HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Mechanisms underlying the correlation of parasite infection and host body condition : a case study in parasitic copepods of the genus Salmincola and their host salmonids [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	長谷川, 稜太
Citation	北海道大学. 博士(環境科学) 甲第15720号
Issue Date	2024-03-25
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/91780
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Type	theses (doctoral - abstract and summary of review)
Additional Information	There are other files related to this item in HUSCAP. Check the above URL.
File Information	Ryota_Hasegawa_abstract.pdf (論文内容の要旨)

Instructions for use

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

学　位　論　文　内　容　の　要　旨

博士（環境科学）　　氏　名　長谷川　稜太

学　位　論　文　題　名

Mechanisms underlying the correlation of parasite infection and host body condition: a case study in parasitic copepods of the genus *Salmincola* and their host salmonids.
（寄生虫感染と宿主のボディコンディションの相関に見られるメカニズム：
寄生性カイアシ類サルミンコーラ属とその宿主サケ科魚類における実証研究）

寄生虫は、現存種の約 40%を占めるといわれるほど、自然界で普遍的な存在である。寄生虫は宿主の健康状態に負の影響を与える生物として定義されている。負の影響は宿主の適応度の低下を介し、宿主個体群動態や群集組成を改変するため、その影響評価は重要である。この寄生虫の負の影響を評価するため、これまで非常に多くの研究が宿主のボディコンディション（宿主の体長と体重の関係から算出されるその個体の相対的な重さ。以下、コンディション）と寄生虫感染の相関を調べてきた。しかし、こうした先行研究の多くは相関のみに着目しており、宿主の行動変化など、その相関が生み出される詳細なメカニズムは不明なことが多い。また負の相関は必ずしも因果関係を意味しない。負の相関には、寄生虫による宿主のコンディション低下のみならず、コンディションが低い宿主が寄生虫に感染されやすいという因果も存在しうる。しかし、多くの研究ではこの因果関係を見落としている。そこで本研究では、野外で定量的な調査が可能な淡水性サケ科魚類に寄生するカイアシ類 *Salmincola* 属に着目し、この負の相関関係が生み出されるメカニズムおよび因果関係を調査した。

まず第 1 章では、魚類宿主のコンディションと寄生虫感染を調べた文献を対象にシステマティックレビューを行い、過去の先行研究における問題点を定量的に評価した。計 215 件の文献調査の結果、大半の研究が特定の季節など、限られた期間でのみ相関を調べていることがわかった。さらに 87%以上の研究が、宿主コンディションと寄生虫感染の相関を「寄生虫により宿主のコンディションが低下した」と結論づけていた。

第 2・3 章では、北海道の 2 地域におけるサケ科魚類―*Salmincola* 系（オショロコマのエラに寄生する *S. edwardsii*、アメマスの口内に寄生する *S. markewitschi*）で、宿主のコンディションと寄生虫数の間に負の相関が認められるか調べた。その結果、両系で宿主のコンディションと寄生虫数の間には負の相関が見つかった。特に後者の系では、四季を通じて一貫した負の相関が認められた。これは *Salmincola* がサケ科魚類に負の影響を与えること

を示唆している。

宿主のコンディションが低下する要因に宿主の採餌行動の低下が挙げられる。そこで第4・5章では、アメマスの口内に寄生する *S. markewitschi* に着目し、寄生虫が宿主の採餌行動に与える影響を調べた。まず野外で宿主の採餌活性を簡易的に調べるため、宿主の釣られやすさを調べた。その結果、全ての寄生個体が釣られにくくなるわけではなく、コンディションが低い寄生個体のみが釣られにくくなることがわかった。さらに詳細に宿主の採餌を評価するため、胃内容物を分析した。その結果、小型の寄生個体では胃内容物に占める陸生昆虫の割合が低下していた。以上の結果は、コンディションが低い個体や小型な個体においては、寄生が宿主の採餌行動を変化させる可能性を示唆する。

上記の通り、コンディションと寄生虫感染の間の負の相関には、①寄生虫による宿主のコンディション低下、②コンディションが低い宿主が寄生虫に感染されやすいという二つの可能性が含まれる。さらに、①②どちらの方向性もあるのであれば、寄生虫感染がコンディションを低下させ、さらに感染されやすくなるという正のフィードバックも考えられる。正のフィードバックは最終的に重度寄生を引き起こし、宿主の生存率を低下させる可能性がある。そこで第6章では、アメマスの口内に寄生する *S. markewitschi* の系を対象に標識採捕調査を行うことで、因果関係の分離、および宿主の生存率を決定する要因の特定を試みた。構造方程式モデリング(SEM)で解析した結果、前月に寄生虫数が多い個体は、次月にコンディションが低下する傾向があり（①を支持)、前月にコンディションが低い宿主ほど次月に寄生虫数が増加する傾向があった（②を支持)。これらは、寄生虫の感染はコンディション低下の原因にも結果にもなり得ること、正のフィードバックを引き起こすことを示唆する。さらに Cormack Jolly Sebar model を用いて、生存率に影響する要因を調べた結果、体サイズが小さく、コンディションが低く、寄生虫数が多い個体で生存率が低い傾向があった。この結果は、正のフィードバックが最終的には宿主の生存率低下を介し、宿主の個体群動態にまで影響する可能性を示唆する。

一連の研究により、先行研究でシンプルに解析・議論されてきた寄生虫感染と宿主のコンディションの負の相関の背後には、さまざまなメカニズムと因果関係が存在することが明らかとなった。これらの結果は、シンプルな負の相関に着目するだけでは、野外における宿主―寄生関係を誤って理解する可能性があることを意味する。今後は寄生がコンディションを低下させる他の要因（採餌以外の行動変化など）やコンディションが低下した個体が寄生されやすくなる詳細な行動・生理メカニズムを明らかにすることで、より理解が深まると考えられる。このようなメカニズムおよび因果関係を特定することで、いつどのようなタイミングで寄生の負の影響が大きくなり、寄生が起きやすいか、予測することに貢献できると考えられる。