

植物の成長観察を用いた大学生の科学的素養 (科学リテラシー)教育の実践

——保育者および小学校教員養成課程における教科「生活科」での事例研究——

野 崎 健太郎*

Science Literacy Education for University Students using the Observation Record of Plant Growth: A Case Study Conducted in *Seikatsuka* Studies (Life Environmental Studies) on the Training Course of Nursery and Primary School Teacher

Kentaro NOZAKI

要 旨

保育者・小学校教員養成課程の教科に関する科目として開講されている「生活科」の授業において、教材として行った野菜の栽培活動で記録した成長過程を折れ線グラフとして作図させ、その結果から受講生の科学的素養の程度を評価し、生活科の授業に科学的観点を導入する大切さに気付かせる実践を行った。作図の結果から、半数程度の受講生は、横軸に指定した時間軸の設定を間違い、科学的素養に問題があると判断された。大学教員は、この事実に向き合い、教育現場で行われている保育の栽培活動や小学校の生活科の授業に科学的観点を入れていくことができる保育者・小学校教員を養成していく必要がある。

キーワード：生活科，保育者・小学校教員養成課程，植物の成長，科学的素養

研究の背景と目的

自然のふるまいを明らかにし記述する自然科学 (Natural Science あるいは Science)，そして、それを応用した技術 (Technology) の発展は、人間に豊かで快適な生活をもたらしてきた。現在、産油国など一部の例外を除けば、経済的に豊かな国、いわゆる先進国は、科学と技術のどちらか、あるいは両方が盛んな国々であるといえる。特に、唯一の超大国となったアメリカ合衆国は、第二次世界大戦以降、世界中から研究者を集め、その科学および技術の質と量は他の国々を圧倒しつつある。また、新興経済国 BRICs の1つである

* 教育学部 子ども発達学科

インドは、イギリス植民地時代に西欧の自然科学が導入され、独立後は、初代首相ネルーの指導の下、国家の礎として数学、物理を核とした自然科学を奨励し、今日までに急速な経済発展を実現させている（三上 2009）。さらに日本の隣国である韓国が電子産業を核として経済発展し、中国も自然科学と技術の振興を国策として多大な投資を始めたことは周知の事実である。ヒトゲノム計画～iPS細胞の開発に代表される生命科学の成果は、医療技術、医薬品を通じて人間の命に直結するため、特許を通じて莫大な利益が生まれる。アメリカ合衆国が生命科学分野に巨大な投資をしていることからそれは明らかである。このように自然科学と技術の発展は、現在の世界情勢の中で国力を高めていく重要な要素の1つである。

一方で技術の基礎となる自然科学は、豊かな生活の実現といった実利的な問題とは無関係に、主として、人間の「自然の不思議を理解したい」という知的好奇心によって発展してきた。したがって、知的好奇心が人間社会で維持されていかなければ技術の発展も無く、結果として豊かな生活を実現することが困難になると考えられる。筆者は、この知的好奇心を維持する場として保育～初等教育は大きな役割を果たすと考えている。なぜならば、幼児～小学校期の子どもたちは一般的に好奇心旺盛で、自然界の様々な現象を“発見”し、その仕組みに興味を抱きながら自然科学への親しみを深めていく。例えば平成15年度小中学校教育課程実施状況調査の結果では、小学校5・6年の児童が「理科の勉強が好きだ」と答えた割合は、それぞれ74, 64%で、国語（59, 53%）、社会（55, 57%）、算数（62, 59%）に比べ明らかに高い値を示し、子どもたちは、理科を通じて自然科学に強い興味を抱いていることがわかる（小倉 2010）。

生活科は、1989年改訂、1992年より施行された学習指導要領より、小学校1・2年生の理科・社会科に代わって設置された教科である。「理科と社会を合わせた教科ではない」とされ、独自の発展が期待されたが、現在でも、全国の教員養成系学部・大学で生活科を専門とする分野（講座）が配置されているのは愛知教育大学のみであり（愛知教育大学生活科教育講座 web site）、その目標は達成されているとは言い難い。むしろ、「理科的（自然科学的）な観点の教育が排除されてきた」として生活科の廃止と理科の復活を求める意見も根強い（例えば、兵頭 2010）。筆者自身は、“遊び”を中心とした保育から、学習中心となる小学校への移行科目として生活科には意味があり、小1プロブレムの解消を目指す幼小連携に寄与できる教科として着目している。ただし、兵頭（2010）の主張のように、理科・社会科の学習につなげるために、自然科学的および社会科学の観点から教科書、指導法に反映させる必要があると考える。

イギリスのロビン・ミラー（ヨーク大学）は、科学（自然科学）を理解することが必要な理由を、次の5点にまとめている（小倉 2010）。

- 1) 経済的理由：国の富と人びとの科学の理解とが関連する。
- 2) 実用的理由：テクノロジーの進んだ社会では、科学の理解が実用上有益である。
- 3) 民主主義的理由：科学の理解は、科学に関わる諸問題についての意思決定に参加するために必要である。
- 4) 社会的理由：科学の理解は、科学以外の文化と科学との関係を密接にし、科学が社会から支持されるために重要である。
- 5) 文化的理由：科学は今日の文明の主たる成果であって、すべての若者がそれを理解し

価値を認められるようにすべきである。

ミラーが指摘した上記の5点は、いずれも現代社会で市民として生活するために重要な科学的素養（科学リテラシー：Science Literacy）である（浪川 2009a, b）。保育者（保育士／幼稚園教諭）、小学校教諭は、子どもたちの科学的素養の獲得に保育活動や初等教育を通じて支援する。したがって、彼ら自身の科学的素養は、子どもたちが科学に親しむ過程で決定的に重要な要素であり、養成課程では、それを身に付けさせることを意識する必要があるだろう。

本実践は、幼稚園・小学校教諭養成課程において、教科に関する科目として開講されている「生活科」の授業で行う植物の栽培とその観察結果を用いて、科学的素養の大切さを学生に発見させるための1つの試みである。具体的な材料は、植物の成長という自然のふるまいを、図という形で表現することである。

方 法

実践対象

実践対象は椋山女学園大学（愛知県名古屋市）で開講されている「生活科」の受講学生である。教育学部は2007年に開設された新設学部で、2010年度で完成年度を迎えた。教育学部には、保育士・幼稚園教諭の養成を主とする保育・初等教育専修（定員80名、保育士・幼稚園教諭免許必修）と小学校教諭の養成を主とする初等中等教育専修（1年次定員67名、2～3年次編入3名、小学校教諭免許必修）が設置され、入学試験の時点で別選抜となっている。初等中等教育専修には数学・音楽の中学校・高等学校教諭の養成課程が併設されているが、入学試験時に独自の選抜はなされていない。

生活科は2年生からの選択必修科目で、前期（4～7月）、後期（9～1月）のそれぞれ週1コマ（90分）で月曜日1時限に開講されている。なお、2008年度から全学的な副免制度が開始され、教育学部以外の学部在籍している幼稚園・小学校教諭免許の取得を目指す学生の受講が可能である。受講生は3～5人単位の班で活動させ、協働作業の進め方を学ばせた。今回の報告は、2009年前後期、2010年前期の受講生に行った実践結果である。



写真1 生活科の授業における開墾風景。



写真2 栽培されているミニトマト。

実践内容

生活科では、生物の成長と環境要因との関係、そして人間の生活と食との関係を学習する教材として、学部敷地内の空き地を開墾して野菜の栽培を行っている(写真1, 2)。前期はミニトマト、ナス、キュウリを苗から、後期はコマツナ、ダイコン、ホウレンソウ、カブを種子から栽培した。毎回の授業で、農作業に関する技術的な内容(水やり、施肥、間引き、支柱立て)を説明し、随時、班単位で作物の世話をさせた。農作業を行った際には、作物の成長の指標として高さを記録させた。記録させた作物の高さは、授業の終盤に課題として図にまとめさせた。

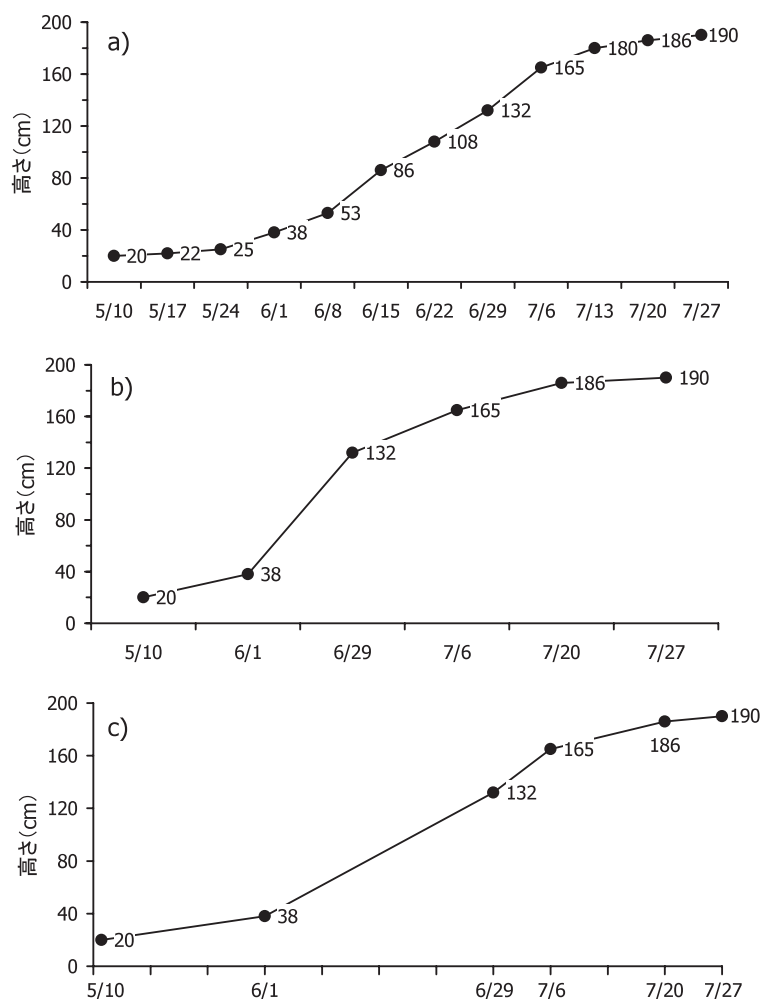


図 1a-c 植物の成長過程を正しく図示することを受講生に説明する模式図。a) 定期的に観察を行い作図したミニトマトの成長過程を表す図, b) 時間軸を示す横軸を適切に設定しないで作図した図(科学的素養が低いと判断される図), c) 時間軸を示す横軸を適切に設定して作図した図(科学的素養が高いと判断される図)。

図 1a-c には、受講生の科学的素養を判定する基準を示した。図 1a は、2010 年度前期の授業で、筆者が栽培したミニトマトの週単位の成長記録を元に作図した模式図である。成長前期、成長期、成長停滞期が見られるシグモイド型を示している。ところが、実際の授業では、祝日などがあり、毎週、成長記録を取るわけではないので、受講生の記録はいくつか欠損することになる。欠損がある記録を用いて作図する場合、時間を示す横軸の示し方によって図の形は大きく変化する。図 1b は、横軸を記録日で単純に均等割りし、図 1c では、記録日の間が不規則であることを配慮した横軸を用いて示している。図 1a と図 1b, c を比べると、図 1c が実際の成長を反映していることが明らかである。そこで、受講生が提出した成長の図を 1b 型、1c 型に分類し、科学的素養の高低を判定する基準とした。つまり 1b 型は低い、1c 型は高いと判定した。受講生には、課題返却時に図 1a-c を配布し、上記の説明を行った。

結果と考察

表 1 に作図課題から判断した受講生の持つ科学的素養の結果を示した。受講数は、25, 37, 47 人と増加したが、全体の結果では科学的素養の高い受講生と低い受講生の割合はほぼ同じであり、3 回の実践ごとの違いは少ないと判断した（図 2）。しかしながら専修および学部別に結果を検討してみると、保育・初等教育専修の受講生には、実践ごとの違いは見られなかったが、初等中等教育専修の受講生は、2010 年度前期に科学的素養が低い割合が増え、人間関係学部の 5 名の受講生はいずれも誤った作図を提出し科学的素養が低いと考えられた。

2009 年前後期、2010 年前期の教育学部の受講生は、それぞれ 57 名、45 名であった。これは、学年全体の 34%、21% にあたり、決して少ない割合ではない。したがって、教育学部生の半数程度は、今回の実践で判定した場合、科学的素養が低いことになると考えられる。作図という作業は、自然科学の一部門を構成する数学に関係しており、数や図形を日常で正しく用いる「数学的素養」をも示しているであろう（浪川 2009a, b）。1980 年代から始まり 2010 年度まで続いた、いわゆる“ゆとり教育”は、数学や理科を中心とした日本

表 1. 作物の成長記録を用いた作図課題の結果から判断した受講生の科学的素養。

(正：正しく作図した受講生、誤：誤った作図をした受講生)

期	正誤	全体 (人)	保育・初等 (人)	初等中等 (人)	他学部 (人)
2009 年前期	正	13	9	4	0
	誤	12	7	4	1*
2009 年後期	正	16	3	13	0
	誤	21	3	14	4*
2010 年前期	正	22	5	15	2**
	誤	25	4	21	0

* 人間関係学部、** 国際コミュニケーション学部 1；科目等履修生 1

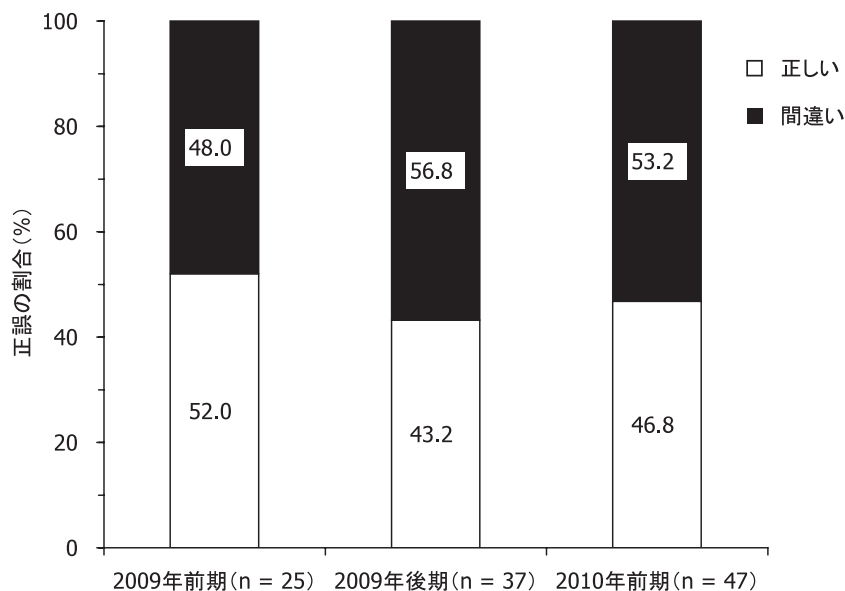


図2 正しい作図 (□), 間違った作図 (■) をした受講生の割合.

人の学力、そして市民の科学的素養の程度を低下させてきたと主張されることが多い（例えば、戸瀬・西村 2001, 斉藤・宇野 2007, 兵頭 2010, 滝川 2010）。しかしながら、小倉（2010）は、国際数学・理科教育動向調査（TIMSS）、OECD の学習到達度調査（PISA）での中学校 2 年生、高等学校 1 年生段階の理科の得点から、日本の子どもたちの平均的な学力は 1995 年以降、国際的に高い水準を維持していることを紹介している。また、清水（2008）は、一般成人の科学的素養を、①科学的用語の理解、②科学的手続きの理解、③科学技術の社会的影響の理解、の 3 次元で構成できると設定し、21 項目の質問調査から日本人の科学的素養の程度を分析した。その結果を高校時代に受けてきた理科の指導要領による世代に分類した場合、学歴や学校での学習を離れたことによる忘却の可能性を考慮に入れても、年配の世代より、“ゆとり教育”を受けた若い世代の方が科学的素養が高いことを主張している。このように科学的素養の高低を生み出す要因については一定の結論が出ておらず、今回の実践で得られた椋山女学園大学教育学部生の科学的素養の高低についても議論することはできない。ただし、事実として半数程度の学生が、観察結果に基づいた作図という科学的素養には不備がある。この事実を認識して授業の組み立て方を考える必要があるだろう。

小学校の生活科では、1 年生（教科書上）、2 年生（教科書下）ともに植物の栽培が教材となっている。そして教科書には、絵日記などで成長の変化を記録していく事例が挙げられている。しかしながら、高さの測定、成長、開花や結実に影響している要因について子どもたちに取り組ませる科学的内容とはなっていない。保育現場でも植物の栽培活動は盛んであるが、生活科同様に、保育者が科学的な支援をすることはない。生活科が所期の目的にあるように、保育と小学校の学習の“つなぎ”となっていくのであれば、兵頭（2010）

が指摘しているように、科学的観点をきちんと指導できるようにすべきであり、それを実施する保育者・教員の養成課程においても科学的素養を身に付けられるよう留意されなければならない。図は数字として得られた結果を視覚的に理解させ、数字の変化をもたらした要因について考える格好の表現法である。今後も保育者・小学校教員養成課程で扱う生活科の内容を吟味し、科学的な観点を取り入れられる手法を考案・実践していきたい。

文 献

- 愛知教育大学生生活科教育講座 <http://www.aueles.aichi-edu.ac.jp/> (2010年9月18日閲覧).
- 兵頭俊夫 (2010) 新学習指導要領のなにか問題か?——よりよい教育課程と教科書・授業展開法を求めて. 科学 (岩波書店) 80(5): 502-509.
- 浪川幸彦 (2009a) 21世紀の数学リテラシー. 科学教育研究 33(1): 12-21.
- 浪川幸彦 (2009b) 日本における数学的リテラシー像策定の試み——「科学技術の智」プロジェクト数理科学専門部会報告書. 日本数学教育学会誌 91(9): 21-30.
- 三上喜貴 (2009) インドの科学者——頭脳大国への道. 岩波科学ライブラリー 163, 岩波書店, 120 pp.
- 小倉康 (2010) これからの理科カリキュラム——国際的動向をふまえて. 科学 (岩波書店) 80(5): 523-526.
- 斉藤健司・宇野文夫 (2007) 保育士養成校における科学リテラシー教育. 保育士養成研究 25: 1-8.
- 清水欽也 (2008) 日本人の科学的リテラシー分析. 科学 (岩波書店) 78(3): 305-306.
- 滝川洋二 (2010) だれがつくる? 科学教育政策. 科学 (岩波書店) 80(5): 515-517.
- 戸瀬信之・西村和雄 (2001) 大学生の学力を診断する. 岩波新書 756, 岩波書店, 182 pp.