



Title	植物検索と探究との関連についての一考察
Author(s)	柚木, 朋也
Citation	北海道教育大学紀要. 教育科学編, 71(1): 227-235
Issue Date	2020-08
URL	http://s-ir.sap.hokkyodai.ac.jp/dspace/handle/123456789/11407
Rights	

植物検索と探究との関連についての一考察

柚木 朋也

北海道教育大学札幌校理科教育研究室

A Study on the Relationship between Plant Retrieval and Inquiry

YUNOKI Tomoya

Department of Education, Sapporo Campus, Hokkaido University of Education

概要

本論の目的は、植物検索の過程と探究の過程との関連について考察することにより、その関係を明らかにし、検索のための手がかりについて検討することである。

Pierce, C.S. によれば、探究の過程はアブダクション、ディダクション、インダクションの推論が深く関係する三段階から構成される。検索が行われる場合にどのような推論が行われるかを検討することで、検索の過程と探究の過程との関係について考察した。その結果、検索の過程は探究の過程と似た過程を経ることが多いことが明らかになった。

ただし、検索の過程は、探究の過程と比べると限定された推論が多くなり、検索の方法によっては比較的推論が容易になる。それでも、実際の検索過程では、探究の過程と同様、多くの要因が絡み、難しい過程であることが明らかになった。

[キーワード] アブダクション, 外部形態, 植物検索, 探究, 分類

I はじめに

学習の過程は、多くの過程が複雑に絡み合うことが多く、その関連を明らかにすることは容易ではない。しかし、その基本的な理解は、学習指導に有益であると思われる。ここでは、生物について学習する場合に必要な検索や分類に焦点を絞り、その考察を行うことを試みる。

生物の学習において、生物名を知ることは重要であり、それは分類によって基礎づけられている。

多様である生物の理解には分類が必要であり、平成29年に告示された学習指導要領でも生物の分類を扱うことになっている。例えば、中学校第1学年では、「いろいろな生物を比較して見いだした共通点や相違点を基にして分類できることを理解するとともに、分類の仕方の基礎を身に付けること。」(文部科学省, 2017a)とあり、植物については、「身近な植物の外部形態の観察を行い、その観察記録などに基づいて、共通点や相違点があることを見いだして、植物の体の基本的なつくり

を理解すること。また、その共通点や相違点に基づいて植物が分類できることを見いだして理解すること。」(文部科学省, 2017a) とある。なお、分類についての留意点として、「ここでの分類は、観察及び資料等から見いだした観点や基準を基にして行わせるものとし、目的に応じて多様な分類の仕方があり、分類することの意味に気付かせるような学習活動を設定することが重要であり、学問としての生物の系統分類を理解させることではないことに留意する。」(文部科学省, 2018) と解説されている¹⁾。

しかし、被子植物の分類に関しては、進化の考え方が影響し、新エングレー体系、クロンキスト体系、APG体系などいくつかの分類が存在する。現在は、植物図鑑なども、ミクロなゲノム解析から実証的に構築したAPG体系に移行しつつある。しかし、学校などで植物の観察から分類する場合、ゲノム解析などはできないため、外部形態による分類を行わざるを得ない。ただし、外部形態にはゲノムによる影響が現れるため、APG体系を尊重しつつ、外部形態による分類を行うことは必要なことであると考えられる。

さて、校内に生育している植物の観察から学習を始める場合、植物名は重要なポイントとなる。しかし、校内に生育している植物の種類は100種を超え、児童、生徒のみならず、教員に関しても、その知識は十分ではないことが報告されており、小・中学校の教員を目指す学生についても同様であることが明らかになっている(山下他, 2016; 齋藤他, 2011)。本学札幌校の学生についても同様で、教科書に記載のある普通に見られる植物14種について調査したところ、「よく知っている」は一人当たり3.6種と低く、ハルジオンやヒメジョオンでも30%以下であることが明らかになった(奥田, 2016)。そのため、名前のわからない植物は、図鑑で調べることになる。しかし、植物についての知識が少ないと図鑑を使用して多くの植物の中から目的とする植物名を探し当てることは難しい。こうした活動を支援するための教材として、「例えば、図鑑として、野外観察ハンドブッ

ク 校庭の雑草(岩瀬ら, 2009)・校庭の雑草図鑑(上赤, 2003)、カードとしては、野草カード(齋木ら, 2008)・植物図鑑(名渡山・米盛, 2013)、コンピュータ検索ソフトは、植物観察 すみれ(東京書籍, 1997)・植物検索データベース「せりWin」(袖木, 2000) など」(山下他, 2016, p. 303)がある。また、植物を外部形態などの特徴から検索できるwebとしては、例えば、「植物園へようこそ! Botanical Garden」, 「野草・雑草検索図鑑」, 「K's Bookshelfの辞典・図鑑集〜[花の図鑑][葉の図鑑・蕾の図鑑・実や花後の図鑑]」, 「植物検索システム・撮れたてドットコム」, 「植物検索事典「なんやろ」へようこそ」などがある²⁾。

これらの検索ツールは、当然のことであるが、植物を同定するという結果に重点が置かれている。そのため、学習に利用するためには、検索の過程を重視し、ツールをいかに使うのかの工夫が必要である。

II 探究の過程

Pierce, C.S. (パース)によれば、探究とは「疑念(doubt)が刺激となって、信念に到達しようとする努力」のことであり、「意見の確定(settlement of opinion)が唯一の目標である。」(5,374)³⁾。

パースの探究の過程は三つの段階を経て行われる(6,468-6,473)。探究の第一段階は、ある驚くべき事実の観察に始まり、仮説の定立で終わる。この段階に深く関わるのは、アブダクション(abduction)⁴⁾と呼ばれる推論である。しかし、アブダクションによって得られた仮説は必ずしも真とは限らない。そこで、得られた仮説が真であることを示すためには、仮説から導かれる観察や実験により、検証されなければならない。つまり、探究の第二段階は、仮説を前提としてディダクション(deduction)により検証可能な帰結を導くことである。そして、探究の第三段階は、仮説からの帰結を事実と突き合わせ、その評価を行う

ことである。この段階に深く関わるのはインダクション (induction) であり、一つ一つの証拠に基づいて、その価値を確かめ、評価、判断しながら、仮説を修正したりより確実にしたりする。そして、最終の判定により、探究の全過程は修了する。以上をまとめると表1のようになる。

表1 探究の三段階と推論との関係 (柚木, 2005)

第一段階	驚くべき事実の観察 → 仮説の定立	アブダクション
第二段階	仮説の論理的展開 → 仮説の帰結	ディダクション
第三段階	仮説の検証 → 仮説の評価	インダクション

探究の過程については、学習指導要領などでも取り上げられている。しかし、ここで着目すべきことは、推論を中心に探究の過程を捉えていることである。

パースは、従来の演繹、帰納という2分法ではなく、アブダクション、ディダクション、インダクションの3分法を提唱した。ここで、アブダクション、ディダクション、インダクションについて整理しておく (表2)⁵⁾。

表2 推論の4形式 (柚木, 2018)

形式① (ディダクション)	$A \rightarrow B$ A $\therefore B$	形式② (インダクション)	$A \rightarrow B$ B $\therefore A$
形式③ (アブダクティブな ディダクション)	A $A \rightarrow B$ $\therefore B$	形式④ (アブダクション)	B $A \rightarrow B$ $\therefore A$

形式①は、通常の演繹の形式である。A→Bである場合に、Aであるならば、Bという帰結が得られ、前提が真である場合、帰結は真になる。形式②は、A→Bである場合に、Bであるならば、Aという帰結が得られる。これは、帰納であり、必ずしも帰結が正しいとは限らない。形式③は、前提Aに対して、A→Bを想起し、前提として付け加えることで、帰結Bを得る。A→Bを前提として付け加えた段階で、形式①と同じになる。し

かし、形式①と異なり、どのような前提を付け加えるかに自由度が生じる。そのため、ここでは、アブダクティブなディダクションとして区別しておく。パースは、形式①と形式③の二つを明確に意識しながらもディダクションとしてまとめている。

形式④は、前提Bから、A→Bを想起し、A→Bを前提として付け加えた段階で、はじめて形式②と同じになる。しかし、形式④の特色は、BからA→Bを想起するところにあり、そこがアブダクションの本質である。

形式②と形式④をそれぞれインダクションとアブダクションに区別することにより、探究の過程との整合性が明らかになる。その結果、「アブダクションは何らかの新しい観念 (idea) を導入する唯一の論理操作である。というのは、インダクションは価値を決めるだけであり、ディダクションは単に仮説から必然的な帰結を展開するだけである。」(5,171) となる。

III 検索の過程

検索の過程について、典型的な植物検索の例をもとに考察する。

通常、検索は名前が不明である植物Bを観察することから始まる。そして、観察の結果、「花の形はP₁である」、「花卉の数はP₂である」ことが明らかになったとする。「花の形はP₁である」、「花卉の数はP₂である」ことから、花の形がP₁で花卉の数はP₂である植物A₁ではないかと考える。

以上の例を形式化すると、次のようになる。

BはP₁, P₂の特徴をもつ

A₁はP₁, P₂の特徴をもつ

$\therefore B$ はA₁である。

これは、パレオロジック (古論理)⁶⁾と呼ばれる形式であり、妥当ではない (中名辞不周延の誤謬 (fallacy of undistributed middle))。ただし、この形式をパースの推論に分類するとすれば、ア

ブダクションにあたることになる⁷⁾。つまり、BがP₁、P₂の特徴をもつことから、P₁、P₂の特徴をもつ植物A₁があれば、「BはA₁である」という案（仮説）が提案されるのである。

BはP₁、P₂の特徴をもつ

(A₁がP₁、P₂の特徴をもつので) BはA₁である

→ BはP₁、P₂の特徴をもつ

∴ BはA₁である。

ここで得られた仮説「BはA₁である」は、必ずしも正しいとは限らない。そこで、仮説「BはA₁である」からディダクションにより検証できる帰結を導き出す必要がある。ディダクションは、仮説が真である場合にどのような帰結が考えられるかを分析するのであるが、検索の場合は提案された植物名の特徴を図鑑などで調べることになる。例えば、「A₁はP₃の特徴をもつ」ことが図鑑で明らかになったとしよう。もし、「BはA₁である」ならば、「BはP₃の特徴をもつ」と推理できる。

BはA₁である

BはA₁である → Bは(A₁がもつ) P₃の特徴をもつ

∴ BはP₃の特徴をもつ

次に、BがP₃の特徴をもつかどうかを観察し、確かめる（インダクション）。BがP₃の特徴をもてば、BがA₁である可能性が高まると考えられる。

BがA₁である → BはP₃の特徴をもつ

BはP₃の特徴をもつ

∴ BはA₁である

実際には、複雑な過程を経る場合も多い。例えば、P₁、P₂の特徴をもつ植物名はA₂、A₃、…など他にもある場合がある。多くの場合、考えられる仮説（植物名）は一つではなく複数の仮説（植物名）が考えられる。その場合は、どの仮説（植物名）が最もBの特徴を説明するかやどの仮説（植

物名）から検証すべきかなどの仮説の選択が行われる。

また、仮説（植物名）が選択された場合には、仮説（植物名）のもつP₄、P₅、…など様々な特徴をB（観察した植物）がもつかどうかについて検証することになる。そして、特徴が一致しない場合には、新たな仮説について調べる必要がある。場合によっては、該当する特徴をもつ植物名を見つけられないこともある。その場合には、様々な可能性（例えば、新種や変種の可能性）なども考える必要がある。

このように、検索の過程を考察すると、検索の過程は探究の過程と類似しており、探究の過程と同様の過程（アブダクション、ディダクション、インダクション）を経ることが明らかである。

IV 植物検索におけるアブダクションの課題

植物検索において最も重要なことは、観察結果から仮説を立てる（候補となる植物名を選択すること）である。これはアブダクションの問題である。

アブダクションの本質的な部分は次の二つの過程に分けることができる⁸⁾。

- ① 仮説が推量（guess）として思いつく過程
- ② 選択された仮説が受け入れられるかどうかを吟味する過程

パースはこの二つを明確には分けることができない一つのものとして捉えているように見える。しかし、ここでは便宜的に分けて考えることとする。さて、アブダクションには様々なレベルがあり、植物検索の場合は、植物名といった限定された中でのアブダクションとなる。つまり、①の仮説が推量として思いつく過程は、仮説となる存在する植物名の選択となり、植物名をもって特徴の説明に当てることになる。また、ほとんどの場合、真だろうと思われる植物名が存在することも大きな特徴である。そのため、非常に限定的なアブダクションであると言える。一般に科学的探究の過程においては、特にアブダクションが難しいと考えられている。その点、植物検索における植物名

の選択は、仮説が限定されているため比較的容易であると考えられる。

ここでは、検索の場合に関係すると思われる Josephson, J.R. と Josephson, S.G. によるアブダクションの定式化を挙げておく。

定式化は次のとおりである（三中，2006）。

「前提1 データDがある。

前提2 ある仮説HはデータDを説明できる。

前提3 H以外のすべての対立仮説H'はHは
どうまくDを説明できない。

結論 したがって、仮説Hを受け入れる。」

この定式化は、前提3に特色があり、仮説と他の対立仮説との比較を行うことに重点が置かれている。パースのアブダクションの過程と比較すると、「選択された仮説が受け入れられるかどうかを吟味する過程」における経済性の理論⁹⁾に深く関わる部分である。

ある植物Bの名前が不明であるとしよう。その植物BがP₁の特徴をもつならば、P₁の特徴をもつ植物名を探す。通常、P₁の特徴をもつ植物名は、多く存在し、A₁, A₂, A₃, …など複数ある場合が多い。そのとき、観察された他のP₂, P₃, …の特徴についても考えとしよう。その結果、P₁, P₂, P₃…のすべての特徴をもつ植物名は、P₁の特徴をもつ植物名に比べて少なくなる。このように絞り込みを行うことでより仮説の設定が容易になる。このように、候補の仮説（選択肢）は少ない方がより真なる仮説（植物名）が選択される可能性は高くなるので、候補の仮説（選択肢）を減らすことは有効な方法の一つである。

探究の過程における仮説設定に関しても仮説の候補を減らすことは重要なことである。しかし、検索の過程における仮説（植物名）の候補を減らすことは、もともと選択できる仮説が限定されている（植物種は有限である）ことから、より有効な方法となる。

ただし、仮説が真である可能性は、候補となる仮説によって異なり、必ずしも仮説の数だけが問題になるのではない。

例えば、ある植物BがP₁~P₅の特徴をもつ場

合、P₁~P₅の特徴をもつ植物名がA₁, A₂, A₃であった場合、A₁, A₂, A₃のうちどれがBの植物名なのであろうか？ A₁, A₂, A₃は、P₁~P₅の特徴を同じようにもっていたとしても、他の情報が異なることで真であるだろう確率は変わる。もし、P₁~P₅の特徴以外の要素、例えば、写真や図がある場合、他の特徴がBに似ているかどうかということでも変わる。また、植物名A₁がBを観察した地域に今まで存在しなかった場合、その確率は極めて小さいと考えられる。このように、特徴的な外部形態だけではなく、地域性、生育環境、季節などをはじめとして、全体としての様子など様々な観点からの情報が影響する場合もある。観察力だけではなく、これまでの経験が大きく影響する場合もある。このように可能性の高い仮説（植物名）の見極めは難しい。しかし、一般的には可能性の高い仮説（植物名）から検証することが効率的であるため、特定の特徴から候補となる仮説（植物名）が複数存在する場合には、どの仮説（植物名）から検証するのかという優先順も重要となる。

V 植物検索の過程における事例

例えば、セイヨウタンポポ (*Taraxacum officinale* Weber ex F. H. Wigg.) (帰化植物) が咲いていたとしよう。セイヨウタンポポを知らない場合、どのようにしてその植物の名前を調べるか考えてみよう。もし、セイヨウタンポポの特徴からキク科であることがわかれば、植物図鑑で比較的簡単に調べることができるだろう（植物図鑑は科ごとに編集されているものが多い）。しかし、科名がわからない場合にはどのようにすればよいのであろうか。基本的には、植物図鑑のはじめからよく似た植物を捜しながら一つ一つ見ていくことになるか、よく似た植物を捜してその科の植物（必ずしもその科が正しいとは限らない）を重点的に調べるなどの方法が考えられる。いずれにしても、時間と労力が必要となる。こうしたことから、植物図鑑などの中には、花の色や季節などをもとに

編集されている場合がある。セイヨウタンポポは黄色の花がよく目立つので、花の色をもとに編集された植物図鑑では、黄色の花を中心によく似た植物を捜していくことになる。この場合、かなりの時間と労力は節約できる。また、コンピュータによる検索などでは、他の特徴や様々な条件を追加する絞り込み検索を使用することで仮説（植物名）の候補を減らすことが可能である。花の形や葉の付き方などを追加したり、花の季節や地域などを追加したりすることで、さらに時間と労力は節約できると考える。いずれにしても、アブダクションにより、「その植物はカンサイタンポポ（*Taraxacum japonicum* Koidz.）ではないか」という仮説が立てられたとする。ここまでが第一段階である。

仮説が一度設定されれば、次は、仮説が正しいという前提で、カンサイタンポポについての情報を植物図鑑などで調べることになる。その結果、例えば、「頭花はすべて舌状花からなる」、「総苞外片が圧着している（そり返っていない）」などアブダクションに使用した以外の多くの特徴が明らかになる。ここまでが第二段階である。

そして、次の段階では、カンサイタンポポがもつ特徴がその植物にあるのかどうかを確認（検証）することになる。例えば、「頭花はすべて舌状花からなる」はセイヨウタンポポでも当てはまる。そのため、その植物がカンサイタンポポである可能性は高まる（検証）。しかし、「頭花はすべて舌状花からなる」植物は、カンサイタンポポ以外にも存在する。そのため、それだけを根拠にカンサイタンポポと決定することはできない。次に、「総苞外片が圧着している（そり返っていない）」については、セイヨウタンポポには当てはまらない。そのため、その植物がカンサイタンポポである可能性は極めて小さくなる（反証）。ここまでが第三段階である。反証された場合、カンサイタンポポ以外の仮説を立てる（第一段階に戻る）必要が生じる。こうしたことを繰り返すことにより、より真に近づいていくことになる。

このように、よく問題となるのは、近似種でよ

く似た植物がある場合である。例えば、ハルジオン（*Erigeron philadelphicus* L.）とヒメジョオン（*Erigeron annuus* (L.) Pers.）は、どちらもキク科の植物であり、一見よく似た植物である。『日本の野生植物』（大橋他, 2017, p.321）によれば、両者の区別は、ハルジオンは「両性花も雌花も冠毛が長い」植物のなかまであり、ヒメジョオンは「両性花の冠毛は長く、雌花の冠毛は短い」植物のなかまということとで区別されている。しかし、例えば、『APG原色牧野植物大図鑑Ⅱ』（牧野, 2013）では、ハルジオンの説明に、「ヒメジョオンに似ているが、茎は高さ60cm位で中空。茎葉の基部は耳形で茎を抱く。根生葉は花時にもあり、長さ10cm位でロゼット状につく。花は春から初夏、頭花は初め花梗ごと下向きにうなだれる。」とある。ハルジオンとヒメジョオンを同時に見比べることができれば、違いを認めることはそれほど難しくない。しかし、どちらか一つの場合には、区別が難しい場合がある。例えば、花期に違いがある（ハルジオンの方が早い）といっても両者が同時に咲いていることもある。また、頭花の大きさも個体差がある。花の色や開花前に下を向くことなどにも差異があり、紛らわしいものがある。比較的确实とされているのは、茎を切って中空かどうかを見ることである。このように、一つの特徴で区別できることもあれば、複数の特徴から総合的に区別する場合もある。いずれにしても、植物をよく観察し、一つ一つの特徴を吟味し、検討することで検証（同定）を行うのである。

さらに、交雑種、（逸出）園芸種、帰化植物などの問題も関係してくる場合がある。例えば、植物図鑑には最新の帰化植物が掲載されていないことが多い。また、園芸種や交雑種は野草の図鑑には掲載されていないことも多い。例えば、「東北地方ではタデ科ノダイオウは比較的好く見る種であるが、しばしば、ノダイオウの生育地に侵入植物であるエゾノギシギシが同所的もしくは側所的に生育しており、そのような場所ではほぼ確実に両者の交雑由来個体を見つけることができる。」

（牧, 2010）とあるように、見つけた個体が種間

交雑により特異な特質をもっていることがある。また、ムラサキ科ワスレナグサ属のワスレナグサ (*Myosotis scorpioides* L.) (帰化植物) とエゾムラサキ (*Myosotis sylvatica* Hoffm.) (在来種) は形状がよく似ており、区別が難しいことがある。ワスレナグサ (*Myosotis scorpioides* L.) は、ヨーロッパ原産で鑑賞用に栽培されていたものが逸出し、野生化したもので、シンワスレナグサとして他の園芸種と区別している。『日本の野生植物』(大橋他, 2017, p.56) によれば、シンワスレナグサは、「茎は基部が横にはうか、他物にもたれかかって斜上する。顎は5浅裂、圧毛だけがある。」という特色をもつ植物のなかまであり、エゾムラサキは、「茎は基部から直立。顎は5深裂、短いまっすぐな圧毛と鉤状に曲がった長い開出毛がある。」という特色をもつ植物のなかまということで区別されている。茎の形状は、判別しにくい場合があるが、顎の形状は比較的区別し易いポイントである。ただし、現在の園芸種のワスレナグサはシンワスレナグサとは異なり、例えば、「園芸種のワスレナグサには、*M. alpestris*などの別種、エゾムラサキから改良、交雑育成されたもの、ノハラムラサキと酷似したものなどが含まれる。花色は桃色や白色もある。」(国立環境研究所, 2020) とある。北海道教育大学(札幌)などで見つかった桃色や白色の花のものは、顎が深く切り込まれ、鉤状の毛が多く見られた。白花は他の植物でも見られることもあるが、桃色はあまり見られないことから、交雑した園芸種が逸出した可能性が考えられる。

以上のように、仮説の設定(候補となる植物名)を決めたとしても、それが真であることを検証するためには、仮説(植物名)をもとにした観察などが必要であり、場合によっては、さらなる仮説(植物名)を調べる必要が生じるのである。

観察される植物は、個体差や例外の存在などのため、必ずしも典型的な特徴だけを有しているとは限らないだけでなく、場合によっては、交雑種、(逸出)園芸種、帰化植物などの問題も考える必要がある。そのため、実際の検索過程は、必ずし

も簡単な探究というわけではなく、様々な要因が関わってくる難しい過程なのである。

VI おわりに

本論では、植物検索の過程が探究の過程と似た活動であることを示し、その類似性と相違点について検討した。その結果、検索の過程では、仮説が限定されているため、比較的アブダクション(仮説の選択)が容易であり、仮説の候補を絞ることさらに真なる仮説を設定することが容易になること、また、ディダクション(仮説の展開)やインダクション(仮説の検証)も限定されており、比較的容易であることを論じた。それでも、実際の検索過程では、探究の過程と同様、多くの要因が絡み、難しい過程であることが明らかになった。名前を調べるという一見単純な学習活動が実は探究に通じる重要な学習活動となることが明らかになった。

謝 辞

本研究の一部はJSPS科研費19K02695の助成を受けたものである。

註

- 1) 小学校では、分類そのものの表記はないもののそれにつながる記述として、例えば小学校第3学年では、「身の回りの生物について、探したり育てたりする中で、それらの様子や周辺環境、成長の過程や体のつくりに着目して、それらを比較しながら調べる活動を通して、次の事項を身に付けることができるよう指導する。」(文部科学省, 2017b, p.96)とあり、「身の回りの生物の様子について追究する中で、差異点や共通点を基に、身の回りの生物と環境との関わり、昆虫や植物の成長のきまりや体のつくりについての問題を見いだし、表現すること。」(文部科学省, 2017b, p.97)が指導すべき内容に含まれている。
- 2) web上には、多くの写真データなどが掲載されており、様々な利用が可能である。しかし、植物名、科名、特定の地域や場所に限定したもの、季節ごとに分類したものなどが多く、植物の外部形態などを中心に検索

できるwebはそれほど多くない。ここで紹介したwebのURLを次に記す。

青木繁伸, 植物園へようこそ! Botanical Garden
<http://aoki2.si.gunma-u.ac.jp/BotanicalGarden/BotanicalGarden-F.html> (参照2020/3/21)

斎木健一・天野誠・林延哉, 野草・雑草検索図鑑
<http://chiba-muse.jp/yasou2010> (参照2020/3/21)

K's Bookshelf, 辞典・図鑑集～[花の図鑑][葉の図鑑・蕾の図鑑・実や花後の図鑑] <http://ksbookshelf.com/DW/Flower> (参照2020/3/21)

いがりまさし, 植物検索システム・撮れたてドットコム
<http://www.plantsindex.com> (参照2020/3/21)

山野常朝, 植物検索事典「なんやろ」へようこそ
<http://www1.kcn.ne.jp/~sueminam/> (参照2020/3/21)

3) パースの論文集 (Pierce, 1931-1935) からの引用は, 引用文の末尾に巻数とパラグラフ・ナンバーを示すことが慣例となっている。本論もこの慣例に従い, 第V巻の374パラグラフは, (5,374) と表した。

4) パースは推論を abduction, deduction, induction の三つに分ける。abduction はパースが導入した推論で仮説的推論, 仮説発想, 仮説形成, 推測, 予測的推測, 遡及推測などと訳されている。通常, induction は帰納, deduction は演繹と訳されている。しかし, パースにおいては, その意味が若干異なるため, 誤解のないようにあえてアブダクション, インダクション, デイダクションと表記した。

5) 本論における推論の議論は, 柚木 (2007) 及び柚木 (2018) の一部から引用し, 修正したものである。

6) 精神科医であるドマルス (Eilhard von Domarus, 1944) が, 多くの患者の症例から見つけた論理的系統的論述を試みたとされるもので, フォン・ドマルスの原理「正常の(二次過程の)思考では, 同一性は同一の主語という基盤にのみもとづいているが, 古論理的な(一次過程の)思考では, 同一の述語を基盤として受容される」として知られている (S. アリエティ, 1980)。

7) 「パースは仮説発想—これを彼は abduction とよぶ—を二つの型にわけている。

(1) 『Bは不可思議だ。だがもしAならばBなりであれば不可思議はない。故にAであろう。』

(2) 『BはP1, P2, P3などの性質をもつ。Aも然り。故にBはAであろう。』 (近藤・好並, 1964)

(1)は, パースが遡行推理 (retroduction) あるいはアブダクションとして形式化したものである。(2)は, パースが性質のインダクション (induction of characters) と呼んだものであり (2,632), ハイポセシス (hypothesis) の一つである。パースは, アブダクションについて, ハイポセシス (hypothesis), リトロダクション (retroduction) など様々な表記を使用しており, それらは微妙な相違を示している。しかし, 本質的には, デイ

ダクション, インダクションに対する第三の推論として位置付けられており, 本書では, 基本的にアブダクションを使用した。(柚木, 2018)

8) ここでの議論の詳細については, 柚木 (2007) 及び柚木 (2018) を参照のこと。

9) 経済性の考察については, パース自身が詳細に述べている。「もし, 彼が想像したばかりの理論のすべてを試みるならば, 彼は決して (奇跡にしる) 真なる理論を当てることはできないだろう。」(2,776)。それゆえ, 「科学の研究において, アブダクションは経済性より他のどんな目的にも役立ち得ないから, 科学的なアブダクションのルールは, 研究の経済性 (economy of research) の上に専ら基づかれるべきことが導かれる。」(7,220n)。多くの可能な仮説から, どれを選択するかという問題は, 純粋に経済性の問題であり, アブダクションは経済性の理論に従属する (7,220~7,222)。

引用・参考文献

- Pierce, C. S.: Collected Papers, Vols. I-VI, Hartshorne, C. and Weiss, P. (eds.), Cambridge: Harvard University Press, 1931-1935.
- S. アリエティ: 加藤正明, 清水博之訳, 『創造力—原初からの統合—』, p.56, 新曜社, 1980.
- 国立環境研究所 侵入生物DB <https://www.nies.go.jp/biodiversity/invasive/DB/detail/80950.html> (参照2020/3/21)
- 近藤洋逸, 好並英司: 『論理学概論』, 岩波書店, p.204, 1964.
- 牧雅之, 植物における種間交雑の重要性—東北地方に分布する植物を例として—, 分類, 10(1), p.28, 2010.
- 牧野富太郎 (著), 邑田仁, 米倉浩司 (編): 『APG原色牧野植物大図鑑II』, 北隆館, p.656, 2013.
- 三中信宏: 『系統樹思考の世界—すべてはツリーとともに』, 講談社現代新書, p.178, 2006. (Josephson, J.R. and Josephson, S.G. (eds.): Abductive Inference: Computation, Philosophy, Technology, Cambridge University Press, pp.1-2, 1994.)
- 文部科学省: 中学校学習指導要領 (平成29年告示), p.88, 2017a.
- 文部科学省: 小学校学習指導要領 (平成29年告示), 2017b.
- 文部科学省: 中学校学習指導要領 (平成29年告示) 解説理科編, 学校図書, p.76, 2018.
- 奥田響: 植物検索データベースの作成とその活用について—北海道教育大学に自生する植物を中心に—, 2015年度北海道教育大学卒業論文, pp.32-33, 2016. (未公開).
- 大橋広好, 門田裕一, 木原浩, 邑田仁, 米倉浩二司: 『改

訂新版日本の野生植物5』, 平凡社, 2017.

齋藤和則, 安藤秀俊, 西川恒彦: 教員を志望する学生の植物に関する認識の実態—北海道旭川市で身近に生育する植物を中心に—, 北海道教育大学紀要, 教育科学編62(1), pp.247-254, 2011.

山下修一, 斎木健一, 木村美咲: 理科教員を目指す大学生の野草観察に対する自信, 科学教育研究, 40(3), pp.302-308, 2016.

柚木朋也: 探究の過程を重視した教材—水撃ポンプの特性を利用して—, 科学教育研究, 29(3), 日本科学教育学会, p.233, 2005.

柚木朋也: アブダクションに関する一考察—探究のための推論の分類—, 理科教育学研究, 48(2), 日本理科教育学会, pp.103-113, 2007.

柚木朋也: 『アブダクションと理科教材開発についての研究』, 風間書房, 2018.

(札幌校教授)