, 2014.環境DNAを用いた水中動物相のモニタリング.地球環境学マニュアル(大学共同利用機関法人人間文化研究機構 総合地球環境学研究所編集).朝倉書店,東京,pp.68-69.

- 三宅貞祥, 1982. 原色日本大型甲殻類図鑑 I. 保育社, 大阪、261pp.
- 文部科学省研究開発局, 2011. 根室沖等の地震に関する調査研究(平成 22 年度) 成果報告書, 49-92
- モニタリングサイト 1000 森林・草原調査 地表徘徊性甲虫調査マニュアル, 2010. 環境省重要生態系監視地域モニタリング推進事業, 12p
- Nakata, K., & Goshima, S. , 2004. Fecundity of the Japanese crayfish, *Cambaroides japonicus*: Ovary formation, egg number and egg size. *Aquaculture*, 242(1-4) : 335-343.
- Nakata, K., A. Tanaka, and S. Goshima. 2004. Reproduction of the alien crayfish species *Pacifastacus leniusculus* in Lake Shikaribetsu, Hokkaido, Japan. *Journal of Crustacean Biology* 24:496–501.
- Nakata, K., T. Hamano, K. Hayashi & T. kawai, 2002. Lethal limits of high temperature for two crayfishes, the native species *Cambaroides japonicus* and the alien species *Pacifastacus leniusculus* in Japan. *Fisheries Science*, 68: 763-767.
- 中田和義・石川慎也・倉沢英一・中岡利泰, 2004. 北海道豊似湖におけるニホンザリガニの繁殖生態. えりも研究, 1 : 1-6.
- 中田和義・松原創, 2011. エビ・カニ・ザリガニ-淡水甲殻類の保全と生物学(編著 川井唯史・中田和義), 生物研究社, 東京, 第 2 章 2.5 ザリガニ類の成体と保全, pp. 176-199.
- 中田和義・中岡利泰・五嶋聖治, 2006. 移入種ブラウントラウトが淡水産甲殻類に及ぼす影響: 絶滅危惧種ニホンザリガニへの捕食. 日本水産学会誌, 72 (3): 447-449.
- 中田和義, 2010. 生理・生態ー基礎生態・繁殖・生理ー. ザリガニの生物学(川井唯史・高畑雅一編著). 北海道大学出版会, 札幌, pp. 346-348.
- 根室市教育委員会, 1987. 根室市の自然と文化財, 116pp.
- 根室市教育委員会, 2003. 根室半島陸生哺乳類調査報告書, 52pp.
- 日本歴史学会, 1981. 明治維新人名事典. 堀利熙. 吉川弘文館, 東京都, pp. 880.
- 日本歴史学会, 1981. 明治維新人名事典. 村垣範正. 吉川弘文館, 東京都, pp. 979.
- 布川雅典, 2010. 在来種の生息環境. ザリガニの生物学(川井唯史・高畑雅一編). 北海道大学出版会, 札幌. pp. 293-314.
- 岡孝雄, 1977. 札幌市東部“厚別低地帯”の地下地質. 地下資源調査所報告, 49: 49-69.

- 更科源蔵・更科光, 1976. コタン生物記Ⅱ魚族篇. 法政大学出版局, pp. 489-490
- 猿留山道復元ボランティア事業配布資料, 2012. 猿留山道について・2012 猿留山道復元ボランティア事業開催要領. えりも町, 猿留山道復元ボランティア事業実行委員会, 9pp.
- 佐藤信人, 2009. 北檜山開拓の祖「丹羽五郎」の生涯. 平成二十一年度道南ブロック教育長研集会講演会資料, せたな町, pp. 1-15.
- 佐藤雄生, 2015. 道南ブロック博物館肢節等連絡協議会ブログ第3回アドベントカレンダー (7日目) 「ニホンザリガニ」.
- 市立函館博物館, 2001. 市立函館博物館特別展展示図録: 幕末の箱館と幻の陶磁器-箱館焼の世界.
- 砂川光朗, ホワイト・ポーセリン病 (白磁病・白尾病). 佐倉ザリガニ研究所ホームページ, ザリガニ救急病院. 状況によっては見られる治癒が難しい病気: (1) ホワイトテール (白磁) 病.
- 鈴木雅人・布川雅典, 2011. 河床礫環境とニホンザリガニ (*Cambaroides japonicus*) の体長との関係. Journal of Community Cooperative Research Center, Senshu University, 6: 113-117.
- Takahara, T., Minamoto, T. & Doi, H., 2013. Using environmental DNA to estimate the distribution of an invasive fish species in ponds. PLOS ONE, 8, e56584.
- 竹下毅, 2011. 外来哺乳類によるザリガニ類への影響. エビ・カニ・ザリガニ淡水甲殻類の保全と生物学 (川井唯史・中田和義編著). 生物研究社, 東京, pp. 329-330.
- 田中一典・川井唯史, 2015. ニホンザリガニの博物学的知見Ⅶ_江戸後期から昭和初期の史料から得られた情報. 日本甲殻学会和文誌 Cancer, 24: 29-37.
- 田中一典・中岡利泰, 2014. えりも町「猿留山道」周辺におけるニホンザリガニの分布と生息環境—江戸時代の旅人が残したニホンザリガニの生息情報を辿る—. えりも研究 (えりも町郷土資料館), 11: 1-10.
- 田中一典・中岡利泰, 2015. 北海道豊似湖における絶滅危惧種ニホンザリガニの分布と生息環境—豊似湖に生息するニホンザリガニの知られざる生息環境—, えりも研究, 12: 1-14.
- 田中一典・布川雅典・池田幸資, 2014. 小樽市と野幌森林公園におけるニホンザリガニ (*Cambaroides japonicus*) の分布を制限する生息環境要因としての河床間隙水位. 小樽市総合博物館紀要, 27: 9-16.

- 田中一典, 2011. 絶滅危惧種ニホンザリガニの生息状況と生息環境に関する研究－小樽市と野幌森林公園の2地域間比較. *Open Forum*, 7 : 60-65.
- 谷元旦, 1799. 蝦夷紀行. (佐藤慶二編著, 1973). 朝日出版, 東京, 90pp.
- Usio, N., 2007. Endangered crayfish in northern Japan: distribution, abundance and microhabitat specificity in relation to stream and riparian environment. *Biological Conservation*, 134 : 517-526.
- 鷺谷いづみ・矢原徹一, 1996. 保全生態学入門. 文一総合出版, 東京, 270pp.
- 山田昌義・川井唯史・藤原久司・堤公宏・川島健二, 2013. 石詰め礁を用いたニホンザリガニ生息環境創出. 日本甲殻類学会 (2013年11月), ポスター発表: P23.
- Yamaguchi, T., & Holthuis, L. B., 2001. Kai-ka Rui Siya-sin, a collection of pictures of crabs and shrimps, donated by Kurimoto Suiken to Ph. F. von Siebold. *Calanus, Special Number III* : 1-156.
- 山口久之助, 1974. 札幌周辺の中小河川の流域地質と流況との関係について. 地下資源調査所報告, 46 : 1-16.
- 山口隆男, 2001. 「ファウナ・ヤポニカ」甲殻類編で参照された図譜「蟹蝦類写真」について. *Calanus, Special Number III* : 157-179.
- 山口恒夫, 2000. ザリガニはなぜハサミをふるうのか. 中公新書, 238pp : 87-98.
- 山下真由美, 2012. 蝦夷地への派遣 島田(谷)元旦が果たした役割とその成果. 鳥取県立博物館研究報告 *Bulletin of the Tottori Prefectural Museum*, 49 : 97-125.