



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	鈴木秀一先生による「北海道自由が丘学園夕張・月寒校」での【実験学校】の軌跡：教育内容構成の一つの見方・考え方にこだわって
Author(s)	倉賀野, 志郎
Citation	教授学の探究, 30, 1-39
Issue Date	2016-02-04
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/60683
Type	departmental bulletin paper
File Information	AN10116428-30 (4).pdf



鈴木秀一先生による「北海道自由が丘学園夕張・月寒校」での【実験学校】の軌跡

—教育内容構成の一つの見方・考え方にこだわって—

倉賀野 志 郎

(北海道教育大学・釧路校)

はじめに

(1) 鈴木秀一氏の【実験学校】の誕生と、その提起に応じて

鈴木秀一氏は、「子どもたちを強迫的にそこに追い込んでいる社会通念で、それは過渡に競争的な教育の仕組みから生み出されて来ている」ところの「せま勉」(狭義の知識偏重・指導手順偏重教育等)に対して

1)「人間が蓄積してきた文化が、どれほど人間の現実の問題解決に貢献してきたか、そのことは子どもたちに現実とどう係わっているのか納得的に理解し得るような授業や活動をつくることに努力する。」

2)「子どもたちの問題意識、不満、希望をとらえ、その根拠を深く探り、文化探究とどう係わるのかを明らかに示してやることで、子どもたちが永続的で堅固な生活・学習の目的を持つように援助する。」

「かつて、新しい地平を切り開くためにいろいろな実験的な試みを行う実験学校が創られて来たが、私たちの夕張校(当時)が、そのような実験学校としての役割を果たし得ることを願って」北海道自由が丘学園・夕張校を開校した。その理念を引き継ぎ、札幌に月寒校として移転し開校した⁽¹⁾。

「私たちスクールのスタッフも新しい試みを追及して来ており、このことも実験学校といった性格の場」となっており、「日本においては珍しい【実験学校】たろうと努力してきたスクールの記録」ともなっている。⁽²⁾

北海道教育大学・釧路校:地域学校教育専攻・授業開発研究室(以前は教育内容・方法研究室)は、夕張スクールの創設時からかかわっている。1998年5月から始まり、24回目の訪問と、5度目の卒業式の2003年3月(前掲)と、34回目の訪問直後の2004年10月(後掲)に鈴木先生が記載したのが上記の文書である。(授業開発や教育内容・方法研究室としての表記は、大学のカリキュラム改変等の結果としての名称変更であり、研究室そのものの実態の変化はない。)

1998年5月夕張スクールから【実験学校】は始まる。卒業式も含めて、ほぼ年に4+1回(6月・9月・12月・2月・卒業式)に訪問させていただいている。2003年10月に夕張から月寒へ移転した後も同様である。

訪問回数は2015年の9月の訪問も含めて92回である(2015年9月現在)。各々の回で企画等も含めて、複数の授業プランの持ち込みと授業実践を行ってきた。1998年9月に始まった企画等を持ち込んだ実践は75回、授業に関しては訪問8回目の2000年6月に始まって現在まで

で68回行われている。

後掲の[別紙資料リスト]を参照してもらいたい。

1998年5月がNo1で、No29:2003年10月は移転式、No30:2003年12月からは月寒で、2003年10月のNo28は修学旅行となっている。

以下、授業等はNoで紹介する。

「子どもたちに現実とどう関わっているのか納得的に理解し得るような授業や活動をつくること」や「子どもたちの問題意識、不満、希望をとらえ、その根拠を深く探り、文化探究とどう係わるのかを明らかに示してやることで、子どもたちが永続的で堅固な生活・学習の目的を持つように援助する」ところの【実験学校】にどこまで応えることが出来たのかは、いまだ不十分だが、継続してきた記録の整理は意味のあることだと考えている。

この履歴過程は、北海道教育大学・釧路校：授業開発研究室／教育内容・方法研究室として応え続けてきた軌跡ということになる。授業開発研究室が【実験学校】という性格に適していたのかという課題はあるが、・継続的に問い続け挑戦し働きかけ続けてきたこと、・学年が移り変わっていても研究室として組織が継続してきたこと、それらの意味は【実験学校】の試みとなっていると考える。⁽³⁾

鈴木秀一氏の【実験学校】に継続的に応えようとしてきた記録を、そのまま資料として提示するのではなく、①北海道教育大学の学生の学ぶ場としての意味と、②授業の構成視点としての教育内容という二つの視点から考察したいと考えている。

後者の「教育内容」について整理したのが本稿である。前者については北海道教育大学・釧路校紀要(2015年度)を参照してほしい。

(2) 【実験学校】に応える教育内容構成の一つの見方・考え方にこだわった授業展開

個々の授業の教育内容構成について言及していくのではなく、大きな視点に基づく領域を整理して扱う。数回にわたって検討していく中で、教育内容構成の一つの視点が体系を成してきたことが描かれている。個々の授業時点においては、必ずしも教育内容構成の視点に基づいた形をとっていないが、継続的に行ってきたことで教育内容の視点に基づく形が形成されている。それぞれの授業実践の結果については課題等もあるが、本稿は、まず内容構成の視点や位置づけを整理した。

かつて遠山啓氏は、全体の教育内容の枠組みを一つの“家”と見立てての提案したことがある⁽⁴⁾。いずれも欠けていては“家”として成立しない。ここでは、土台としての基礎基本、柱としての“学”、屋根としての“観”ともつながるものとなる。教育内容の柱としての視点は、カリキュラム単元論への具現化となり、それに対応する授業プラン構成の視点ともなる。またこれら教育内容に基づく教材や授業プランは“群構造”を成していく⁽⁵⁾。

夕張・月寒での【実験学校】で試みた授業については、以降は【】は授業のタイトル、その番号は各年での実践時期の整理番号に対応する。(別紙資料参照) それぞれに簡単に内容の構成を示している。☆印は卒業論文として位置づけたものである。○印は講義等で検討した授業で、記号のないものは【実験学校】用に検討して行った授業である。

〔I〕〔認識過程論〕での現象／本質の中間媒介項目の展開の可能性

理科教育の充実においては、小・中・高を通じての内容の系統性および接続の重視性が指摘されており、ここでは原子論と進化論に絞って考える。

認識過程論における現象と本質とを繋ぐ実体論の教育における意義については、高村泰雄氏の考察を参照されたい⁽⁶⁾。ここでは、実体概念を、いくつかの視点からとらえ直すという展開となっている。

特に、この現象の本質的理解にいたる《思考》過程においては、中間媒介項としての実体的把握などが重要であると考えている。ここでは、中間媒介項として、粒子論・原子論における実体、進化論における中間媒介項としての生き様・戦略論などを考えている。当然のことながら、中間としての意義と限界を有している。

ここでは実体概念を階層を代表する層子として、また層の周りの場とのセットで捉えること、そして動的微視的な視点から考察することを扱っている。

《I-1》微視的動的過程に着目しての実体論

(1) 中間媒介項の実体への着目視点

(1-1) “原子論”の発展としての層子・相互作用(密度の累層)

各階層を代表する層の粒子を層子とすると、各層子における相互作用によって、各階層の特徴を描くことができる。相互作用に応じる密度に対して池内了氏は第一系列、第二系列、第三系列として、原子核密度、電磁的／化学的に対してはほぼ密度1の系列、宇宙的な密度に応じたなどの系列構造を示している⁽⁷⁾。このような考察は、各階層の構造を連関させ、教育内容として再構成する可能性を示唆している。

(1-2) 「慣性」等にあるように周りの“場”との相互作用との関係で規定される概念を重視する。

通常の運動に関する誤謬の多くは「いきおい理論」(ビュリーダン)に基づいている。この理論に関する歴史的考察は、近代力学の前史をなしている。日常的な力/運動に対する常識的なイメージは「いきおい理論」に基づいており、正答を要求された段階において、慣性で“正しい”答えを引き出す展開となっている。しかし、慣性としてニュートンの力学によって克服されているようだが、“いきおい”の日常的なイメージは、慣性によって克服されたのであろうか。結果としては“いきおい”が、“慣性”に置き換わっただけの可能性も否定できないだろう。

では、どうしたら力の科学において、“真に”科学的に納得を生み出すイメージを提供することができるのであろうか。

ここでは慣性概念は、物質に内蔵する特性として理解するのではなく、周りの場との相互作用によって規定されて付与される特性としての「慣性」を理解し、その視点から力学教育の必要があると考える。また、場の変動・伝播・電磁波と電磁気の法則も実体的視点から考える。

自己場から考える力についての科学でも、慣性が中核になりそうだが、動的なインパクト等

の“かなづち”のイメージで力を考えるとともに、物質と周りの場との関係で慣性を位置づけた方が分かりやすく展開できると考える。

この間の【実験学校】では、慣性などを物質そのものの特性ととらえるのではなく、物質と周りの場との関係で考えていくことを、「電磁場」において展開している⁽⁸⁾。

また、この「見えない周りの場」に着目して視点変換することの意義は、電線電流の場合の「周りの場」の重要性に着目することとも共通している。浮力の場合は、浮いていることではなく、地味で目立たない「沈むこと」に着目する。

生物分野でいえば、目立たない「メス」が実は「進化を誘導している」ことや、哺乳類への進化というのは実は「悪い条件に追いやられた」ために「発展せざる得なかった(=進化)」結果だということなどが、上記と同様な視点で考えられる例である。

(1-3) 相互作用の微視的動的過程の重視

木片の水等での浮力で浮いている状態での重さの保存等の現象を分析するときに、法則の背景として実体的イメージに基づきつつ、あえてその実体の動的な機能・働きから、静的な論理・法則を探る、ということも必要であると考えている。

「結果としての法則」を重視するのではなく、「微視的な相互作用」をイメージ化するわけである。この微視的な相互作用の緩和過程を追跡し、その結果として表される法則を、実体把握を媒介して理解する。微視的な緩和過程による、通常とは異なる現象を予測する(実験上、不可能な場合も論理性を重視する)。

粒子論と、それらに基づく法則も微視的動的視点からとらえる考え方として電流／電圧／回路を扱う。また例えば「パイプの長さによる音の振動数の決定に関すること」も、動的・微視的に捉えられる過程に着目し、「結果としての法則」が成立していく、という視点から考察する。

(2) 実体論の展開として

(2-1) 動的・微視的な視点に基づく粒子論の展開として

①粒子論として

・【ものとその重さ】No31、【重さと力】No31、・【表面張力】No86

授業展開の中核の問いとしては、「飛んでいる鳥の重さはどうなるか」であり、理由を微視的に捉えた“過程”から考える。

「どうして保存されるのか」という問いは、溶解や浮力等のメカニズムを考えていく入り口ともなる。授業展開の中核の問いとしては、磁石の浮力から、作用・反作用を考えることや、空中に浮いている磁石にはどのような力が働いているかを過渡的な“過程”に着目しながら、飛んでいる鳥・飛行機・ヘリコプター等の浮いている理由を考えることなどが扱われている。

海水中で、泳いでいるクジラの下にいと、クジラの重さは感じるだろうか、といった話を踏まえることで、「どうして重さが分散されるのか」という問いが生まれ、それは水の中に浮いている物質の理由ともつながっていることとなる。

サイフォンでの授業展開の中核の問いは、「どうして水は左右に分かれしないのだろうか？」

表面張力やサイフォン現象を扱う場合も同様で、どうしてサイフォンが成立するのかも、一つ一つの物理的現象を追いかけていくことによって考察する。場合によっては上部から真空になって左右に落ちることはありうるのか、ありえないのかということは、その意味を問いながら考える。

・【気球】 No38

授業展開の中核に「気球も沈みたがっているが、先に空気がある」という視点がおかれる。

浮力に関しては、重力世界で、そもそも「浮く」ということはなく、「沈むこと」に意味がある。しかし、その「沈むこと」に「差がある」ために、相対的に排除されるものがある。「浮くこと」ではなく、逆に「その周りが沈んでいる」ことに着目して、結果として「浮いている」ことの展開へと発展している。

「どうして浮くのか」を、法則からではなく実体的イメージから検討して、どうして水の中では浮力が働くのだろうかと考える。ここでは、・水も僅かだか縮む、・液体では分子運動も、・縮みによる圧力差は垂直方向に、・縮みの連鎖の運動が底まで、ハカリまで続く、・この差が浮力を生む、・縮みで支えられないと落下していくこととなる、というような過程が存在するのである。

・【作用/反作用の授業】 No42

授業展開の中核は、作用に時間がかかる過程に着目してイメージ化を図るというものである。

「作用」という働きかけに着目すると、反対に働きかけられる「反作用」として全体が保存されるという関係が出来る。しかし、この「作用」と「反作用」とは粒子の交換等の実体的イメージに基づくならば、時間的にタイムラグがあることもわかる。

あえて成立の過程を、ゆっくりと追いかけて考えていく方が分かりやすいのではないかという視点に立っている。

②電気と回路

・【電池の回路】 No30☆、・【並列・直列】 No30☆

授業展開の中核の問いは、「回路全体にとっては直列・並列でも、電気の流れ始めは電圧・電流の分配は分からないはず、ではどうして分配されるのだろうか？」

粒子の詰まり具合から電圧・電流を考える。並列・直列も電池の特性に依存しながら回路のイメージを構想する。

粒子論に加えて、電気をおびた粒子という視点から考える。並列・直列での電圧/電流は、法則優先ではなく、回路に流れる粒子のつまり具合から考えなければ「ワカラナイ」という視点から構想する。電圧の実体的イメージを、どうして電流の場合に回路になるのだろうかから考えることになる。『構成主義』の中で子どものイメージが誤謬として紹介されているが、電圧が働くから電流が流れるという基本を抑えたい。押す(電圧)から動く(電流)という実体的イメージから考えることとなる。

直列回路／並列回路においては電池の特性は電圧が絶えず一定となっているところが特徴である。また電圧の場合には直列で同じ電球ならば均一に分配されるということを理解するた

め、その過程を考える必要がある。直列・並列は、定電圧にセットされてある電池の特性にも依存している。⁽⁹⁾

・【電池を科学する】No54○

授業展開の中核として、「一つの金属が溶液にひたるとして、・何かが起きるのか、・起きないのか、・起きたいが起きないのか」などのケースで考える。

たった一つの金属と溶液から電池の意味を考える。一つの金属と溶液との関係から、その金属が「溶けたがる」特性から電池を考えるという展開になっている。イオンを自由電子等の“スープ状態”として位置づけ、内部では自由に動けるが、外には出れない、まだ出入りにも相互作用の関係で無理があるというイメージを重視する。このような“スープ状態”としてイオン・金属を考え、内部では自由に動けるのに、外には簡単に出せない“スープ状態”からイオン状態の溶液の必要性を考える展開となっている。

③屈折: 光の伝播速度を微視的にとらえていく

・【光とレンズ】No14

授業展開の中核の問いは、「反射の場合でも鏡には一つだけでなく全ての像が映るはずなのが、どうしてそのようにならないのだろうか。」

屈折を光の伝播速度として微視的にとらえていく。光と虫めがねでも、媒質内部における光速度の相違から屈折率を説明して、空気中と水中とでは光の速さが異なって現れるということのイメージ化をはかり、「屈折」を説明する方法を試みたプランである。水の中では鉛筆などが曲がって見える。この曲がりを同時刻の点の集合体という視点から考える。

「どうしてレンズで光は集まるのか」は、集められて光が像を形成できるのは、同時刻の点の集合体を形成するからである。同時の点の集まりが像であり太陽の光は一点には集まっているわけではない。この点から見るとレンズは時間差を補正しながら集合させる工夫がなされていることがわかる。

・【反射の科学】No68○、・【金魚鉢から外を眺めると】No68○

授業展開の中核は、電球を水に入れると巨大化して見える不思議を、屈折率から謎を探るものとなっている。学生の素朴な疑問の面白さに基づいての授業展開となっている。

電球を水につけると白い部分が小さくなり透明部分が厚くなったようにも見える。これはどうしてだろうか。同様のことがコップでも起き、水を入るとガラスでは手が見えなくなる。これらはすべて“全反射”と関係しており、水の中の電球の不思議な見え方に着目して授業を展開する。

また他方は、授業展開の中核の問いとして、「金魚から見た外の世界像は？」を課題としている。視点変換として金魚から考察して、屈折率像を考える。実際にビデオカメラを投入して視点変換を確認する。

・【透明】No67○

授業展開の中核の問いは、「透明人間は出来るだろうか?」

「透明」とは後ろの映像が前に送られれば透明になり、この視点からすると「透明」は実現できるとして試みる。また蜃気楼についても言及している。屈折率の温度によって生じるムラ

が蜃気楼をつくるならば、部屋で簡単に蜃気楼は作れるだろうか。実際に試みる。ここでは温度差で出来る蜃気楼を望遠鏡で確認でき、逃げ水に何が写っているのかの確認ができる。

(2-2) 電磁場の物質性への着目

電磁気学の法則を展開することが目的ではなく、“場”との関係でイメージ化を図る。

・【電磁石と電磁場】No50①②③☆、・【磁石で遊ぼう】No59、・【磁石の謎を解く】No59、・【物理の場を科学する】No72☆

授業展開の中核は、「一方が揺れれば、他方でも揺れてくる」、この当たり前の事象から考えることである。

「慣性」を、個々の物質の特性として考えるのではなく、物質と周りの場との相互作用の中でとらえていく。周りの“場”との関係で、その物質の特性が相互作用の中での特徴づけられていくという視点となっている。これは“ヒッグス場”のイメージともつながられる。

また電磁誘導・電磁波を場の変動と伝播として実体的イメージを背景として統一的にとらえていく。場の波を実体感することを基礎とした展開となっている⁽⁸⁾。

ここでは、波を科学する（電磁場入門）：場の波の揺れを物理的に体感することをまずは優先させている。磁石等を利用して簡単に体感できるし、それを増幅したものがスピーカー等にもなっていく。電磁誘導において一方の電子が揺れて、その周りの場が揺れれば、それが伝播して、他のところの電子に働きかけ揺れが起き、これは相互に作用することでもある。まずは、法則優先ではなく、このような基本的視点からとらえる必要があると考える。法則そのものを先に優先させると場の物理的状況の理解の前に「法則」として形式的にとらえて終了してしまう点に問題がある。

また電流の周りに起こる不思議世界にも着目する。電磁波と電磁誘導は異なるものとして扱われているが、電線電流における電流変化による電磁場の変動と、電磁誘導とをつながりのあるものとして扱い、電磁場への変動・伝播というイメージで統一を試みる。電磁波と電磁誘導とは、通常は異なった電磁法則として紹介されているが、場の変動としてつなげて考えると共に、電線電流の周りに陽子等のプラス場と動く電子等のマイナス場とのズレが現れてくるといふ展開となっている。

《I-2》生物になぜを：生物での現象／本質の中間媒介項目の展開の可能性

(1) 生物等の生きざま：戦略への着目

科学的概念の形成に関して、とりわけ現象／本質をつなぐ中間媒介的段階が重要であると考えている。実体的モデルなどの中間媒介の重要性は物理・化学分野に関する授業・教材研究では多く提案されている。しかし、とりわけ生物分野は十分ではないし、中・高校とは異なり、小学校段階における理科教育にとっても状況は同じであろう。

ここでは生物の生態等の現象と進化との中間媒介項目として生物の「戦略」に着目する。

現象／本質の中間媒介項目の展開の可能性として、物理・化学とは異なり、実体としての展開ではなく、現象と進化論を中間媒介項として戦略・生き様の展開を構想する。

植物等が意識して「戦略」を構想しているのではなく、結果として包絡線のように、集団の行為の結果が、そのように見えて現れてくるものである。このような視点展開は、生物に“なぜ”を考えることとなり、戦略論として構想するとオスとメスとの雌雄転換に関するサイズアドバンテージ理論にあるように、見通しが良くなる。

この“なぜ”を考える視点から生物教育を位置づけたものである。【実験学校】での生物分野の展開は、大きくはこの視点に基づく教育内容構成をとっている。

(1-1) 微視的進化として個々の動植物の生き様(戦略論)を考える

植物や動物が自ら考えて戦略を選択したものではないことは明らかであり進化の結果ではあるが、あえて生き様に着目して考えることは「進化」という視点の基礎を拓くと考ええる。これは現象から本質に至る中間段階: 進化の微視的動的把握としての戦略論を考えるということになる。

植物や動物の場合には、機能・生態等が、その意味の背景が問われることもなく扱われることがあるが、あえて“なぜ”を考えることにより、その意味を問い直し検討していく素地を形成していく可能性がある。

(1-2) とりわけ性に着目して

性についての科学教育を考える場合には、性器のみならず、単細胞・植物・動物総体・そして人間とそれにいたる歴史などの各領域で、各階層に渡っている。

現象段階としては、接合・無性生殖・細胞分裂・有性生殖・クローンなどがあるが、実体段階には、遺伝子交換や多様性を生み出すことと、多様性確保に向けての性戦略論などが位置づけられる。

さらに本質段階としては、そもそも“性”の存在の必然性の意味を問うという課題もあるだろう。『赤の女王説』としてパラサイト対策が言われているが、メスとオス(オリジナル性と、否オリジナル・探查性)や免疫システムとしての自己の否定の多様性による、二重否定による自己規定もあり、これは免疫システムと性の関係を示唆しているともとれる。また、それらの性の階層性と進化を考えると、メスと「非メス」としての「オス」との二重性や、Y 遺伝子の消滅の危機などの課題もある。

(1-3) とりわけサルからヒト・人間への直立二足歩行へと繋がる自分の体に着目する

人間に関しては生物であるばかりでなくサルからヒトへの進化の産物であるとともに、直立二足歩行の課題が私たちの体にも現れている。骨格構造、とりわけ関節に関しては、まず外側から確かめて考えていける課題でもある。ヒトの体や臓器の存在と機能と合わせて、食べ物による生物の関係も含めてヒト・人間を進化の産物として位置づけることは意味のあることだと考える。また人間の体や臓器を考える場合には、まずは二つのパイプ(口から肛門までと、血液循環のパイプ)とガス交換と、老廃物除去という基本的な視点を踏まえて考える。

(2) 生物における戦略としての中間媒介項に着目しての展開

(2-1) 植物関係の展開

① 野菜・果物の戦略論

・【植物（果物／野菜）の戦略】No8：4人がオムニバス方式で、・【戦略論シリーズ】No27☆

授業展開の中核の問いは、「かぼちゃ・きゅうり・ナス、それぞれ果物か野菜か。」

一番、最初に授業として試みたもので、戦略論を扱ったこと・オムニバス形式を扱った授業ともなっている。植物の生きざまという視点からすると、ナス・ピーマンは動物等を利用しての種散布戦略を有する広義の意味での“果物”ともいえる。しかし、その時期が来るまでは食べられないような擬態的な意味もある。反対にダイコンやタマネギには「食べられては困る」工夫が含まれている。

人間から見ると“野菜”かもしれないが、植物の視点に立って考える視点変換ともなっている。果物・根もの、葉物等をこの視点から考える。果物は時期が来るまではプロテクトされており、やがては目立つ色へと変化する。

また植物のどの部位を「野菜」として食べているのかの視点を、植物の側だけでなく、人間側から考察することも重要である。人間は、植物が種を持ち熟す完成前でも色は違うが食べることもある。

・【野菜の植物戦略：種から種へ：タンポポも含めて】No83☆

授業展開の中核は、植物として扱われていない野菜や果物を、一生に位置づけられる種から種へのサイクルと、その一部を食べるという視点から考察するというものである⁽¹⁰⁾。

果物戦略として、ジャガイモなど、果物ではない部分への着目や種など全体の俯瞰ともなっている。戦略論シリーズを果物戦略も含めて光合成・気温(夏と冬)・水に対する植物での戦略をシリーズとして授業を試みたもので、課題も多かったが、横断的に全体領域を俯瞰する試みとなっている。

・【雑草を科学する】シリーズNo15☆

授業展開の中核の問いは、「どうして人里に雑草があるのか?」。そこには雑草なりの戦略がある。ロゼッタ型で根が深く、踏みつけられることでより丈夫な根を張るのである。

「雑草はどうして人間の里にあるのだろうか」から雑草の植物戦略を考え、雑草を科学する。また、根が深く、踏まれても、引っこ抜かれても大丈夫だという雑草でも、本来は人間の里に行きたいというわけではないだろう。

人里にいるが故のメリット共に、デメリットも有することとなる。この雑草から発展した栽培植物は私たちの文明の基礎である食文化を維持していくこととなる。

② 花・種と子葉

・【花の不思議】No20☆

授業展開の中核の問いは、「花らしからぬ花が、オーストラリアにたくさんあるのはなぜか」。

特殊なものを考えることによって、「花とは何か」が逆に問われることとなる。おしべとめ

しべの接触だけならば、花が咲く必要はなく、花の中で閉じて接触し合えばよいのではないだろうか。

花と実の謎から「性とは何か」を考えることとなる。花概念を拡張すると種子のみならず、孢子葉のような形態もありうる。どうして散布型から卵子保持型に移行したのか、 n 体と $2n$ 体との比率の変化は、遺伝子戦略の変化を読み取ることができる。オスとメスが外に飛び出て子どもをつくるのに対して、メスが親元に残りオスだけが飛び出すシステムにどのような変化があったかは植物の進化史の一端を考えることとなる。風媒花や水媒花に加えて虫媒花などいろいろな種散布のシステムも考える。その視点からすると花の色や形には生き様が現れることがわかる。「花」と考えると、「蜜と花粉との交換」と考えがちだが、戦略としての現れは、想像を絶する花と虫・動物たちとの戦いがあることとなる。

・【子葉の謎を解く】No61☆

授業展開の中核は、「どうして単子葉は双子葉になれなかったのか?」。単子葉を未熟双子葉としてとらえる。

単子葉と双子葉の進化の謎に迫り、単子葉は双子葉の水環境による制限バージョンがあるとして、「双子葉になれなかった単子葉」という面に着目して考える。

双子葉がオリジナルであるのに対して、単子葉は制限されていることとなる。それを逆手に利用すると軽薄短小に栄養を一気にその一点から展開する方式となりうる。このため軽薄短小として小粒で大量の種を生産する方式に対して、他方では双子葉のようにじっくりタイプの種としてタンパク等で補う豆植物なども考えられる。人間の文明国家は基本的に単子葉に基づいているということも考える。

・【種散布戦略論】No31☆

授業展開の中核は、種にも動物と同じようにへそもあるし、持参金の栄養部分もあるという視点である。

種が成長して大きくなるまではパイプで親と繋がれていて栄養が送られてくる。これは卵の場合も同じである。未熟状態になる度合に応じてパイプのつながりは大きくなる。種にも“子育て・親別れ・自立”の戦略があり、種にだってへそやオッパイがあつていいだろうという展開になっている。

種には散布戦略もあるが、落花生の種のように異常なものにも着目する。これは種の散布の目的に反して地面の下にもぐりこむことの不思議さを探ることとなる。

③根菜類

・【ニンジンとダイコン】No73○、・【野菜の科学に基づいての食育】No73、・【野菜の科学:木部と師部】No73○

授業展開の中核の問いは、「ダイコンの甘い場所はどこ、辛い場所はどこ?」。

導管と師管とのつながりから、その部位での味等が異なる事に着目し体感する。

ニンジンとダイコンの不思議では、ダイコンは根として越冬している貯蔵で、部位によって甘さが異なる。上の部位は、師管が発達しており、栄養による乾燥・凍結の防止が組まれている。反対に下部は、導管で水・栄養の吸収が主たる目的である。ひげ根の直線上の配置は水の

吸収との関係も予測される。冬ダイコンはデンプンの糖化が促進され甘い。紫ニンジンには加えてアントシアニンの対紫外線対策が加わる(現在は改良されてカロチンが主体)。水と栄養のパイプのために食べる部位によって味の変化があることに着目して、その意味を考える。

・【ジャガイモとサツマイモの戦略としての意味を探る】No62〇

授業展開の中核の問いは、「ジャガイモは茎で、サツマイモは根で・・・、どうして差異があるのだろうか」。

根もしくは茎が大きくなることによって、その特質は大きく異なり、暖かさをとるか、水分を求めるかの相違が現れる。

アンデスの恵みを表すジャガイモ、そして他方でサツマイモなどもあるが、どうして一方のジャガイモは茎に栄養を蓄えて、他方のサツマイモは根が栄養を蓄えて冬を越すものとなっているのだろうか。この謎を解くためには茎と根の役割にまで戻って考える必要があるだろう。茎には、栄養を通すパイプが外側に、根には、水を通すパイプが外側になっている。根は水がほしくて、茎は冬を越しての暖かさをほしくて、というように目的が対応している。一方がアンデス・他方がメキシコ(旱魃対策)とも合致している。またジャガイモには果物もあり、種もある。戦略論はここにも位置づけられる。また、茎に栄養を蓄えるが、これはアンデスの寒冷地を反映しての土地条件を探りながら蓄えることも考えられる。

・【アントシアニンに植物の生きざま】No83〇

授業展開の中核の問いは、「沖縄の紅イモはどうして紅色?」。

どうして紫外線対策を行うのか:紅イモ・ブドウ・リトマスゴケに植物の生きざまがある。

植物の色の謎に迫るとして、アントシアニンは物質の不足による不安定性を有するものとなるが、その不安定性を逆手に利用して対・動物への果物の色の变化、対・虫対策としての葉物、根菜物の戦略を考えることができる。

(2-2)動物関係

①魚に着目して

・【魚の色と形から戦略を】No41〇、・【魚の顔の形と生活】No41〇

植物の戦略論と同様に、色と形にも生きざまが投影されており、その謎を探る。

・【魚の側線から生活を探る】No41☆、・【魚にヒトを、ヒトに魚を:進化】No60〇

授業展開の中核は、側線の線の形を、水圧センサーと捉えて生活・行動等を探る、というものである。

魚の側線から考えることを展開したシリーズで、横だけでなく、前から見た顔の形にも着目して、その生態の一端に迫る試みである。前からの形は、魚の生態・戦略が直接的に現れてくる。魚の形や色は、魚にとっては生活上の戦略論としての意味を有しており、その意味を探ることとなる。

また側線は水圧センサーであるが、その形・分布は3次元センサーでもあることが分かる。またその曲線は成長期や、曲がり方によって微分的な変化としての運動量も感知することが出来る。しかし他方で側線の形が謎の魚もいる。

この側線は、私たちの耳の渦巻き管の構造とも進化的にはつながってくる。また多様な側線

の形に着目して、三半規管ともつながる側線の形・分布が生活・行動の一端が窺えることを扱っている。側線は曲がったり、場合によっては梯子状になったりと、3 次元的な微分的運動分解能の有することが分かる。

さらに三半器官がある以上、二半器官・一半器官も予想される。特に人間の三半器官の水平面が傾いており、四足歩行という視点からすると水平が変化していて脳によって補正されていることが分かる。

②鳥に着目して

・【鳥:飛ぶ工夫】No20☆、・【鳥:どうして飛ぶ】No22☆

授業展開の中核の問いは、「どうしてある種の恐竜が鳥へと進化して空を飛ぶのか」。

結果的に空が飛べるような工夫があったことが分かるが、それらの工夫はもともととは飛ぶために生まれたのではない。

ある種の恐竜が、どうして鳥となり、飛ぶようになったのだろうか。羽は飛ぶためではなく、体温調節のために利用され、現行の鳥は飛ぶための工夫が多くなされている。授業の前半では鳥の体の「飛ぶ」という構造への涙ぐましい努力に着目しての展開となっている。これを踏まえた上で後半では、「なぜ飛ぶのか」を考える展開へとつながる。高い樹上では、下に降りずに移動するグライダー的動きで飛ぶのではないかなど、考えることの面白さを探究した。

なぜを問う教材への接続していく上記戦略論シリーズを鳥に着目してまとめられている。なぜ飛ぶのかに着目しての展開では、理由ははっきりしないが、なぜを問うことが教育課題として重要であることを示している⁽¹¹⁾。

(2-3)性教育

・【性器から、性の意味を考える:男と女の性器の謎を解く:受精から出産までの“長い旅”】No51☆

授業展開の中核は、男女があえて、自分とは異なる性の性器の構造・機能を、実物大のモデル・図等を利用して説明するところにある。

男性学生が女性器を、女性学生が男性器を扱い、これは互いの性の理解を進めることに通ずる。どうして男におっぱいがあるのかなども扱い、この構造機能の考察はオリジナルな女性器から造られたものであること、また、そこには進化の一端が現れていることに着目する。受精から出産までを、大きさ・量のイメージを大事にして、受精から出産までを扱う。5 キログラムの妊婦体験もあえて男子学生で行っている。

また「胎盤」も扱い、「異なる」をつなげるインターフェイスとして「胎盤」を考えると、その機能の意味が問われてくる。

・【分配から見た性】No40☆、・【家族の役割】No41☆

高嶋幸男先生の卒論関係で挑戦的な課題となっている。分配という視点から性を考えると、子孫を残す性として雌雄差があることは予測される。一般的にはメスの方が大きく、オスの方は極端に小さくなる寄生虫的な状態になるものもある。これは卵子・精子段階でも現れており、戦略論から男女を考えることともなる。

(2-4) 進化から

・【おっぱい不思議いっぱい】No11

授業展開の中核は、哺乳類を、未熟卵生としてとらえ、卵が産めなくなっただけからの胎生化には、進化が反映されているという視点である。

胎生と母乳保育が、なぜ必要となったのか、どこから進化したのかを考える展開となっている。初期の哺乳類は、卵生だったと考えられるし、これは胎児の成長過程にも痕跡が現れる。原始的な哺乳類が夜行動物化していく中で栄養不足となり卵生の未熟状態が結果的に胎生を生んだのではとの展開となっている。哺乳類でのオッパイの数・分布などを考えながら、乳腺の果たす役割と生物にとっての意味も考える。ある種の爬虫類が、未熟な卵生から胎生へと移行しており、カモノハシ・カンガルーの謎にも迫ることとなる。

・【人体】☆No35、・【しっぽの役割】No41 ☆:絵本作りに基づいて、・【紙利用しての頭骨・骨盤から二足歩行を考える】No57、・【足の骨・ネコ・馬から考える】No77

授業展開の中核は、しっぽはバランスのためだけでなく、多様な役割を持っているという点である。それぞれの役割を立体的な絵本として扱った。また四足歩行・二足歩行の視点から骨格や足の骨等について紙等を利用して考える。

〔Ⅱ〕《系列・歴史的／社会的・階層的》な視点形成の背景から

ここでは①累層性（ミクロ：マクロ）、②歴史性（宇宙史・物理、地球史、生物進化史、社会史）という視点に加えて、③無機的・有機的と社会的(系列としている)ともいえる質的な区分と連関から考える。

ここでは、累層性／歴史性／系列の全体枠を直接に扱うのではなく、それらが形成されている背景の視点に着目する。①累層・系列としては熱力学的視点から、②歴史性に関しては、学校で扱われている基礎的な概念の歴史的社会的背景を探るという視点から、また、③そのような認識像が形成される働きかけに着目する視点からという展開になっている。

①では無機的・有機的に加えて社会的な系列を貫くものとして熱力学的視点を位置づけて考える。

②また歴史的社会的把握として、とりわけ数字に着目して分数/小数/負の数や、またひらがな/アルファベット等において、いつ・どこで・誰が・何のためにつくったのかなどを考える。

③また、環境に働きかけての世界像認識として、特定の感覚バンドを利用して、「環世界」を構築し、そこに働きかけて客体・主体を形成してきていることに着目する。

生物の「環・世界」に対する考えでは、・生物の情報バンドの活用（性、感覚・脳神経系、文化、言語、科学的概念等）、・生物なりの情報手段バンドを利用して(例:熱・超音波など)、・生物の目的に応じた範囲内において、・客体的世界に働きかけ目的の実現を図る、そこではマチガイに相当する・誤謬は即、生死にかかわることとなる。

《Ⅱ-1》熱代謝という視点

(1) 熱代謝の累層性の視点

物理・化学や、生物、社会は熱代謝の例えば単位グラム当たりの発熱量オーダーの相違に現れるように、質的・機能的な構造が異なっており、それぞれに対する視点も必要である。階層の横断する熱代謝に着目して、恒星・太陽、生物(植物・動物)、人間社会に階層横断しての構想したものである。

全地球史解説計画も、惑星系の熱による層構造変遷史ともいえるもので、この地球史・生物進化史・人類史との連関も示唆される。

熱代謝という視点からの環境問題も位置づけて、環境を廃物・廃熱から考えることもできる。廃物のみならず、廃熱ではゾウの耳の意味などともに、動物・昆虫・植物たちの熱を制する戦略も位置づけられるし、ヒートアイランドさらには地球温暖化の課題などにもつながっていく⁽¹²⁾。

(2) 熱代謝の累層性の視点の展開

①【熱代謝】No30☆

授業展開の中核の問いは、「太陽1グラムと人間1グラムの発熱量はどちらが大きい?」。

熱代謝という視点からすると、太陽等の恒星・地球等の熱力学考察のみならず、また生物(植物・動物・人間)のみならず、社会にも展開していくことができる。熱代謝の生物部分では昆虫・人間・植物・魚へと繋がる全体の俯瞰部分ともなっている。

熱代謝という視点から生物とりわけ昆虫と、現在の環境問題とも通ずるヒートアイランドの教材を展開する。

前半では冬の虫探しを通して虫の寒さ対策のあり方を考える。昆虫に関してはあえて冬の虫探しを行うし、また魚の場合には血合いに着目して魚の熱交換と生態との一端を探る。

②【魚の血合いから熱代謝の意味を】No79☆、【大きさの違いや像の耳等に着目しながら動物の熱代謝戦略入門】No92

授業展開の中核の問いは、「魚の身の白身と赤身の差はどうして?」や「ゾウの耳たぶは何のために大きい?」。

「ヒトや動物環境の熱代謝システムに着目した総合的な学習」の前半部分となっている。

熱代謝の視点をさらに拡張して、人の動脈・静脈の血管の分布・汗、植物の栄養や水分のパイプ分布、魚の血合いの見られる血管分布等のシステムの意味を探る。冬眠はこの熱代謝と寿命との関係も現れる。生物などの熱代謝をもとに社会に着目しての展開となっている。

③【ヒートアイランド】No30☆、・【サミットを踏まえて:地球温暖化】No54

授業展開の中核は、東京の一次的局所的な金星化である。太陽熱の輻射位置は金星と同じ状態になったことも扱う。

「ヒトや動物環境の熱代謝システムに着目した総合的な学習」の後半部分になる。

ここではヒートアイランド現象に着目して東京の金星化を指し示していることから出発している。夏の暑い時期には太陽が二つあるくらいの状態になっており、この太陽系での位置は金星ということになる。その後は地球温暖化として全世界的課題の端緒段階ということになる⁽¹²⁾。

生物は、単位質量あたりのエネルギー放散量は太陽等とは異なり 10 倍以上あり、また社会ではさらに桁違いとなる。

《Ⅱ-2》歴史的社会的考察として

(1) 算数・数学での数字や文字、記号などに歴史的社会的なつながりを考える。

分数・小数などの見慣れたものでも、誰が、いつ、どこで、何のためになどを問い始めると、その社会的歴史的背景を考えることとなる。数字・演算のみならず言葉やアルファベット、記譜などの記号にもその背景を問うという課題がありうる。これはそれぞれの根拠やルーツを問うということになる。

「分ける」行為としての割り算と、「分けた」行為による割り算の結果としての分数の整理は異なるが、後者の記録化は国家形成と関係しており、ここでは社会的文化的背景の考察が必要となってくる。

算数・数学等は、自然科学とは異なり総合的な視点や歴史的社会的な視点からは遠いように思われがちである。一口こぼれ話として歴史を「エピソード」として扱うのではなく、歴史的視点から、その構造の一端を考察することで、理解しやすくなることを構想したものである。

例えば角度・分度器と時計は星による季節に対応する星座時計・太陽による日時計として位置づけると納得できる。一方が右から反時計回りに、他方が上から時計回りになおかつ 360 や 12 が出てくる意味につながっていく。

(2) 歴史的社会的視点の展開

(2-1) 算数・数学で

・【0 とシンドバット】 No10

授業展開の中核の問いは、「数字のゼロはいつ、どこで、だれが、何のために生み出された?」。

数字ゼロは、桁区分として必要だが、数字表現は紙等の媒介が必要で、そのためには商業交通の発達が背景にある。

ゼロの、「いつ・どこで・誰が・何のために」は、インドで中世に、アラビアでの紙工場設立、紙を利用してそろばんの計算を書くことを、商人が開発、紙の普及に対応してゼロが必要になってという展開になる。

・【数の歴史を考える】 No71〇

授業展開の中核の問いは、「数字は、いつ・どこで・誰が・何のために」。

骨に刻まれている数の意味には、暦が背景にあり、そこには生活サイクルのリズムに基づいている。

数字の読みかたにはアラビア以来の 10 進で位置づけられているが、その数字の読み方は英

語にも現れており、「12」で劇的に変化する。それ以降は th で付け足している。これは1年12ヶ月を意識しての表れで、ラッキーセブン等の7は月の運行に伴う半月・満月の遊牧と関係している。この数字の読み方に関しては例えばフランス語にあるように社会的歴史的背景を考察できる課題を有している。

・【負の数の歴史的背景】No86

授業展開の中核の問いは、「負の概念はいつ、どこで、だれが、何のために」。

負の概念には、商業交換の時間差が背景にある。また、倍率がデジタル化していく望遠鏡の光学等によつての表現にも社会的な背景があると考えられる。

負の数の、いつ・どこで・誰が・何のためにを考えて、負の前の「ゼロ」においては、紙による商業交通(地中海・アラビア・インド)がある。それと同様に負が利用された背景には、交換の時間差があり、その負債を決済するバクダッドが背景にある。

やがては大航海時代の中でレンズ・望遠鏡が発達して、実像の逆転像・大きくなったり、小さくなったりする倍率を転用してデカルトは一次と二次とを座標として表現することができるようになっていく。一次と二次とが足し算で表現できるのは中学校の座標としては当然のことのように思われがちだが、歴史的には線分と面積を足すことはありえず、数の概念の拡張が必要となる。

・【単位の歴史】No52〇、【単位】No91

授業展開の中核は、「センチグラム・センチリットルはあるか、ないか?」。

農耕に基づく単位展開と、商業交通の発達を背景としての10へのこだわりに基づくバトルが背景にある。

“計る”を“量る”として、接頭語単位変換から不変性を探る形を取る。センチグラム・センチリットルもある。接頭語においては、次のようなセクションが考えられる。

まずは長さの比較から始まり、個別単位と数値化、単位にかかわらず普遍である。社会的単位への表現(地球の大きさを利用)がおきる。そしてキロ・デシ・センチ・ミリはいずれにも当てはまる接頭語を置き換えるだけで単位変換は終了となる。

接頭語に関係なく、いずれの単位で計ってもその量に変化がないことにまずは着目したい。人間の体を利用しての長さ単位も作られてきたが、人間の体だと基準となる人(王様)によって変わる可能性があり、最終的には誰でも認める「地球の大きさ」に基づくこととなった。一周が4万Kmなのは測定でもあり定義でもあるということになる。この背景には当時の地球の形に関する論争に決着をつけたいという意図も背景にある。

単位の統一は、アメリカではいまだ進行中で、統一されていない。ポンド・ガロン・マイル・ファーレンハイトは、なぜ、かくも異なるのだろうか。フランス革命とは異なる意見があると考えざるを得ない。その当時は10進に基づく時計や角度の展開も構想されたが、結果として実現はしなかった。結果的にこの部分だけはメソポタミアのアイデアが残ることとなる。

・【分数の起源】No49☆、【エジプト分数に歴史を読む】No55☆、【ギリシャ分数の背後に交易が】No55☆

授業展開の中核は、「分数はいつ、どこで、だれが、何のためにつくったのか?」。ここでの

「分ける」というエジプトの分数の考え方は日常でも現れる(3パン÷4人の場合、 $3/4$ ではなく、一人当たり $1/2+1/4$ となる)。

パンやビール等の分配に応じての分子1の分配分数がエジプトでの展開となっている。

分子1の分数概念が、どうして通常の分数に変わっていくのかを考えるためには、商業交換の比率という考えが背景にある。この比率はやがて無限進行していくこととなる。

パンやビールの分配としての分数は、やがてオリエント社会やギリシャでは交易の中で交換比率として利用され、それらは互除法としてユークリッド原論では整理されていく。エジプト段階では分子は1だが、分子が1でなくなるのは、銀等との交換比率が背景にあるからで、それらが整備されていく中で分数が形づくられていく。3つの単位銀は4枚のチーズと対応などの交易を考えると、単価が銀を基準として設立していくこととなる。

これを最小公倍数で整理していくと互除法としてユークリッド原論の体系化されていくこととなる。

今回は小数の起源は扱わなかったが、利率等の掛け算が起源の可能性はある。それ以前は1以下は分数表現で銀貨等の分割されており、その名残が $1/4$ ドルに現れている。

(2-2) ひらがなや英語でも

① ひらがな

・【日本の使用する語の特殊性：ひらがなのルーツ】No55☆、・【日本から中国へ：異なる文化との接触が表音文字への原動力】No55☆

授業展開の中核は、「“あいうえお”の“ん”にはどのような意味がある?」。例えば“ん”には死の意味があることなどに着目する。

ひらがなの50音に盛り込まれている社会的背景を探るという授業展開となっている。

表意文字的な性格を有していた文字が表音文字化したアルファベットの場合、異質な文字間の交易が前提となっている。ひらがなカタカナの場合にも、同様なことが考えられる。中国の漢字から転用されているが、漢字そのものもインド・サンスクリッドなどの経典の読みとして表音文字のアイデアがある。ひらがなの基礎となる漢字には平安時代初期の社会に対する租庸調などの考え方が背景に含まれている部分がありそうである。

・【漢字・オムニバス】No30

また、漢字に人間の歴史を読むとして、農耕・貨幣・男女に歴史を読むシリーズの一つも扱っている。どうして女編は多いのに、男は少ないのかなど、残念ながらその理由は分からないが、貝の場合には寶貝の形・模様そして触覚までも対応している。

② 英語

・【アルファベットのあゆみ】No38○、・【英語の単語に意味とつながりが】No67○

授業展開の中核の問いは、「象形文字だったアルファベットの最初はどうして牛を表す“A”なのだろうか?」。

どうして牛を表す“A”からスタートするのかは、遊牧の背景が予測できる。また象形文字の表音文字化の背景に商業交通の発達と考えられる。

アルファベットのルーツを探るとして、例えばAにあるように象形文字の背景がある。それ

ぞれに意味があるが、それが失われていく背景にはフェニキア文字にあるように異質な文字間の商業交通の発達がある。また“A”:アレフが牛であることは、遊牧民が関与していたことが予想される。この謎を解く為にはエジプトの商業圏の拡大による古王国から中王国の南部への発展、さらには地中海への発展の検討が必要となる。(『授業でつづる』北星学園余市高等学校:1984年、あゆみ出版)

《Ⅱ-3》環・世界論としての認識された世界像について:認識主体側の生活・環境・意識の反映としての認識像

(1)「環・世界」そのものの教育内容としての構成

働きかけによる世界像構成という課題では、「環・世界」というとらえ方がある。働きかけの手段に応じて、目的に対応させ、その範囲内の世界像構築、その働きかけによって働きかけるシステム、脳の再構築上での「働きかける」という行為の実現ということになる。この「環・世界」的把握では、必然的に誤謬があるし、その働きかけの誤謬段階が重要で、是正していく過程にこそ意味がある

働きかけのいくつか位相が考えられる。

①遺伝子や胎児段階の世界認識

世界のとらえ方の一例:悪環境ととらえることによる貯め込み行為が助長

②性:男と女での差異

色でさえも赤の色認識が異なっているが、それはなぜか。赤色の多彩さの認識は果実の熟成過程をより深く認識するためではないか?

③各種感覚器官に基づいての世界像

嗅覚⇒原始的な反応:親子の嗅覚感覚は遺伝子の距離を反映:より遠くを求める

味覚⇒基礎的な塩味に加えて、デンプン系:プラスとして甘味、マイナスとして苦味やタンパク質系:プラスとしてのうまみ、マイナスとしての酸味(代替で)。

触覚、聴覚:水平感覚、視覚。

④脳の外部装置を介して世界をことばで切り取る

不必要な場合には「左右」ということばは生まれないし、必要に応じて細やかな表現行為があり、少数民族の言葉の消滅課題は、表現の多様性の消滅という課題になる。

これに⑤文化や⑥科学的概念に基づいての世界構築が続くことになる。

働きかけの手段に応じての「環・世界」という考え方に基づいて、各種の情報に基づく環境世界把握に置いては、サイズと物質代謝に基づく環・時間空間論というような課題もありうると考えている。時空概念も生物にとっての環境空間(例:昆虫の描く世界像は変態と共に変化):生物にとっての環境概念と、客観的環境との差異や環・世界における時間概念も寿命を物理的時間ではなく、生物的時間感覚(例:コウモリの寿命は物理的時間ではなく生物的時間に基づく)の中で考えるということもあるだろう。物理的相互作用に基づく時空概念は相対論的なそれと同義になる⁽¹³⁾。

(2)働きかけに応じての世界把握の展開

(2-1)感覚に着目して

- ・【動物の世界を覗いてみよう】No45☆、・【人間ならではの世界を知ろう】No45☆

授業展開の中核の問いは、「シマウマはライオンにはどう見える?」。

動物の視点に立つと、捕食する側と逃げる側とで演出する世界像が異なり、視点変換が必要となる。

捕食被捕食者が描き出す環世界を共進化として考えると、・対他でのトリック・環世界の創出(食べるため・食べられないため)は、昆虫等の視覚に対応する擬態がすぐにイメージできるが、目的的なトリック的な環・世界の創出は、いろいろなバンドに対応する感覚に応じた擬態・像があることになる。

シマウマは私たちの目から見ると目立つが、視点を変えて捕食者から見ると異なってくる。ライオンでもあるネコは縦縞・横縞は生活環境の中では縦縞もしくは横縞が見えないとのことで、これは擬態戦略とも対応していることとなる。ガとコウモリも、超音波から見えないようにする工夫や見ようとする工夫の共進化の一端が表れる。

- ・【本当はあいまい、人間の捉え方を知ろう】No45

錯覚は、本当に間違いなのだろうか。錯覚のように見えることの“妥当性”から、「ミエル」ことの意味を考える。

本当はあいまいな、「人間の捉え方」を知ろうという展開になっている。これらは人間ならではの世界を知ろうということで、環・世界という視点からの授業展開シリーズとなっている。最初は人間の認知する像があいまいであることを扱っている。錯覚は、そのように見えてしまうことの根拠が認識する脳・機能にあることとなる⁽¹³⁾。

- ・【目に目をつけよう】No34

授業展開の中核は、「女子マンガの目はどうして大きいのか」。

マンガの表現技法としての大きい目の果たす役割と、実際の赤ちゃんの目と顔の比率の意味などを考える。

目の付き方に着目すると、それにかかわる生態行動等の意味を探るという課題ともつながる。目の構造・進化から出発／立体視に絞って考察すると、脳では左右差を利用しての立体視を可能にしているばかりでなく、直接の視野との差異は微分的視野考察も可能にしていることが分かる。

例えば、ホタテの目はどうして多いのだろうか?本当に「見えて」いるのだろうか?(変化を探る目となっている)、果物の黄色・赤色はどうしてなのかを、食べる側からの視点で補色という観点から考える課題なども生ずる。

- ・【男と女、オスとメスの世界の捉え方を知ろう】No46☆、・【雌雄から見た色の差異】No76☆

授業展開の中核の問いは、「女性の中には男性には見えない色が見える?」。

一部の女性は、男性には区別できない赤が見えるのはどうしてだろう?

感覚や言葉では、性によっては、見え方での世界の切り取り方が異なる可能性があるのではないだろうか。

ここでは、人間の像の捉え方が、コトバや文化的背景が異なると違ってくることを扱っているが、科学としての切り取り方には課題が多い。虹が何色なのかは、文化・教育・生活習慣とのかかわりの中で生ずるものであることが分かる。(後述【虹は何色】も)

その上で動物に視点を移して、動物ならではの白黒・カラーの像などと、その意味を探る展開となっている。人間のカラーの目は、爬虫類／鳥類とは異なり新たに作られた事による無理が存在している。

どうして人間などの霊長類以外の哺乳類だけが白黒の目をもつのか?(魚類、爬虫類、鳥類と比較して) また、環境と、相手からとの見え方を踏まえての、色の不思議: 赤と緑(植物)との補色、青(空)と黄色との補色から果物の種散布の対象動物を考える。

最終回では、男女では異なる能力・像があることに言及して、その意味を探ることを試みている。何割かの女性は男性とは異なる赤色が見えていることが指摘されており、その理由も考える。環・世界を感覚器官の視覚を中心にしてと、言葉、性による差異等の世界の切り取り方を全体俯瞰として授業プランを作成して展開したものである。男女では理由は不明だが赤の色認知に差異があるのは、果物等の熟成を把握する能力に関係している可能性もある。

・【匂い:生物・魚編】No56☆、【人間にとって匂いとは】No56☆

匂いは原始的反応で、味と匂いや、親子・男女での匂いが遺伝子の多様性とも関係している。匂いは写真等の表面ではない原始的な反応なので、親子で匂いを嫌がるのも、遺伝的に、より遠い人を選ぶということの反映ということである。

(2-2) 環・世界と時間感覚

・【異温性と寿命】No50☆

授業展開の中核は、ゾウの生きている時間感覚と、ネズミの時間感覚(本川達雄)の原則的な適用を考えるものである。

本川達雄理論(『ゾウの時間・ネズミの時間』1994年、中公新書)に基づいて、生物時間感覚と心臓等の代謝との関係を考えるが、原則的に本川理論を適用して、そのズレから生物の特性を探るという授業展開となっている。

生物における時間感覚は、物理的時間として寿命が計られているが、生物そのものの生活に即しての時間感覚は異なってくることとなる。ゾウとネズミの時間間隔の同等性とさらに一見すると長寿命のコウモリも“異温性”から見ると同じで事が予測される。寿命と体温との関係の扱い、その法則性を徹することによって、合わない部分には合理的な根拠があるはずであるとの展開となっている。

環・世界を時空概念にも拡張しうる可能性を示している。

(2-3) とりわけ言語多様性論に着目しての展開

世界を把握しているということは、生物に限らず、言葉によって世界を表現していく活動にも発展させていくことが出来ると考えている。少数民族の言葉の消滅の危機も含めての多様性への着目の意義は大きい。結果としては「環・世界という視点からの授業展開シリーズ」の言

葉での展開となっている。

・【言葉の授業】No88/89

授業展開の中核の問いは、「右も左もない言葉・文化がある?」。

ことばで世界を切り取るとして、遺伝子・性・感覚器官等による世界把握と同様にことばによる世界把握がある。環境条件によっては「右」と「左」という言葉が存在しない文化環境もある。方言等のことば・食文化には、環境との関係で盛り込まれている。

卒業論文の授業実践として、3コマつながりのシリーズとしてとらえており、「言葉」が多様であること、また、世界を「言葉」でどう切り取るかにはその人達の生活が関わっていることなどを含んだ授業となっている。

ここでの授業のねらいは、主に「言葉」から「人々の生活を考える」という、言葉に対する一つの視点を養うことと、言葉の多様性に面白さを感じ、言語の消滅について考えることができる、の2点である。

「言葉」は、世界中で一様ではなく、翻訳こそできても、必ずしもイコールにはならない。また、「右」「左」に相当する語句が存在しない言語がある、など、自分たちの言語とは違う言語を捉える（相対化する）ことは難しい。その難しさを踏まえ、「自分と他を相対化するため」、「抽象的な『言語』という分野を取り上げるため」のワンクッションが必要だと考えた上で以下の授業を展開した。

・【虹は何色、星座に生活を読む】No87☆、・【星座を余市でのプラネタリウム】No81

授業展開の中核の問いは、「虹は何色?」。

虹の色も、何をそこに見出すかによって、必要となる色彩感覚が問われている。

例えば星座もギリシャ神話が背景にあるのではなく、農耕・酪農等の生活が背景にある。遊牧・エジプトから星座を考える、それはギリシャ神話だけでは考えられず、実は、それ以前にエジプト・メソポタミアさらに前から星座に名前が付けられている。それは、その時期に応ずる生活上の課題を見える星座に投影しているからで、例えばお羊座は、ヒツジが生まれる時として考えることが出来る。このように考えると星座には、その星の点のつながり方に、その民族等の生活上の課題が投影されており、トナカイ座やウボボなどがあり、この視点から暦を考えることもできる。

月の模様は何を見るか、虹は何色（なんしょく）か、星をどう結んで星座をつくるか・・・これらの問題は「人がどう見るか」という、「人の視点」が世界を切り分けている例となる（人が月の模様をうさぎと見ようが、カニと見ようが、月の模様自体は変わらない）。そしてその見方は「生活や身近なもの」に依拠している（例えば、船乗りがつくる星座には、新しい大陸で発見した生物が反映されているなど）。

・【アイヌの地名・べつ/ないに着目して】No87☆

授業展開の中核は、アイヌの水・川とのこだわりが地名に現れていることに着目するというものである。その地名を地図にプロットすると、函館・南部には少ない理由なども考えさせられる。

星座の話の中で「アイヌの星座」を取り上げた。そのことを想起させ、アイヌの人達の生活

にもう少し迫ってみようということを課題とする。その手がかりとして、北海道にあるアイヌ語の地名探しから、アイヌの人々の生活を探る。活動は以下の通りである。

- ・「豊平」「月寒」の語源を考える
- ・北海道地図の中から、アイヌ語地名の中で一番多い「ベツ」「ナイ」という音を探す。
- ・「ベツ」と「ナイ」はどんな場所にあるかという視点から、「ベツ」と「ナイ」にはどのような意味があるのか考える。

「ベツ」「ナイ」が「川」を意味することを確認し、アイヌの人達が何故川に着目したのか考える。

- ・言葉と生活が密接に関わっていることについて確認。

【虹は何色、星座に生活を読む】No87 の1時間目では、「人々の生活や考え方が反映されている“目に見える事象”」を取り扱ったことを踏まえ、2時間目では「人々の生活や考え方が反映されている“言葉”」を取り扱うこととなる。

- ・【言語多様性と沖縄】：『めんそーれ月寒！北と南の言葉交流会』No88☆

・【北海道の方言】No30☆、・【方言の意味】No30☆、・【ハングル語】No49☆、・【中国の挨拶】No88(留学生をゲストに)、・【世界の挨拶・中国から】No88☆

授業展開の中核は、それぞれの方言を考えるゲームとなる。

前時の二つの内容を踏まえ、「言語の多様性に面白さを感じる」といった部分に不十分さを感じたため、琉球大学からの留学生・中国からの留学生も交えて、「北と南の言葉交流会をしよう」という授業も行っている。全体を通して初めての「“言葉”を正面から扱った授業」である。

世界の挨拶（+アイヌの挨拶、沖縄の挨拶）と、その意味を知る、沖縄からのビデオレターを見る、琉球大学からの留学生と、児童生徒・学生で、「うちなーぐち」と「北海道弁」を予想し合うゲームを行う、岩手県出身の学生、中国からの留学生とも同じようにゲーム等を行っている。

【Ⅲ】《総合的な学習》として

総合的な学習においては、1)探求的な学習過程においては、活用や探求・思考・活用などの向上が、また2)他方では、教科の枠を超えた横断的・総合的な学習も位置づけられている。活用として知識や技能を、他の問題に応用させることは、教材の質の吟味が重要で、知識・技能を活用して、問題・課題の設定・解決が意味をもってくる。

基礎基本に対して、総合的な学習に関しても領域(異年齢・障害・地域・国際など)が例示されているが、この領域を機械的に選定するならば、本来の総合的な判断からはばすれるものとなるだろう。

探求においては、まずは、子どもの「なぜ」・「知りたい」と物事の本質をめぐり主体的な追求をしていく問題・課題追求や、それらを踏まえての新たな探求の過程が始まるなどの学習の過程が重要であろう。

また、本来、基礎基本が先で展開されていることに通ずる柱となりうる土台を示すことと同様に、総合は、本来、総合的に繋がっていく事柄をつなげて描くことが適切であることを確認

したい。反対に連想的につなげる、もしくは地域にあるということだけで総合とすると、ただ単なる言葉上のつながり、羅列の提示となる可能性もある。これでは、ただ広がった範囲での知識の集積でしかなく、構造的に描く視点が欠如することとなる。繋がるものは総合で、繋がらないものは各教科で行うことが適切であると考ええる。

地域教材・食育も同様に、それらの中核の柱を考察した上で、総合的な学習を考察していく必要がある。

自然的背景・社会的広がり・モノづくり等を3部作としての総合の展開を実施してきている。最初は自然的背景から入っている。比較的には問題・課題が設定しやすいからである。

《Ⅲ-1》地域の教材

(1) 地域に対する視点: とりわけ農業・漁業・林業・酪農の4つの領域に着目して

北海道教育大学・釧路校・地域学校教育専攻は「子どもの発達を学校と地域の両方からとらえ、子ども・学校・家庭・地域を総合的に教育に生かす研究を行う専攻」である。

当時の3及び4年の学生が中心となって2013年3月に計画があった「地域ってなんだろう: 食べてつながる地域と学校」のシンポジウムが4月19日に開催され、三友盛行(中標津町酪農家)、椎久愼介(標津町漁師)の両氏を講師として迎えてのシンポジウムが開催され、50名程の参加者があった。「実際に海へ山へ川へ出かけ、見て聞いて実感しながら私たちは学び続けてきた」ことは継続して地域とかかわってきたことの一つの成果である。シンポジウムのタイトルにある「地域」への問いも、二人講師の「生き方や地域に対する思い」を踏まえてのものとなっている。

それにつながる学習・活動の一つとして、地域と学校教育を授業開発コースとしてどうとらえ、それを学生が伝え学んだのかを2年演習での実践を行った(2013年3月から6月)。そのため、農業(弟子屈)・漁業(標津)・林業(浦幌)・酪農(中標津)の4領域で体験学習を進め(2013年度)、その一部が授業として展開している⁽¹⁴⁾。

これらは過年度の今までの活動の成果の一端であり、それらが地域教材として展開されている⁽⁵⁾。その一部が【実験学校】で授業として行われている。

地域素材への着目の意義は、地域と世界、普遍と個別としての意味があり、つながりを追うことによる展開の可能性があることになる。この場合でも、まずは自然的背景・疑問から考えるという形をとっている。

(2) 漁業・酪農・林業・農業の4つの領域の展開

(2-1) 漁業関係より

・【昆布から見える北海道】No21☆、・【こんぶの食文化と昆布ロード】No22☆

授業展開の中核の問いは、「どうして沖縄で北海道の昆布を食べる?」。

例えば昆布に着目して、コンブでは北海道は造る人、それに対して沖縄は食べる人となっている。どうして両者は分離しているのだろうか。

その謎を解くためには江戸・北前船が背景にあることになる。北海道と沖縄とのつながりを

考える課題の場合、一例ではあるが、漬物的な昆布の意味、その社会的背景として沖縄へ昆布が遠くから運ばれたことは、江戸時代の中国の商業において昆布が果たした役割にまで行き着くこととなる。

しかし、地元と自由ヶ丘学園の生徒にとっては遠いという課題もあり、どのようにして自分たちの課題とつなげていくのかの課題は残っている⁽⁵⁾。

(2-2) 酪農関係より

・【酪農家から生乳を運び入れてのバターづくり①】 No92☆、・【乳製品の低温・高温処理牛乳味見しながら、その工夫を考える②】 No92☆

授業展開の中核の問いは、「市販の牛乳でバターは造れるのか」、生乳との相違と工夫を考えるものである。

生乳からのバター作りを実際に行い、市販の牛乳との差異を考える。また市販の牛乳の仲にも低温処理や高温処理のものがあり、様々な工夫と消費者のニーズに合わせての工夫があることを考える。その後の展開としては乳を飲んできた人間の歴史や遊牧との係わりも構想中である。

(2-3) 林業関係より

・【林業の仕事の広がり】 No92☆、【林業の人口・自然の林の相違を体験フィールドで】 No92☆

授業展開の中核の問いは、「木の仕事は切ることだけ?」。

浦幌での学習を踏まえて、社会科では十分に扱われていない林業に着目した授業となっている。木を伐採する仕事というイメージしかない状況の中で、種・苗からの作る・育てる・雑草取り・間引き等の仕事数十年から 100 年単位でのサイクルの中での活動であることに着目する。結果として他の 4 つの領域でも共通する循環という課題が存在することを確認することとなる。

(とりわけ炭に着目して)

・【身の回りの炭】 No26、・【植物等の炭づくり】 No26、・【炭の不思議な性質】 No26、・【炭の科学的背景】 No26☆、・【炭作り】 No26☆、・【炭から見えるもの】 No26☆、・【燃焼の科学:社会編】 No71、・【燃焼の科学と歴史】 No72☆

授業展開の中核の問いは、「木も燃焼するのに、どうして炭にしてまでも?」。

木材そのものではなく、炭にしてまでしてどうして燃焼させるのか。炭の意味を考えるためには、穴に着目することが重要となっている。結果としては炭を通して理科・社会を考えることになり、無理してまで炭をつくるより木を燃やした方が良いのではないかと、蒸し焼きの意味として穴に着目し、炭の自然科学的特性に基づく効能なども扱っている。炭は日常生活では意外なところに利用されている。炭に穴が多く空いていることの効用は炭・アルミ電池にも現れている。

後半では、マグネシウムリボンを利用した炭素実験が中核となっている。肺から出ている炭酸ガスに炭素が含まれていることを確認した上で、いつ・どこで“炭素”を食べたのかを考

える展開となっている。炭素化合物を食べている私たちとそれを酸素と結合させ燃焼させての体のエネルギーに利用している視点を貫く。

(2-4) 農業関係より：帯広のスイーツ・マメから探る

・【北海道・帯広を中心とする食材の意味とあんみつづくり】No57、・【マメに着目しよう】No87
☆、・【マメから見た水田と畑】No87☆

授業展開の中核の問いは、「どうして十勝には豆が/スイーツ関係が多いのだろうか」。

気候条件・畑での豆類の生産、それらを活かしての帯広の地域に着目する。例えばビートは北海道ならではの寒さのために地下にあるビートはデンプンが糖化することとなる。反対に沖縄では地上の茎での糖化しており、そこには環境への適応の知恵が背景にあることとなる。

そもそも豆は巨大な種で、たんぱく質等を蓄えている物である。これはどうしてなのだろうか、その謎を解くことから地域教材に着目する意味が見えてくると考えているが、そこまでの展開には至っていない。ここでは畑の輪作植物群の果たす役割と、とりわけその中でも空中の窒素固定を促すマメ科植物の果たす意味も考える。

《Ⅲ-2》 食べものを中核とした総合的な学習

(1) とりわけ“食”に着目しての総合的な学習

“食”をめぐるのは、いろいろな視点が設定でき、例えば次のような項目もある。

・食べ物づくり：基礎的な視点からの食べ物作りを体験しよう、・個人としての食の履歴と健康：健康と日本食の見直し、・社会的広がり/比較/国際：他を見ることによって、自己の食文化を問う、・人間の歴史上では人間は何を食べてきたのか、さらには・生物進化的背景：数十億年の進化の産物として、“食”の未来への提言としては人間の変化に対応しきれない人間の体（急激のハンバーグ化）などの課題が設定できる。これらは“食”から見た総合的な視点となる。

食べもの関係についても地域教材と同様に、自然的/生物学的基礎・社会的広がり・モノ作り実践としての3領域をセットとしている。夕張・月寒の地域での子どもたちの体験状況から、地域教材は実験学校の地とのかかわりの体感が無いために難しい場合もある。

(2) 総合・食べものからの展開

(2-1) チョコレート・唐辛子等

・【チョコレートのルーツは、チョコレートの社会史、自作チョコレートを作ろう】No17

チョコは発酵食で、起源・社会・ものづくりを3つの授業をセットとして総合を扱う。植物戦略に続いてのオムニバス方式となっている。このようなセット形式が基本となる。

チョコレートに着目してのカカオからのものづくりを含んでの総合的な視点からの授業展開となっている。

授業展開の中核の問いは、「どうしてチョコレートを食べると落ち着く?」。

チョコレートは如何して不思議な効能を持つのか、植物としてのカカオから考える。

そこに引き続けて、カカオからのチョコレートづくり(ものづくり)カカオの世界を体感しよう:アンデスの時代にタイムスリップ、チョコレートの世界/歴史:チョコレートのルーツを探る、チョコレートの輸入/輸出に現れている現代の課題などを扱う。

・【植物から見たスパイス】No36、【どうしてソーセージ】No36、【シンドバットとスパイス航路】No36、【香辛料を求めて】No36、【ソーセージづくり】No36、【カレーからの国際理解①②】No66☆

授業展開の中核の問いは、「どうして香辛料を追いか求める?」。

ここでも自然的背景、ソーセージ作り、社会的背景を3セットとしている。

スパイスとソーセージ:腸利用のソーセージ作りを含んだ植物として「スパイス」の戦略的意味と、スパイスを求めていくコロンブスの航海の軌跡を背景にして、何が求められていたのかに挑戦している。離島にある花が虫を呼ぶ植物のポリネーター戦略とも関係している香辛料もある。

カレーライスに関しては香辛料の多彩さを扱っている。アラビアンナイトのシンドバットの冒険に基づいての授業となっている。

・【韓国の唐辛子のなぞを探る】No41☆

授業展開の中核の問いは、「韓国料理はどうして唐辛子が好きなのか?」。

韓国ではどうして日本からの唐辛子が発展していくのだろうか。保存食という視点から胡椒とは異なる役割を考える。

韓国はキムチに代表されるように唐辛子の利用が多い。そもそもアメリカ・日本からの輸入で、どうして唐辛子が韓国で花開いたのかの謎に迫る。中世期のヨーロッパでのスパイス/胡椒を利用したの保存対策が唐辛子によってもっと安く手に入るものとして利用されていくこととなる。食器の金属利用についても触れる。

(2-2) とりわけヌードルを科学する

・【ヌードルとソバ】No25☆、【ソバづくり】No25、・【ソバの秘密を探る】No25、・【そば:日本編】No59、・【そば:世界編:そば食はヌードルではない】No59、・【そばをつくろう】No59

授業展開の中核の問いは、「どうしてコムギをヌードルにしてかん水等を利用して食べるのか?」。

雑穀がヌードル化した場合のアルカリ反応が利用されている。

ソバのルーツは、雑穀の食べ方と同様にヌードル化しないと食べられないことから始まる。

麵から人間の生活の知恵を探る形を取り、どうして小麦をヌードルにしてまで食べるのか?として、小麦を食べるとしたらクレープ・団子状態の2次元か3次元で1次元で食べる理由はないことから始める。体積に対して表面積を拡大する、これは雑穀を灰汁で蒸して食べるヌードルの反映ともいえる。

当初はラーメン等の謎は解けなかったが、雑穀利用のヌードルで、灰アルカリでやわらかくして、野菜による蒸しであることが化石として発掘されて分かってきている。沖縄のソーキン

バとも関連している。世界的にもソバの消費はクレープ・パン・ソーセージ等でヌードルにするには珍しい。ブータンや中国の一部では、押し出しヌードルにしてきつい香辛料をつけて紛らわして食べている。ルチンのきつさがあるためにヌードル化せざるを得ないのである。日本ではそれが文化として展開していく。

(2-3) 発酵とだし

・【発酵食品】No75☆、【漬物】No91

授業展開の中核は、：腐ってしまったことや、別の目的で行ったことが結果的に食材の保存になるという部分に着目するというものである。

発酵食品における発酵とは、特定の微生物が先に繁殖することによって、目的外の微生物の繁殖を止める保存としての役割を持っている。ここでは腐らせて、保存するという矛盾した点が重要で、発酵食品作りとセットになっている。日常的な食材の多くは発酵しているものが多く、納豆・味噌だけでなく、歴史的にも古い。小泉武雄氏の著書を参考にした。また、水とだしとは深いかわりをもっている。

・【だし】No44、・【硬水と軟水と食文化】No60○、・【サンゴと漆喰】No89、・【味覚の4種類と5番目のうまみへの着目】No92☆

授業展開の中核の問いは、「沖縄のカツオブシはどうして半生状態?」。

沖縄に関しては、サンゴ・石灰を背景とする硬水文化に着目していく。

硬水と軟水、そしてダシ、これらは講義で作成した教材の授業実践で、カツオブシの作成に着目しながら、それが本州と沖縄とで異なることに着目して、その意味を探る試みとなっている。

沖縄のそれは半発酵状態のもので、本州との違いの謎に迫る。この謎を解く為には、沖縄の水がサンゴなどの影響で硬水であることに起因している。日本本土と沖縄のカツオブシは違い、発酵と半発酵状態との差異は、環境風土と関係している。水とのかかりでも動物食・魚食のダシ文化としての差異が予想される。

上手くはいかなかったが、漆喰づくりにも挑戦している。

・【すし】No75○

授業展開の中核は、すしネタの「ご飯」は食べられてはいなかったという点である。

そこにはネタを保存する寿司の知恵が背景にある。

スシのルーツから秘密を探り、一緒に食べなかったのはどうしてか考える。米の役割は意味があったのだろうかという問いから発展させて、米の部分は食材の乾燥等に利用されるものからの転用であると考えられる。各種のすしには合わないような食材も全体の連関で考える。寿司の食材の広がり、普段見慣れている保存食文化とのつながりを指し示している。

他にも生産力の高さを示すために「一粒から千粒へ」のコメでの展開があるが、そのコムギとしての展開の試みや数値の増大する表現と、実際のパン作りも行っている。

・【小麦】No43、・【パンづくり】No43、・【玄米を科学する】No75、

・【各種の味噌に背景が】No56○では、環境条件と社会的条件を扱う多く広がるコメ味噌・一地域での韓国とのかかわりがあるマメ味噌・九州で中国とのかかわりからのムギ味噌の相違を考える。・【しょうゆ】No61☆も検討している。

また新年の食べものとしての雑煮の多様性として・【雑煮にどうして差異がある】No67 を扱い出雲・島根県、そして淡路島・京都周辺での雑煮の特殊性を考える。また【茶から文化・歴史を探る】☆No16 も扱っている。

(2-4) 文化と歴史

・【カステラの歴史】No46☆、・【カステラ作り】No46☆

授業展開の中核の問いは、「カステラは洋食?、和食?」。

高嶋幸男先生指導の卒業論文の「カステラは和食か洋食か」の問いからの展開である。洋食の基盤を独自に展開する和食の特質が背景にある。

カステラは和食か洋食かと考えると、簡単には答えられない。オランダからの洋食として導入されたが、日本では独自の発展を積み重ねることによって和食化したともいえる。オランダにはないカステラでは日本で発展したかまどの特性を反映している。このような洋食でありながら独自に和食ともいえるようになった食材は多く存在している。

・【旧正月の意味を色から】No79、・【節分から日本を見る】No47、【節分から世界を見る】No47、・【(料理)ちらしずしと恵方まき】No47・【暦とは:旧暦に意味を探る】No62 など。

授業展開の中核の問いは、「節分は何のために?」。もう一度、“新年”を問い直そうというものである。

新年は、一年のスタートとして1月に着目しがちだが、生活の背景があつてのことで、旧暦等の意味を農耕に着目して考察する。

暦の歴史としては、カレンダーは“呼ぶ”として月と関係しているが、暦は日常的過ぎて、その意味が忘れられているものもある。1週間7日の意味も含めての「月」や、時計の回転方向に現れる太陽との関係に着目する。どうして1日は“ついたち”と読むの?など2月であることに合わせてチョコレートとは異なる課題として、節分に着目した。文化・行事に関係することを社会的・歴史的課題として扱うことの難しさもあったが、紅白はヨーロッパにルーツがあり、男女に関係することなど広がり的一部も見え始めている

[IV] 各教科に即して

《IV-1》算数・数学

(1) 量や無限から考える算数

(1-1) 自然を反映しての数学の量的側面への着目

数学の大半は古典的には幾何学・解析学・代数学などの領域も、数学の抽象度は、自然のそ

のものからはるかに深く展開されてきているが、基礎的に自然構造に依拠していることは疑い得ない。この“自然に潜む数学的構造を解き明かす過程”そのものを、算数などの教育に置いて展開することも扱う課題があると考ええる。このことは、自然そのものから、例えば物理的な量、そしてその演算構造を踏まえての数へ、それらを認識していく過程を、教育行為においては完全ではないが考えることを通して理解を深めることをねらう課題もある⁽¹⁵⁾。

また数学の“永遠の十字架”といわれているが、この“・・・(無限)”と記載されている部分の不思議に象徴されるように無限の奥深さを扱うことは数学の面白さの一端に触れることになると思われる。

数学は「無限の科学」であるともいえ、「無限は他のいかなる問題よりも、人間の心を常に深く動かしてきた。無限はほとんど他のいかなる理論よりも、悟性に対してはなはだ刺激的で豊かな影響を与えてきた。しかし、まだ無限は他のいかなる概念よりもいっそう開明を必要とする。」(Hilbert) ”ヘルマン・ワイル:『数学と自然科学の哲学』(岩波書店・1959年)

(1-2) 幾何学の変化過程を扱う

幾何学関係では測地学として土地を測る学としての側面と、いわゆる幾何論証に考察されているように証明が課題となっている部分とに分かれている。授業としては結果的に各々を個別で扱ったのだから、前述のように歴史的社会的背景も考えるという視点も貫き、そのように位置づけていったことに意味があるとして考えている。

エジプト的な測地学から、ギリシャ的なポリス国家間での商業交通の発達に伴う劇的な変化が、分数のみならず幾何学にもその影響を与えたこととなる。

(2) 各領域での展開

(2-1) 微積分と無限

・【微積分】No9 授業☆

授業展開の中核は、微に分けること・分けることを積むことに着目するというものである。

微積分は高校の専売特許ではなく、微に分けること、分けること積む微積分の考えは小学校段階から始まっている。全体の大枠をスケッチする展開だったが、早い段階から約1週間をかけての授業実践は初めての試みでもあった。

・【無限を数学で】No65☆、・【無限を運動で】No65☆

授業展開の中核は、無限小という視点から運動を捉えるとその矛盾的な不思議さがあるという点である。小学校での分数と小数とは一対一対応しているのだろうか。

無限を追いかけてとして直接に授業課題とした。分数と小数との違いを考える上で分数は自然数と対応してアレフ0としての無限がある。小数は循環小数ならば分数と対応するが、非循環小数は実数連続体となっていくなどの1対1対応から無限を考えるカントールのイメージを課題とした。運動の無限小を直接に扱うという課題であり、理解を深めることには困難があったが、それらを問題としたことの意味は大きいと考える。

・【数字0】No20☆、・【グラフ】No22☆

ゼロの四則演算：電卓での÷ゼロでは停止状態になるが子どもの予測ではゼロで、ゼロ÷ゼロでは1がある。どうして÷ゼロは扱えないのかを考えるプランとなっている。分母ゼロを許すと $a=b$ も $a \neq b$ も証明することができる。ゼロの社会的背景とは異なり、数字ゼロの四則演算に着目しての展開となっている。とりわけ割るゼロは他とは異なり、電卓でのエラーの意味を探る。割るゼロを許すと、全ての証明が可能となり肯定も否定も言えることとなる⁽²⁾。

同様にした反比例グラフに着目して、どこかで平行になりそうな無限に小さくなっていく不思議なグラフを扱う。

(2-2) 測地学としての幾何学、幾何論証としての幾何学

・【形を人工物に】No65☆、・【形を自然に：蜂の六角形】No65☆、・【正多面体づくり】No88

授業展開の中核の問いは、「三角定規はどうして、この二種類?」。

道具は必要な時に位置づけて意味を有するのであり、導入の段階の検討が必要である。二種類の三角定規に着目するはるところから始める。百円ショップでも売られている物差し・コンパス・分度器に加えて三角定規に関しても、意味も分からずに形からすぐに扱うことは適していないと考える。直角定規は実際に紙等を折ってつくることから始めたい。また、どうして二種類の三角定規があるのかは、二つを組み合わせて正方形・正三角形をつくることのできる形であるという点から考える。

・【土地を測る幾何学】No52○

授業展開の中核の課題は、「測地としてひとつの輪としてのループにこだわって、円・六角形・三角形・四角形・12角形をつくろう」というものである。

土地を測る幾何学は土地の測量学としての意味を有しており縄張師がナイル洪水の後に活躍していた。12のこぶを持つ綱を利用して各種の図形作成にチャレンジする。もともとコブさえもないループで考えると、円をループで描き、それを半径で区分しての6角形・そして3角形、さらには12角形として考えていくことができる。このアイデアは曆にこだわるメソポタミアがもとにあると考えられる。

・【幾何学の鏡の変換】No77☆、・【変換群から見た幾何学の統一】No77☆

授業展開の中核は、エルランゲンプログラムの視点から変換群としての幾何学を考察することである。実際に光を投影しての実験で試みる。

群論に基づく幾何学教育：エルランゲンプログラムに基づいている。最後は、鉄道の地図と、道路地図との相違を考えながら、つながりだけを考えていく展開となっている。地図に着目してつながりや角度・距離などがどのように表現されているかということから幾何学の考え方に迫ることになる。

・【数学・幾何学証明】No81○

授業展開の中核の課題は、「三角形の合同証明を、6つの角・線分の要素から探る」というも

のである。

(どうして証明にこだわるのか。線分の数値化は、ゼノンの無限が生じ、その回避としての線分比に着目していく。)

どうして測地学との視点から幾何論証に変換されたのであろうか。エジプトから続くギリシャ時代ではポリス都市国家として、都市間の例えば長さ等の互除法による比較が必要となる。その比較に無限を適用すると永遠の手続き等のゼノン問題が生ずる。この問題を回避するためにユークリッドは線分のみでの比較により、前提・証明等が無前提で議論が進行しないようにしたとされている。三角形の合同証明も、線と角度の6つの要素から少しずつ落としていく過程を通して最低限の証明の根拠を求めていくことに着目することが重要である。

《IV-2》社会

(1) 歴史におけるものづくりや生産から考える位置づけ

学校教育の歴史などでは、機械的な暗記の対象と見られることが多いが、その歴史も、人物・事件を中心にして考えるのではなく、ものづくりや生産から人間の歴史を考えるという視点もある。また交通圏の拡大発達などによっても考えられる。

例えば幕末期なども、外様扱いの遠い地にある薩摩が中心になっての活躍に着目する。しかし人物等に着目するのではなく、これを江戸時代後半から各地で起こってきているプロト産業革命段階に着目し、薩摩などでは幕府とは異なった形で中国との輸出入ルートがあった状況を見ると、いくつかの謎が氷解していくこととなる。北海道の昆布が沖縄で食べられていること、富山が中心となって薬販売が活躍したことなどをつなげて考えていくと、明治期に爆発的に人口が増え、産業革命が一気に動き始めたことなども理解されていくこととなる。

歴史を経済的視点から考察した江戸時代や、ものづくりと社会とのかかわりを青銅器づくりを介し考察することや、また暗記ものと思われがちだが県名・国旗・国名の意味についても扱っている。

(2) 内容的な展開

(2-1) 歴史とものづくり

単なるモノづくりではなく、「人間の歴史」の一環として、社会的背景へと繋がる視点からのモノづくり実施して考察する。モノづくりと自然科学的背景と、社会的広がり等とをセットして展開することが多い。ここでは、そのモノづくり部分にあたる。

・【火起こし】No75

高嶋幸男先生の指導に基づいた「ものづくり」は実践しているが、「授業」としてはこの時が初めてなっている。火を起すことによって、私たちの食べ物・食べ方の革命が起きることとなる。

・【燻製とその実践】No88

授業展開の中核は、腐ってしまったことや、別の目的で行ったことが結果的に食材の保存になっていたという点について着目することである。

燻製は保存とは関係ないように思えるが、煙でいぶすことは、中途半端になった状態で残ったことが、結果的に保存食としての意味を有していく歴史的過程がある。この視点から考えると保存の方式は、「結果として保存につながる」ということが多い。表面の燻製化は、内部の腐敗の留める効果もある。

・【金属から弥生時代を考える：導入・型作り・青銅作り・まとめ】No19

授業展開の中核の問いは、「どうして農耕で金属を求めるのか?」。

たたら鉄づくりは研究室としては実践しているが、【実験学校】では青銅器づくりに限定して実践した。それでも手間暇はかかるという課題は残った。

炉を作った青銅器作りの中核とした授業展開で、弥生時代に金属器を利用した意味と背景にも迫ることを試みている。ものづくりをはさんだオムニバス方式で行い、自然・社会・モノづくりのセットとしている。金属から見る歴史の利用史には、技術と欲望が“映される”こととなり、青銅・鉄・金・銀などを、横断的に全体の大枠を考える。とりわけ弥生時代の金属が農耕・戦争に果たして役割に焦点をあてる。

青銅器とくれば鏡と定番だが、生徒はプレスレッドも作成しており、多様なイメージが現実にあったことが予測できる。

他に、漆喰づくりや漆喰とコンクリート文明とへのつながりを考える・【サンゴと漆喰】No89○や、産業革命前夜と、その発展として・【羊の毛を洗う】No22☆、・【鯨と産業】No20☆で実物モデル等も活用して行っている。

(2-2) 経済的視点から江戸を考える

・【江戸時代を斬る】No33○、・【江戸時代の旅】No39☆、・【江戸幕末の経済】No49☆など

授業展開の中核の問いは、「江戸時代の人口にはどうして増減がなかったのか」。

板倉聖宣氏の『日本歴史入門』の江戸時代の人口着目に対して、新たな展開を意識して、江戸時代前半の金銀流出時期と後半のプロト産業革命期から人口史を考える授業となっている。江戸時代の謎を解くとして、初期・中期・後期に区分し江戸時代の後半ではプロト産業革命段階に到達していたこと等も扱う。市場拡大は明治以降の爆発的人口変化につながるが、江戸時代の後半ではプロト産業革命段階に到達していたが市場が決定的に欠如している。この間隙について、薩摩等は幕末では活躍するのだから、他の異なる場所では市場が存在しないために経済としての回転が行われずくすぶる状態になる。

(2-3) 国旗・国名に歴史を読む

・【国旗に歴史を読む】No15、・【イスラム圏と国旗】No33

授業展開の中核の問いは、「星と月を持つ国旗の共通点は?」。

板倉氏の仮説実験授業研究会では国旗の授業書があるが、そのアイデアの授業プランの改良

で、中世期の商業交通ルートに着目しての展開となっている。

国旗もとりわけイスラム圏に着目しての展開で、イスラム時代の商業交通ルートの一端が国旗の中に現れている。

・【国名の背景を探る】No78○

授業展開の中核の問いは、「“地の果て” という国名が? (この国名は一つだけではない)」。

これら以外にも県名の不思議もあるが、国名の謎を考えること同様に扱う。国名には歴史的社会的な背景をもつものもある。国旗と同様に国名も暗記の対象と理解しがちだが、“地の果て” や、“何もない” 国名などを考えると根拠の一端が見えてくる。当時の時代状況における“地の果て” 観が現れている。ヨーロッパという言葉も、太陽が沈む場所という意味で、そのような視点で見ると東の方・遊牧の視点からの歴史があることが予測される。

(2-4) ローマにこだわって

・【ローマの風呂】No86、・【ローマの建築】No86、・【ローマの食べもの】No86

授業展開の中核の課題は、「ローマ水道橋のアーチ構造を体感してみよう」というものである。

マンガ・映画に基づいてローマ時代は本当に風呂好きだったのかという点から考える展開となっている。風呂そのもののスタートから、水をどのように確保するのか、そこでの食べものの特性はとリンクしての展開である。

交通はローマに通じるものとして発展しており、新幹線の軌道はローマ基準として現代でも通ずるものである。反対に日本での他の狭い軌道はイギリスの当時の対日本戦略に位置づくもので、交通の左右の違いもアッピア街道に関係しているとも言われている。このような世界基準にどうしてローマが位置づくのであろうか。そのはたした役割の大きさに着目する。また、ローマの水道橋も長さや構造に着目して、後半ではアピキウスの記録に基づいた食の再現も試みている。そこではオリーブが重要な役割をもっている。

《IV-3》粒子論からの理科

(1) 各々での展開

(1-1) 粒子に基づいて

・【空気と水】No10

授業展開の中核の課題は、空気と水との交換を考えることである。

水切りネット等を活用すると、コップの中の水が落ちないことに着目しての授業展開となっている。大気圧・表面張力等が関係してくるが、水と空気との交換という視点に着目しての展開となっている。

(1-2) 角運動量とトルクについて

・【バランス】No13、・【トルク】No13、・【コマと回転】No89○

授業展開の中核の課題は、「棒の重心を探そう」というものである。

角運動量、そのつり合いとしての現れと、回転運動、そしてその回転に働くトルクに着目す

る。まずはバランスが崩れている場合には左右のいずれかに運動することから考える。そのトルクの左右が同じになる時につりあいとれる。日常的な現象でも左右のバランスの課題は簡単に確認することが出来る。鉛筆・ダイコン等を利用すると左右の釣り合いが重さではないことにも注視させたい。

回転は角運動量保存として、日常の自転車やジャイロだけでなく、地球・月の軌道等の天文学的問題にも貫ぬかれている。また、日常的な道具は基本的にトルクに基づいている。その視点をもって日常の道具をみるとトルクが有効に利用されている。

《IV-4》生物・地学、震災

(1) 生物

(1-1) 生態から

・【イカ】No13○:戦略論の視点に基づいて。

授業展開の中核の問いは、「どうしてイカは貝をなくすことができたのだろうか」。

この視点から逃げるイカ・隠れるタコについて考える。そしてイカの解剖も行った。イカとタコの足の違いも戦略論から読み解くことができる。

イカとタコ（逃げ隠れる戦略）を題材にする。貝殻を失っても生活できるイカ・タコの不思議に着目して、イカ・タコはどうして貝殻を捨てることができたのかを、まずはイカの逃げる戦略に着目することから解いていく。タコは、擬態して逃げ隠れる能力が、結果的に貝殻をなくすことを出来るようにした。また、毒戦略もある。

・【光合成】No14・【植物は not 動物?(動かない物)】No51☆

授業展開の中核は、食虫植物に原始的な記憶装置があるという点である。

機会的に植物は動かないものとして動物との対比でとらえるのは一面的で、簡単だが記憶装置が食虫の葉の部分に存在する。一回目の反応は記憶され、二回目で葉が閉じる動作が始まる。ここでは原始的な「記憶」が関与している。

(1-2) 微生物との共生をキータームとして

ミクロの微生物は分解能力がマクロとは異なり、その異質性は結果的な共生という形でしか利用されていないこととなる。

・【土の中の生き物たち①②】No46☆、・【微生物との共生と臓器】No68☆、・【小腸と腸内細菌】No89

授業展開の中核の課題は、臓器を一つの血液ループと、一本のパイプとしての全体枠を考えるとこのものである。また、小腸には多量で、多様な微生物が生息しており、“自己”のとらえ方が幅広くあることが背景にある。

ヒトを操る腸内細菌に着目しての共生の生態学入門となっている。億の“非自己”から、“自己”を探る:多様な他者媒介による自己確認という視点は、免疫のみならず、性のあり方や、

さらには教育にも通ずる課題を内包していると考え。特に腸内細菌がどうして消化吸収されないのかに着目して、私たち自身も草食動物と同じように腸内細菌との共生状態にあることを考える。

(2) 地球・宇宙

・【銀河】No13、・【宇宙史(大きさは有限、膨張過程、歴史が)】No82☆、・【138億年を全体スケッチ】No82☆

宇宙史・地球史・生物進化史・人類史の大枠をアウトスケッチとして扱う。
全体のイメージを大事にするために、モデル等を利用して138億年という宇宙史全体から位置づけての各進化史を考えることを試みている。

・【二重カルデラを北海道に探す・とくに余市で】No81

授業展開の中核の問いは、「屈斜路湖をスタートにして、北海道にいくつの二重カルデラの跡を見つけられるか?」。

北海道内のカルデラ痕跡を探すことを試みた授業実践で、時々訪問させてもらった余市周辺にも有名なカルデラの跡地があり、その視点で地形を考えることの面白さを扱うこととなった。カルデラ状態になる噴火は、多くはないが、それが生ずると大きな影響が与えられる。北海道内でも多くの痕跡を見つけることができる。

・【釧路の地形の不思議】No70、【北海道と釧路の地形のなぞを解く：一枚の紙から】No70

授業展開の中核の課題は、釧路海底谷の不思議に着目しようというものである。

釧路川の海底にある釧路海底谷に着目して、北海道のひずみの一端が、大雪山系と同様に現れていることを考える。釧路海底谷は数千メートルの日本海溝まで続いており、釧路の川は勢いで生まれたものではなく、歪が先にあり、その歪に応じて川が流れていることが予測される。川と谷の形は大雪山系とも大きな対応関係がありそうで、巨大なプレートの働きが予測される。

(3) 防災についても多くは扱っていないが授業を行っている。

・【地震の防災について】No56☆、・【月寒で地震が起きたら】No70、・【震災グッズを実演】No70、・【津波について実験を交えて】No78

境智洋先生の津波発生装置に基づいての授業実践となり、地震が起きた場合以降の対応の仕方を考える。現実には起きたことでもあり、この津波実験は、境智洋先生の指導の下で学生が他の学校等でも多くの授業実践を行っている。

《IV-5》音楽関係

音楽関係は多くは扱ってこなかったが、吹奏楽関係の学生がたまたま多く集まった時などに展開したこともある。その時には音楽の歴史的社会的背景についても扱っている。

・【楽器作りと、みんなでの演奏】 No79

メンバー7人全員がピアノ・ギター・管楽器などの音楽経験者であったことと、子どもの一人が音楽に興味をもっていたということもあり、音楽という一つの統一テーマで行った。ポディーパーカッションとして体という楽器で・歌や楽器が出来なくても楽しめる音楽も行っている。

・【管楽器のパイプの長さのメカニズム】 No84

授業展開の中核の問いは、「管の長さがどうして音に関係するのか」。波長に依存する楽器と、振動数に依存する楽器との相違を考える。

管楽器の仕組みに基づいて管の長さで音の高さが決まるという考えをもとに、色々なチューブの長さで管楽器をつくる。

ものづくりとしてスライドホイッスルも扱う(長さを変えることで音が変わる楽器)。管の長さによって音の振動数が決まるという法則、どうして音にとって長さが最初に分かるのか、先に行ってみなければ振動数は分からないとするならば、どうして法則が成立するのかを徹底的にとらえるとどうなるだろうかとして考える。ここでは、そのうち安定すればという論理は納得を生み出すものではなく、穴が開いているところに疎が生成することが重要な要素となってくる。

「音楽」としてではないが同様な展開も行っている。

・【振動】 No14、・【音とチューニング】 No14

授業展開の中核は、固有振動と波長であり、これは光や音などの場合には速度が一定の場合、波長と振動数が密度の疎密変化としてのイメージと合う。この波長・振動数に対応させた楽器もあり、その途中過程でも調整が行われていること着目し管楽器の特性を探ることができる。

・【音楽から社会の歴史を】 No84 では音楽家の髪型に着目して作曲した曲風、時代を読みとく。どうしてかつらをかぶる音楽家とそうでない人とが居るのか、音楽家と社会とのつながりを考える。

他に・【身の回りの音からリズムを考える】 No62、・【アイヌのムックリと世界とのつながり】 No64、・【沖縄音階と手作りオカリナ】 No75、・【リズム遊び】 No84、・【簡単なスライドホイッスルづくり】 No84 など扱っている。

《IV-6》その他、漢字・英語・社会・総合など

以下の領域についてはタイトルのみの紹介とする。

①英語に関しては、・【英語からの表現】 No84、・【one piece のマンガから】 No89 としてマンガとつなげて各々の piece の ONE 化することに意味に着目しての授業展開や、・【留学生を交えたイギリス紹介と英語】 No91 などのイギリスの留学生と一緒にいった授業実践もある。

②社会関係では・【100 円ショップと日本】 No34 では 100 円ショップで売られている物に関して、なぜ安いのかの背景を考える授業で、・【食卓から見た日本の歴史】 No35、・【食料自給率】 No49、・【食べものの好き嫌い】 No83☆などの食べものや食料問題も扱っている。

また直接に経済学関係を扱ったこともある。・【各国の紙幣から貨幣の意味を考える】 No57、・【ものづくりを背景としての現代の資本の問題点】 No57。

③環境関係では・【トイレから見えてくるもの】No51☆、・【環境教育を体感】No81。また・【デイズニーランド:輝き続ける夢と魔法の国】No46☆。

④マンガ・表現活動では、・【身体活動】No49、・【漫画の社会的意味を歴史に考える】No56☆、・【漫画で表現を】No56☆、・【コマーシャル①②】No66☆、・【スクールのコマーシャルづくり】No66☆、・【4コマ漫画に表現活動を】No78としてコマーシャルやマンガ等も扱っている。

・【本の読み聞かせ】No83、うちわづくりとつなげての表現活動として・【墨での表現】No91も行っている。

⑤他に【特別授業（算数）】No13、・【SFから考える】No60☆、・【交流タイム:連続アイスブレイクタイム】No88などもある。

⑥他の国とのかかわりについても扱っている。授業として組んだのは次の4つである。

・【モンゴル】No39☆、・【エトロフ島訪問記】No71、・【自分の生き方】No77:4年間に8ヶ国を訪問して、・【フィンランド・模様作りから】No83、・【ラップランド地方のサーミー人の生活を探る】No83。

いずれも【実験学校】にかかった学生の国際版として授業として行った時での実体験に基づいての授業展開となっている。

それぞれの授業プランと授業実践を行った課題の紹介は別の機会とする。

参考文献

(1)倉賀野、「教員養成大学の4年間のカリキュラム構造と4年間の授業開発研究実習」:『“卵”教師たちの挑戦:北海道自由が丘学園・夕張スクールで子どもたちとかかわった教育大生の実践』(鈴木秀一編)、2003年、高文堂

(2)倉賀野、「北教大釧路校教育内容・方法研究室と北海道自由が丘学園との研究協力関係」:『陽はまた昇る:北海道自由が丘学園の創りつつある』(鈴木秀一編)、2004年、高文堂

(3)「鈴木秀一さんの教育実践、教育論、人生論など:子ども達、実践家、学生たちとつながった足跡」:2015年、認定NP0法人北海道自由が丘学園・ともに人間教育をすすめる会」自由が丘教育と協同の研究所・編

(4)遠山啓、「術・学・観」が『いかに生き、いかに学ぶか』(太郎次郎社、1995年)に採録されている。

(5)専門講義に関係しての教育内容・教材に関しては一部が掲載されている。

・倉賀野、「専門講義での教育内容の構成視点を背景とする授業プランリスト」、『釧路論集』北海道教育大学釧路校紀要2009年/12月

・高嶋幸男/倉賀野、「北海道とりわけ道東を中心とした「地域教材」の開発:教育内容・授業プランの紹介を中心に」、2009年/12月、『釧路論集』北海道教育大学釧路校紀要

(6)高村泰雄、『物理教授法の研究』(担当:授業書「電磁気学」215~382頁:倉賀野担当)、1987年9月、北海道大学図書刊行会

(7)池内了、『宇宙から見た自然』(新日本出版社、1991年)

(8)有元恭志/倉賀野、「“電磁場と、その変動・伝播”を小学生に」1989年3月、『教授学の探究』No.7(北海道大学教育学部教育方法学研究室編)

(9) 中村美保/倉賀野、「授業書「電圧」の構想と、授業記録」1988年3月『教授学の探究』 No. 6(北海道大学教育学部教育方法学研究室編)、・倉賀野/高松諭志、「大学生の回路・電流概念に関する実態調査・実態に即した電荷概念保存モデルの開発と授業実践」2010年12月、『鉋路論集』北海道教育大学鉋路校研究紀要

(10) 藤堂由華子/倉賀野、「野菜に基づく植物の生きざま教育:種から種への絵本教材開発と6年間のカリキュラム構成」、2015年3月、『鉋路論集』北海道教育大学鉋路校研究紀要

(11) 水口拓真/倉賀野、「「戦略論」から生物進化を考える授業、その可能性と課題:鳥の“飛ぶ”と、その理由に着目して」、2003年12月、『鉋路論集』北海道教育大学鉋路校研究紀要

(12) 大矢和佳、倉賀野、「「排熱」に着目した生物・環境の総合的な学習、その教育内容と課題」、2004年11月、『鉋路論集』北海道教育大学鉋路校研究紀要

(13) ヤーコブ・フォン・ユクスキュル他、『生物から見た世界』(思索社、昭和48年)、また意識上の時間感覚も扱われ始めている。竹内薫、『一年は、なぜ年々速くなるのか』(青春出版社、2008年)やサイズの生物を論じた本川達雄氏も生物的時間の文化論を語っている。(『“長生き”が地球を滅ぼす:現代人の時間とエネルギー』阪急コミュニケーションズ、2006年)

論文としては、早弓圭子/倉賀野、「感覚等の切り取る世界についての教育内容検討と授業プラン実践」、2007年11月、『鉋路論集』北海道教育大学鉋路校研究紀要

(14) 三浦和樹/新畑結香/倉賀野志郎、「自然に寄り添う生産現場からの学び:学部2年生の演習における実践と考察」、2014年12月、『鉋路論集』北海道教育大学鉋路校研究紀要、

(15) 倉賀野、「物理的“量理論”ノート」、1984年3月、『教授学の探究』、No. 2(北海道大学教育学部教育方法学研究室編)

別紙資料リスト

北海道自由が丘学園・夕張/月寒フリースクール及び月寒子ども館での授業・活動の記録

年度として	5月	6月/7月	9月	10月	12月	2月	3月卒業式
1998	1		2		3		4
1999			5		6		7
2000		8	9・10		11		12
2001		13・14	・15		16	17	18
2002		19	20・21		22	23	24
2003		25・26	27	28・29	30	31	32
2004		33	34		35	36	37
2005		38	39・40		41	42	43
2006		44	45		46	47	48
2007		49	50		51	52	53
2008		54	55		56	57	58
2009		59	60		61	62	63
2010		64	65		66	67・68	69
2011		70	71		72	73	74
2012		75	76		77	78・79	80
2013		81	82		83	84	85
2014		86	87		88	89*	90
2015		91	92				

*この週の途中で鈴木秀一先生の訃報が。

・二つの番号があるのは、学生の希望が多いため2班で

・1番はスタートの月で、10月は修学旅行と夕張から月寒への移転関係で。