CORE Metadata, citation and similar papers at core.ac.uk

日本福祉大学子ども発達学論集　第 6 号　2014 年 1 月

論　　文

植物を「生きている」と思えるには：大学生の生物観から考える生物教育の課題

水　野　暁　子
日本福祉大学　子ども発達学部

What is Necessary for Recognizing the Plants as Organisms?

Akiko MIZUNO
Faculty of Child Development, Nihon Fukushi University

Keywords：生物，仲間度，植物，生物教育，理科教育

Abstract

To consider the problems in biological education, I asked students to classify the raw materials used to prepare food on the basis of whether or not the materials are obtained from organisms. Two-thirds of the students did not classify vegetables and grains as organic materials. This was despite the fact that these students are as familiar with the structure and function of plants as the rest of their peers. Moreover, all students have experience in plant cultivation. They have observed the life cycle of plants. I considered the factors that are necessary for students to recognize plants as organisms by examining students' reports that expressed fascination for microscopic observation of plant tissues or cells and for observation of underground organisms.

要旨

植物を生物と思えるようになるには，生物教育として何が重要かを探るため，昨年度（水野 2013）と同じように「命の仲間度アンケート」と「食べものと生物アンケート」を実施した．今年度は，約 3 分の 2 の学生たちが，食べものの原材料である植物を生物と思っていなかった．しかし，それらの学生たちも植物の構造や機能についての知識は，植物を生物と思った学生たちと違いがみられなかった．また，小学校から高校までの過程で，全員，授業の一環として植物を栽培した経験があった．植物栽培の体験もあり知識もあるのに，植物を生物と思えていない学生が多い．小学校教師を目指す学生たちが受講する「理科研究」のレポートから，この現状を打開する方法を探ってみた．

はじめに

2012 年度の「生物と人間」受講生に対して，「命の仲間度アンケート」や「食べものと生物アンケート」を実施し，大学生の生物観を探ったところ，食べものの原材料が植物である場合，約半数の学生が，それらを生物に由来すると思っていなかった（水野 2013）．植物を生物としていなかった人たちを A 群，植物も生物であると認識していた人たちを B 群として分析すると，A 群は自然分類においても人為分類においても，すべての分類

群について，B 群よりも仲間度（ある生物を命あるものとして自分の仲間と感じる度合い）が低かった．一方，A 群でも B 群でも，100%の学生が，小学校から高校までの間の授業において，何らかの栽培活動を行っていた．栽培活動を行っているにも関わらず，植物を生物と思えないのは何故か，このような状況をどのようにして打開していったらよいかを考えるため，2013 年度の受講生に対して同様のアンケートを実施するとともに，植物の構造や機能についての認識についても調査し，A 群 B 群の違いについて考察した．また，「理科研究」受講生のレポートを紹介し，植物を生物と思えるようになるための要件について考察した．

１．2013 年度の「食べものと生物アンケート」および「仲間度アンケート」調査結果

１）生物全体に対する仲間度

2012 年度の「生物と人間」受講生に対して実施したアンケートと同様のアンケート（付表 1，2）を，2013 年度においても実施した．全回答者 152 名のうち，A 群 100 名，B 群 52 名であった．2012 年度の調査に比べて，A 群が多く，全体の３分の２近くを占めている．また，回答者全員の生物種ごとの仲間度の平均値は，2012 年度のものと同程度であった（図 1）が，平均値，中央値ともに，A 群 B 群の差が少なかった．また，高い仲間度を示した人数が少なかった．仲間度平均値 60 以上の人数は，2013 年度では，全体 22 名（14.4%）A 群 14 名（14.0%）B 群 8 名（15.4%），2012 年度では，全体 11 名（21.2%），A 群 3 名（11.5%）B 群 8 名

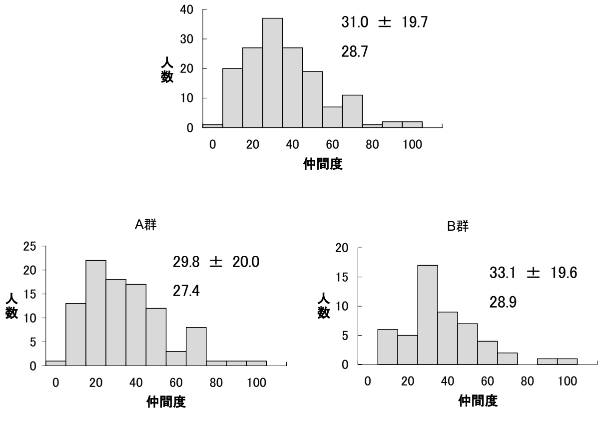

図 1．全生物に対する仲間度の個人別平均値のヒストグラム
(図中の数値は，平均値±標準偏差　および　中央値)

(30.8%）となっている．

２）自然分類群ごとの生物に対する仲間度

水野（2013）の場合と同様，自然分類群ごとの仲間度の中央値の平均を，回答者全員，A 群，B 群とで比較した（表 1）．昨年度と同様に，A 群よりも B 群の方が仲間度が高かったが，両群の差は，昨年度のものより少なく，細菌界に対する仲間度は，A 群の方が高かった．

表 1．自然分類群ごとの仲間度（2013 年度アンケート）

分類群	全員	A群	B群
生物全体	23.2	20.9	25.4
動物界	32.3	30.1	35.2
霊長類	85.0	83.5	85.0
霊長類以外の哺乳類	67.2	67.2	68.9
鳥類	47.5	46.3	50.0
爬虫類	26.5	22.5	31.3
両生類	24.3	19.6	27.5
硬骨魚類	30.4	30.0	36.5
軟骨魚類	40.0	35.0	50.0
棘皮動物	16.7	15.8	19.0
昆虫類	21.5	16.3	22.9
甲殻類	30.0	26.7	30.0
甲虫類・甲殻類以外の節足動物	8.3	8.0	9.8
軟体動物	20.0	20.0	22.5
環形動物	10.0	10.0	10.5
扁形動物＆線形動物	7.5	4.3	10.0
刺胞動物	15.0	10.7	22.0
海綿動物	5.0	2.0	10.0
菌界	8.2	7.4	8.6
原生生物界	6.9	6.5	7.3
植物界	11.9	11.0	16.0
藻類	12.5	10.0	16.25
コケ植物	6.5	5.0	10.0
シダ植物	10.0	9.6	11.9
裸子植物	11.8	10.0	17.8
被子植物	13.0	12.1	17.6
細菌界	10.1	10.3	8.9
ウイルス	3.0	1.0	7.5

３）人為分類群ごとの生物に対する仲間度

人為分類については，水野（2013）では，「ペット」「動物園・水族館」「遊び・観察」「街路樹・庭木・園芸植物」「有害」「食用」と分類したが，仲間度アンケートで質問した 99 種の生物のうち 20 種あまりが，この分類ではどの群にも含まれていない．そのために分析の見落としがある可能性があるので，99 種全部を人為分類することにし，「身近な動物」「身近な植物」「学んで知る生物」の３つの分類群を設けた．ただし，昨年度の分類

表 2．人為分類群ごとの仲間度（2013 年度アンケート）

生物名	人との関わり	A 群仲間度	B 群仲間度
イヌ	ペット	90	80.0
ネコ			
チンパンジー	動物園・水族館	39	45.5
ゴリラ			
イルカ			
クジラ			
ライオン			
クジャク			
ニシキヘビ			
サンショウウオ			
サメ			
ヒトデ			
イソギンチャク			
サンゴ			
クラゲ			
カイメン			
キリギリス	遊び・観察	13	19.8
バッタ			
コオロギ			
チョウ			
アリ			
ダンゴムシ			
カタツムリ			
ミミズ			
イチョウ	街路樹・庭木・園芸植物	11	20.3
マツ			
ツツジ			
アサガオ			
バラ			
サクラ			
カエデ			
サボテン			
ユリ			
アヤメ			

生物名	人との関わり	A 群仲間度	B 群仲間度
ネズミ	身近な動物	24.8	31.4
スズメ			
ハト			
ヤモリ			
トカゲ			
カメ			
アマガエル			
イモリ			
ミツバチ			
ムカデ			
クモ			
ゼニゴケ	身近な植物	8.4	11.5
スギゴケ			
スギナ			
スギ			
タンポポ			
タケ			
ススキ			
アシナシイモリ	学んで知る生物	9.2	9.6
アメーバ			
粘菌			
ゾウリムシ			
大腸菌			
ダニ	有害	3	7.5
サナダムシ			
カイチュウ			
アオカビ			
クロカビ			
マラリア原虫			
コレラ菌			
ウイルス			

生物名	人との関わり	A 群仲間度		B 群仲間度	
ウシ	食用	21.6	動物 33.3	24.1	動物 36.6
ブタ					
ニワトリ					
アジ					
タイ					
イワシ					
ウナギ					
サケ					
ナマコ					
ウニ					
カニ					
エビ					
タコ					
ハマグリ					
アサリ					
シイタケ			菌類 11.7		菌類 11.7
マツタケ					
酵母菌					
ワカメ			植物 12.1		植物 15.3
コンブ					
ノリ					
ツクシ					
ゼンマイ					
ワラビ					
ニンジン					
エンドウ					
アズキ					
ダイコン					
クリ					
トウモロコシ					
イネ					
ムギ					
乳酸菌			細菌類 15		細菌類 10. 8
納豆菌					

群に入るものは，昨年度と同じ群に分類し，表 2 に示した．数値は，昨年度と同様，それぞれの分類群の所属する生物の仲間度の中央値の平均である．概ね，A 群よりも B 群の方が高い仲間度を示したが，食用となる菌類のように差がなかったものや，ペットや食用となる細菌類のように，A 群の方が高い仲間度を示しているものもある．新たに設けた分類群では，身近な動物に対する仲間度の差が大きかった．学んで知る生物に対してはあまり差がなかった．

２．「命の仲間度アンケート（水野 2013）」の見直し

2013 年度のアンケートの分析において，人為分類の新たな分類群を加えたので，2012 年度のデータも見直すことにした（表 3）．A 群，B 群の仲間度の差が大きかった昨年度では，特に，B 群の「身近な動物」「身近な植物」や「学んで知る生物」に対する仲間度が高かった．身近なものへの気づきや知識欲の違いが大きかったと思われる．学ぶことによって，より好奇心も高まり，気づきも多くなる可能性もある．

ところで，2012 年度に比べて 2013 年度の学生は A 群の占める割合が高く，B 群の学生たちの仲間度も，A 群との差が少ないという違いがある．2012 年度は「生物と人間」は金曜日の 1 限に正門から遠く離れた教室で開講されていた．2013 年度は，水曜日の 3 限にキャンパス中心部の大教室で開講された．時間割や教室の条件が学生にとって便利でない昨年度は，受講生数が少なかったが，生物に対する興味の強い学生や学ぶ意欲の高い学生が集まった可能性があり，そのような学生のタイプの違いが表れているのかもしれない．

３．植物を生きていると感じる・思う・考える理由

岩間ら（2011）によれば，生命の実感度が高いのは，成長や死の場面であった．2013 年度「生物と人間」受講生の一部（64 名）に対して実施したアンケートによ

表 3．人為分類群ごとの仲間度（2012 年度アンケート）

生物名	人との関わり	A 群仲間度	B 群仲間度
イヌ	ペット	79	90.0
ネコ			
チンパンジー	動物園・水族館	31	47.1
ゴリラ			
イルカ			
クジラ			
ライオン			
クジャク			
ニシキヘビ			
サンショウウオ			
サメ			
ヒトデ			
イソギンチャク			
サンゴ			
クラゲ			
カイメン			
キリギリス	遊び・観察	9	32.8
バッタ			
コオロギ			
チョウ			
アリ			
ダンゴムシ			
カタツムリ			
ミミズ			
イチョウ	街路樹・庭木・園芸植物	13	29.5
マツ			
ツツジ			
アサガオ			
バラ			
サクラ			
カエデ			
サボテン			
ユリ			
アヤメ			

生物名	人との関わり	A 群仲間度	B 群仲間度
ネズミ	身近な動物	18.9	40.6
スズメ			
ハト			
ヤモリ			
トカゲ			
カメ			
アマガエル			
イモリ			
ミツバチ			
ムカデ			
クモ			
ゼニゴケ	身近な植物	7.9	20.9
スギゴケ			
スギナ			
スギ			
タンポポ			
タケ			
ススキ			
アシナシイモリ	学んで知る生物	8.0	30.0
アメーバ			
粘菌			
ゾウリムシ			
大腸菌			
ダニ	有害	5	13.4
サナダムシ			
カイチュウ			
アオカビ			
クロカビ			
マラリア原虫			
コレラ菌			
ウイルス			

生物名	人との関わり	A 群仲間度		B 群仲間度	
ウシ	食用	17.8	動物 27.5	38.1	動物 49.1
ブタ					
ニワトリ					
アジ					
タイ					
イワシ					
ウナギ					
サケ					
ナマコ					
ウニ					
カニ					
エビ					
タコ					
ハマグリ					
アサリ					
シイタケ			菌類 8.3		菌類 26.7
マツタケ					
酵母菌					
ワカメ			植物 10.7		植物 29.2
コンブ					
ノリ					
ツクシ					
ゼンマイ					
ワラビ					
ニンジン					
エンドウ					
アズキ					
ダイコン					
クリ					
トウモロコシ					
イネ					
ムギ					
乳酸菌			細菌類 8.5		細菌類 35.0
納豆菌					

れば，「植物を生きていると感じる・思う・考える理由」の第一は成長すること（41 名），第二は枯れること（19 名）であった．続いて，光合成・呼吸・細胞の構造に関すること（15 名），子孫を残すこと（9 名），自然を感じる・四季の変化（9 名），水をやらないと枯れる・世話をすると育つ（7 名），花が咲く（5 名），再生する（2 名）という結果であった．なお，2012 年度のアンケート結果と同様，100％の学生に何らかの植物の栽培経験があり，小学校から高校までの授業での経験が多かった．

成長や死（枯れることも含めて）を見ることがやはり生きていると強く感じることのようであるが，では，成長も死も見ることができる栽培活動の経験が，半数以上の学生に対して植物が生物であると思えることに役立っていないのは何故かという疑問が生じる．ただ，植物を生物として感じないという人も 5 名いて，その理由として，「動かない」ことと共に，「そのへんにある当たり前の「もの」みたいな」という記述もあった．

4．植物の構造についての知識

20 年以上前の保育科の短大生たちは，「食べものと生物アンケート」で，植物を生物として認識している人はほとんどいなかった（水野　2013）．彼女たちに植物の体（全身）の絵を描いてもらったことがあるが，根を描いた人はほとんどいなかった．また，水野（2013）では，栽培活動など植物との関わり方だけでなく，生物としての共通性や生物の歴史を学ぶことが大切と考察した．そこで，2013 年度の「生物と人間」受講生のレポートで，植物の構造を絵や文章で表すことを求めたところ，108 名中 94 名は，根も描いているか根についての記述があった．その他，葉緑体や液胞や細胞壁などの細部に渡る記述も多かった（表 4）．なお，このレポートは私が植物について講義する以前に書かれているので，「生物と人間」の授業の影響はなく，高校までに学んだことが反映されたものである．

昨年の研究の考察から，A 群は B 群と比べて，植物の構造や機能の知識が少ないことを予想したが，表 4 に

表4．植物の構造についての知識（2013年度アンケート）

植物について記述された項目		A群（人数）	A群（%）	B群（人数）	B群（%）
器官	根	40	40%	20	38%
	茎	38	38%	19	37%
	葉	41	41%	21	40%
	花	23	23%	9	17%
	種子・果実	5	5%	3	6%
組織	維管束	27	27%	15	29%
	気孔	12	12%	5	10%
	花粉	0	0%	2	4%
	胞子	0	0%	1	2%
細胞内小器官	葉緑体	22	22%	8	15%
	液胞	7	7%	4	8%
	細胞壁	13	13%	8	15%
機能・性質	光合成	20	20%	10	19%
	呼吸	7	7%	1	2%
	成長	2	2%	1	2%
	蒸散	4	4%	2	4%
	植物ホルモン	1	1%	0	0%
	重複受精	1	1%	0	0%
	陽生・陰生	1	1%	0	0%
	長日・短日	1	1%	0	0%
	水分	1	1%	0	0%
分類	分類	5	5%	9	17%

見られるように，A群B群で記述内容や記述した人数の%に，ほとんど違いはない．一人あたりの記述項目数も，A群：2.8±3.3，B群：2.7±3.3と，差がない．ということは，植物の構造や機能はある程度知っているのだが，3分の2の学生たち（A群）は，自分が食べている植物を生物と思っていないということである．

5．食べている植物を生物と思えないのはなぜか

学生たちが植物を「生きている」と感じたり思ったり考えたりする最大の理由は「成長すること」であり，それに続く理由は「死ぬこと・枯れること」である．学生たちは全員，成長も死も観察できる栽培経験があり，植物の構造も機能も知っているのに，半分（昨年度）から3分の2（今年度）の学生たちが，食べている植物を生物と思っていないのは何故かというのが，目下の課題である．20年前の保育科短大生に比べて植物に関する知識はあるが，知識が理解を深めるために役立ってはいなかったということであろうか．それとも知識があるだけ，20年前の短大生よりもA群の占める割合がまだ少ないということか．あるいは，植物を生物であると思えるには，まだ知識が足りないのだとすれば，B群の学生たちはA群の学生たちより植物についての知識が多いわけでもないのに，植物を生物だと思っているのは何故か．布施（2003）は心理学的な研究から「子どもたちの生命認識に関する研究から子どもは植物が生きていることを理解するのは困難である．……学校教育などを通して生物についての科学的概念を獲得しているはずの大人であっても，分類のさいの判断基準が曖昧であることから，子どもの持つ素朴な概念が根強く残っていることも考えられる.」と分析しており，「生物概念のような日常生活とも深く結びついた概念は変化しにくいものであることや，素朴概念の根強さをふまえ，教育の効果をもっと長い目で評価するべき」と述べている．植物を生物だと思えるようになることがそもそも難しいことであるとすれば，それができるようになるには何が必要なのか．

6．問題の背景：小学校での植物の取り扱われ方

大学生の植物認識がこのようになっているのには，これまでの学習と関わりがあると思われるので，現在の大学生が小学生のころに学んだころと同じ学習指導要領（平成10年度改訂）に基づく教科書（平成16年度検定済み）や，実践に基づいた報告を調べてみた．

栽培経験を授業でよく行っている小学校の教科書では，植物はどのように取り扱われているのか．愛知県下でよ

く使用されている生活科と理科の教科書を調べてみたところ，理科の教科書では，「生き物」の中に動物も植物も入っているが，生活科の教科書では，「生きもの」と「花ややさい」と項目立てられるなど，「生きもの」の中に植物が含まれていない教科書がある．「生きもの」の中に植物が含まれていることがある教科書でも，取り扱いはあいまいである．生活科の学びはまず生活に関心をもつことで，生活の奥にある自然や社会の法則や構造を探る前の段階であると考えれば，多くの人の実感として「生きもの」と「花ややさい」と対比されることになっても不思議ではない．生活科では，「身近な動物や植物などの自然とのかかわりに関心をもち，自然を大切にしたり，自分たちの遊びや生活を工夫したりすることができるようにする（平成 10 年度学習指導要領)」ことを目標として，植物を育てたり草や木の実で遊んだりする取り組みも多くなされている．ただ，「ドングリを使ってこまや人形を作ることは，生活科の授業では，よくやられている内容です．ドングリはよく扱われていますが，ドングリも種だと気がついている子どもは少ないのです．……ドングリやマツボックリは工作の材料としか見ていない子どももいるので，やはり植物の種であることは教えたいものです．」(小林　2010) という報告もあり，植物を育てたり観察したり植物に親しむことと，植物が生物であることを理解することはイコールではないようである．植物が生物であることは，意識して教えなければならないことかもしれない．因みに小林（2010）は，「ドングリをひろいに行ったら上を見させ，クヌギやカシの木の種が木についているのを見させる」「ドングリの種まきをする」「芽生えたドングリを見つけて見せる」「見つからなかったら，本を見せてもいい」と述べている．

小学校３年生以上の理科になると，生物同士の比較や，成長のきまりや，他の生物や環境との関わりなどを次第に科学的に学ぶようになっているが，「生物を愛護する態度を育てる（第３学年，第４学年)」「生命を尊重する態度を育てる（第５学年，第６学年)」ということが学習指導要領の目標に掲げられている．平成 23 年度から施行されている新しい学習指導要領でも，同様である．中村（2008）は，学習指導要領の理科の目標にある「自然に親しむ」「自然を愛する心情を育てる」ことは科学とは違うが，他国とは違う大事なことだと述べているが，理解することを前提としなければ，愛する心情はかえって危ないようにも思われる．また学生たちの日頃の会話などによれば，多くの学生たちは自然環境を大事だと思っているが，植物は風景や自然や環境としては見られても，それ自体が生きているとは思われていないこともある．

では，他国ではどうであろうか．アメリカの教科書では， 小学校低学年や幼児期のテキストにも， living things の中に，animals も plants も併記されており，両者の共通点と相違点の記述があり，小学校１年生用のテキストには，"Plants are living things." と明記されている（Badders, et al. 2007）．アメリカの学生たちが食べている植物を生物として認識しているかについては調べていないが，布施（2003）によれば，植物が生物であると認識することは海外の子どもたちにとっても難しいことであり，このように強調してでも学ぶべきことと思われる．なお，日本の学習指導要領に相当するカリフォルニア州の Science Content Standards for California Public Schools においては，あくまで Science を学ぶのであって，親しむ・愛する・尊重するということは目標にされていない．

日本の教科書では，小学校の低学年では「いきもの」「生きもの」の中に含まれていなかった植物を，３年生で理科が始まって以降，「生き物」「生物」として認識していくことになるが，アメリカの小学生に比べて生活の実感のままでいる期間が長いことが，客観的に見ていくように切り替えることを難しくしていないか気にかかる．生活の実感として動物と植物に対する仲間度は違っているので，日本の場合，生活科では実感に近いものから出発し，理科の段階に入ってから次第に生物としての共通性を見ていくということかもしれないが，植物が生物であることは生活の実感だけからは捉えにくく，学ばなければ分かりにくいことであるとすれば，学び始めの時期から，plants ＝ living things と繰り返し教えられることもよいと思う．

７．打開策の一つとして：見えないものを見る効果（理科研究のレポートより）

植物を生物であると認識することは，日常的な感覚と違っていて，なかなか難しいことのようである．栽培体験だけでは植物が生物であると思えるようになるには十分でないとすれば，まだ不足している要素は何だろうか．栽培してよく観察すれば，植物の成長も枯死も体験できるはずであるが，植物の成長などは，変化が分かるには

時間がかかり，実感できないでいる子どももいるであろう．また，植物の構造や機能についての知識があっても，なお十分でないとすれば，知識が感覚となって身に付くのに必要な何ものかが足りないためとも思われる．水野(2013) の分析と併せてみると，植物が生物であると思えるには，遊ぶにも観察するにも身近なことに目を配ることにも，気づくことや学ぶことが大切であると考えられる．知識だけでは理解の役に立たなくても，気づいたり，深く学ぼうとしたりすることは重要かもしれない．そのための手立ては何か．

表5は，日本福祉大学子ども発達学部子ども発達学科初等教育専修の2年生に開講している「理科研究」のレポートの記述である．毎回，何らかの実験や観察を行なって，その時間のうちにレポートを提出するというハードスケジュールであるため，きっちりとまとめるには時間が足りないが，新鮮な感動や気づきの記入が多く見られる旨味がある．週1回の授業であるため，継続した飼育や栽培は行なっていないが，成長も枯死もその場で見たわけでもないのに植物が生きていることに感動したことがうかがえる記述や，植物の仕組みや生き方，他の生物や土との関わりなどに思いを馳せている記述がしばしば見られた．ここにその一部を紹介し，現状の打開策を考えたい．

理科研究では，「見えないものを見る」ことをテーマとしており，小さすぎて見えないもの，大きすぎて見えないもの，覆われているから見えないもの等を見ることに取り組んでいる．その中から，土の中の観察と，植物の組織の顕微鏡観察（実体顕微鏡および光学顕微鏡）を行なった際のレポートの一部を記載したものが表5である．学生たちの感想を読むと，土に覆われていて見えないものを土を少し掘って観察したり，植物の組織を顕微鏡で見ることで，植物が生きていることに感動したり，土や他の生物との関わりを発見したり，植物の細かい組織や細胞の構造の美しさに感動したり，小さくて見えないものを見て広がる世界を発見したりしている．外に探しに行った際に感じたことも挙げられている．派手な変化も動きも見えないのに植物が生きていると感じるのは，顕微鏡観察や土の中の観察といった，すぐには見られないものを見ることで，「生きている」仕組みを発見し，感動できるのではないかと思われる．また，造化の妙・美しさに感動したことが，生きていると感じることへと繋がっていると思われる．

「仲間度アンケート」と「食べものと生物アンケート」の分析結果（水野　2013）からは，仲間と感じにくいものに対して客観的に生物と認識できる人の方が，幅広い生物に対して仲間と感じている．客観性があるから仲間と認識できるのか，仲間と感じられることが客観的に見ることを助けているのか，いずれにしろ客観性がないと植物を生物だとは認識しにくいようだが，表5の記述からは，客観的なことを自分のものにするためにも，「植物もがんばっている！」というような感動が大切であるように思われる．残念ながら，「見えないものを見る」授業をした後に「食べものと生物アンケート」や「仲間度アンケート」を実施していなかったので，植物に対する認識が変わったかどうか不明であるが，小中学校における学習事例にも，すぐには見えないものを見た時の感動が新たな発見や自然の理解に繋がっているものがある(小椋 2008，浅野 2007)．栽培や飼育の実践例でも，昆虫の羽化に出会った驚きから観察力が大きく育ち，「気付きを多くし，見方を深めていった」ことが子どもによる観察記録とともに報告されている（瀬田 2010）．露木(2008) も，「「感じる」「気づく」には「すごい」「不思議だ」などの心の働きである感情を伴っている」と述べている．森（2007）は，アオムシの蛹化を見て「あんなにがんばるなんてすごい」と感動した子どもたちの様子を見守り，「自分のこととして考えたり，相手のことを思いやったりしながら，忘れられない感動体験を通して，蛹化や羽化を心に刻み込んでいく．本当に分かるのである.」として，「価値ある感動体験」が大切であると考察している．学生たちが土の中の観察や顕微鏡観察で感動し，直接見ているものを超えてその仕組みなどに思いを馳せたりしたのは，このような小さいころからの学習の積み重ねがあってできたことかもしれない．感動は日常感覚を超えるきっかけにもなり，日常を超え易くし，客観的な理解を助けるものとなる可能性がある．学習や体験の積み重ねがあったところに感動できる素材と出会い，見ているものの背後の仕組みに思いを馳せられるような大人になったとも考えられる．感動や世界の拡がりを共有できるような理科の授業をより多く工夫したいものである．ただ，植物の場合，昆虫の蛹化や羽化のような感動しやすい変化が短時間のうちに起る機会に恵まれていないため，植物が生きていると感動するのは，外から見ているだけでは難しい．より大きな課題があると言わざるを得ない．

表5.「見えないものを見る」取り組みのレポートより

地面の下をちょっとだけ見て

植物についての感動や発見	細い根だと思っていたものでも，しっかりしているし，がっちりと土などに強く根をはっているということを再確認させられた．
	植物も見えない部分で生きていくための仕組みがある．
	裸眼で見るとものすごく細い糸のように見える線は，実はこんなにも複雑な根だということが分かった．根をしっかりと土に絡めることで自分の体を支えている植物のたくましさのようなものも同時に感じることができた．
	太い根っこでかわいいお花を咲かせていて，タンポポも必死なんだ．
	タンポポに似て可愛い花でしたが，抜いてみると，地面の下には意外にもごつごつとした小さな大根のような根っこがあって驚きました．茎がひょろっと長かったので，それを支える分，太い根っこがあるのかなと思いました．
	根っこというより木のように角ばっているような印象だった．根の周りには白い砂がついていた．水分を吸収することの効率を上げるために，表面積を広げられるようにしてあって，以前に学んだとおりだった．
	植物でも工夫を凝らして生を受けているのだと思った．
	根っこをよく見てみると，いろいろなところに伸びていた．養分や水分が吸収しやすくなっているんだと思った．
	ニガナの仲間を土から引っこ抜いてみると，地面の上の茎の細さからは想像できないほど太い根が出てきました．太い根っこからはさらに糸のような細い根が出ていました．植物は体全体を支えるために太い根っこが必要だということが分かりました．
	植物の大きさにしては根が力強く太かった．土が乾いているところにあった草なので，草も草なりに工夫していると思った．
	どんな小さな植物にもしっかりと根っこがついているのだと思いました．
	根っこの表面も木の表面みたいに線みたいなのが入ってたり，もうすぐ伸びるかもしれない成長途中の触角？みたいなのもあってかわいく思えました．
	まつぼっくりの中に，たんぽぽの種が入り込んでいました．まつぼっくりを観察したら，同時にたんぽぽの生命力の強さも感じることができました．
	雑草といっても，その中で色々な種類があって，それぞれの特徴があった．一言で「雑草」という言葉で片付けてしまうのは，かわいそうだと思った．
	茎の色が上に向かっていくうちに濃くなっていることが分かった．葉につながる部分の茎が顕微鏡で見ると思っていたより丈夫だということに気付いた．
	よく見るとたくさんの発見があり，植物も生きているんだと思いました．
土や他の生物との関わりについての感動や発見	小さなものから大きなものまで，一つの土の中で生活している．自然が循環している．狭い場所に広い世界があるような感じだ．
	切り株の腐った木の中には，越冬するためや，成虫になるためなど，様々な形で住みついている虫がいるのだと気付いた．
	土の中には多くの生命があり，冬のうちは多く眠っていて，これらが春になるとでてくると思うと，春はすばらしいものだと思った．
	地面の下の草は湿っていて，自然に分解され，土になりかけている感じ．触ってみるとじとっとしていて，手にこびりついて，匂いは葉っぱの匂いだった．前日に雨が降ったことが影響しているのだろうか……

小さくて見えないものをちょっとだけ見て

植物の組織や細胞についての感動や発見	普段見ているのとは違い，顕微鏡を使うととてもきれいで，宝石のようだった．植物の体は人のよりもきれいだと思いました．
	茎の中は，アートのように維管束などがきれいに並んでいた．動物に続いて植物の体の中を見て，私たちと変わっていますが，体の複雑さはまったく変わりませんでした．ただ，煮干しの体の中を見たとき感じたゾクッとしたものがなく，ただきれいだと感じました．なぜ動物と植物で見た感覚が違うのでしょうか．
	このような仕組みが植物の体の至るところにはりめぐらされているのかと思うと不思議．
	植物も成長したり生きていくために，工夫された体になっており，生命のすばらしさを感じた．
	今まで持っていた葉っぱの概念などを覆された．ただ普通の葉だと思っていたものが，クリスマスの葉っぱみたいになっていたり，少し毛が生えているかなと思っていたのに，よく見てみると，表面につぶつぶがあって，そこから毛が生えていたりした．
	日頃気にすることの少ない葉っぱにも，何かの利益やプラスを求めて，毛を生やしたり進化していると考えた．
	ススキでは，先端の長い毛が一本あることを見つけて，こういった構造には何か意味があるのかと考え，調べてみたいなと思った．
	ただの竹林でも，様々な生きものがいると感じました．キノコ，草，カタツムリ，クモ，アリ，ドングリなどなど，数えきれない生命であふれていました．また，つかまえた生物を拡大鏡で見ると，生の目で見る世界とはまた違うものでした．この世界を，子どもたちにも届けたいと思います．
	普段では見ることができなかった部分や気が付かない部分を見ることができました．しかし，実際に生きている生きものをこんなにも簡単に殺してしまっていいのかと疑問に思った．もっと植物を大切にしなければいけないと思った．
	小さな細胞はみんな生きていて小さい細胞が集まることで，私たちの目に見えるものになっている．
	見たまんまだと松ぼっくりだなって思うだけなのですが，顕微鏡で見てみると「木なんだなーっ」て改めて実感しました．
	小さな花でも力強く生きている感じがした．
植物を探しに行った時の感動	秋になり，肌寒くなっても力強く植物が生きていることを確認できた．土の匂いがした．
	この花を採ったところには他にも草が生えていたりして，普段何気なく通っているところにもたくさんの生き物が存在しているのだと思った．
小さくて見えないものを見て広がる世界への感動	子どもたちの気持ちを別世界は連れて行ってくれる．そんな実験なのではないか．
	世の中に目に見えないものや生物でいっぱい．すごい不思議な気持ち．
	とてもきれい．立体的．新しい発見ができたような気分．
	小さな世界（＋内なるもの）を垣間見ることで，幾重もの層があったり，中が寒天状になっていたりしていることを発見することができた．こういうものを研究すると，服用用のカプセルや建築面などに応用することもできるのだと思いました．
	いつもは何気なく見ている草や花も，ルーペなどでよく見てみると，小さい毛みたいのが生えていたり，線が入っていたりと，新しい発見がありました．また，普段目に見えていないものを見ることによって，その「もの」について詳しく知れて，そのものがどうやってできているのか知ることができると感じました．
	今日は，いつもなら見えないようなものを詳しく見ることによって，ミクロの世界を知ることができました．この世界はとてもきれいであり，なぞが多いものだとわかりました．
	実物で見るものと顕微鏡で見るものとでは，世界がまるで変ったような姿を見ることができました．
	普段，「1つ」としてとらえているものを拡大してみると，小さな単位のもので構成されているのが分かった（特にドングリ）．また，遠くから見ていると気づかないことにも気づくことができた（葉の表面の毛）．
	いつもは「たんぽぽ」もしくは「花」として見ているが，顕微鏡を通して見ると，「たんぽぽ」から「おしべ」や「花弁」という見方になった．また花弁の一つ一つにも違いがあり，面白いと感じた．
	肉眼で見るのとルーペを通して見るのとでは，同じものでも形がちがって見えるように思った．見えていると思っているものが本来の姿であるとは限らないのかもと思うと，いろんなものをいろんな方法で見てみたいなと思った．
	ただの土でもそれぞれ粒が固まって，大小さまざまな固まりをつくっていて，きれいだなと思った．……きっと身の回りの物すべて，こんな小さなものの固まりなんだろうな．
	小さくて見えなかったものを見てみると，それぞれ，大きいものと変わらないぐらいきちんと構造があることがすごいなと思った．
	見えているつもりでも見えてない世界がたくさんあるのだと顕微鏡を通じて思った．もっと倍率を変えたり，見方を変えれば，見える世界が広がると思った．その，見方を変える手伝いが理科なのだと感じた．
	ルーペなどを使って，普段見慣れているものを見ると，違ったもののように感じました．すごく小さなものを見るのは，とてもワクワクすることです．子どもたちも，きっと楽しみながら学習してくれると思います．観察からいろいろな方向の学習が広がるとよいと思います．（分子・原子とか，天体の話とか）

8．まとめ：植物教育の目標と課題

私は，人が植物について学ぶ目標の一つは，植物が生物であることを理解することであると考える．ヒトが他の生物を食べなければ生きていけない動物であることを認識することが，生物の一員として地球上で生きていくために重要であり，その生物の中には植物も含まれていることを認識することが大切であると考えるからである．だが，その目標に到達するのは，動物が生物であると理解することよりも難しい．動物は動いたり，餌を食べたり糞をするなど人間も行う行動をしていて，日々生きていることを実感として理解しやすいし，変化もよく見られる．テレビ番組でも，動物の子育てや狩，身を守る術などをよく見せてくれる．それらは人間の行動と似ていて親近感を覚えやすい上に，時には人間にはない能力も見せられて，動物たちの生き方に対する感動も呼び起こしやすい．授業や遊びで子どもたちが関わる際にも，動物たちは子どもたちの働きかけに対して見えやすい反応を示してくれる．それに対して，植物は動かず食べず糞もせず，卵も子どもも産まず，動物と同じような子育てもしないので，人間と同じような生物であるとは感じ難い．成長の過程を認識するにも時間がかかる．そのため，植物を生物であると理解するのは動物を理解するよりも難しく，自分からの働きかけや粘り強い観察を必要とする．このことが，A 群と B 群の違いとなって表れるのかもしれない．

また，先に考察したように「見えないものを見る」活動が，感動を引き起こして理解を進めるとすれば，植物が生きていることを実感として理解するのは動物よりも難しい．昆虫は孵化や羽化の際に，「覆っているもの」を自ら剥がして新たな身体の誕生を見せてくれるが，植物の芽生えは孵化や羽化ほど短時間に劇的な変化をしない上に，その最初の段階が土の中で起こるため，目に入り難い．植物の「見えないものを見る」には，人間の方から「覆っているもの」を剥がして見に行く必要があり，その工夫が植物教育の課題となる．一皮剥いて見えないものを見る技術，ゆっくりとした変化に気づく技術の開発が肝要である．このことは簡単ではないが，自ら働きかけることが多くできる人が植物を生物と理解することもよりよくできるとすれば，働きかけを学ぶことによって，植物の理解者を増やしていくことも可能となろう．学生の感想（表5）にあるように，「見方を変えれば見える世界が広がる．……その見方を変える手伝いが理科」なのである．

引用文献

論文等

浅野一清（2007）「不思議の感性を揺さぶる種子の散布を教材に取り入れて　－4年生「たねの秘密を探る」の実践事例から－」　理科の教育　2007年5月号：27-29

岩間淳子・松原静郎・稲田結美・小林辰至（2011）「小・中学校理科教育における生命倫理の変遷とその意義」日本科学教育学会年会論文集　35：259-260

小椋郁夫（2008）「新学習指導要領にみる「生命尊重」の重要性とそれを実現させるために継続的に「生命」観を意識させる生物学習指導事例集の作成」　理科の教育　2008年11月号：20-22

小林浩枝（2010）「低学年の生き物について大切にしたいこと（特集：小学校で押さえておきたい生物学習）」理科教室　2010. 5：14-19

瀬田幸江（2010）「すばらしき「しぜんのたより」」　理科教室　2010年7月号：32-37

露木和男（2008）「「いのち」への慈しみを育む授業」　理科の教育　2008年11月号：32-34

中村桂子（2008）「生き物のありのままの姿から「生命」を見る」理科の教育　2008.11：5-12

布施光代（2003）「子どもにおける生物概念の発達　－子どもの生物学的世界における「ヒト」の位置－」 Bulletin of the Graduate School of Education and Human Development, Nagoya University (Psychology and Human Development Sciences) 2003, Vol.50: 61-70

水野暁子（2013）「「命の仲間度アンケート」に見る大学生の生物観と生物教育の課題」 日本福祉大学子ども発達学論集　第5号：13-23

森まゆみ（2007）「価値ある感動体験を大切にした理科授業　－第3学年「こん虫をそだてよう」－」　理科の教育　2007年7月号：42-44

学習指導要領

学習指導要領（平成10年度改訂）：http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/youryou/main4_a2.htm

California Department of Education (2009) "Science Content Standards for California Public Schools Kindergarten Through Grade Twelve"

日本の教科書（平成16年検定済み　21年発行）

養老孟司・角屋重樹　他「小学理科　3～6上下」教育出版

戸田盛和・有馬朗人　他「新版　たのしい理科　3～6上下」大日本図書

三浦登　他「新編　新しい理科　3～6上下」東京図書

東洋・滝沢武久　他「たのしいせいかつ　上：なかよし　下：大すき」大日本図書

藤井千春　他「わたしたちのせいかつ　上：ともだちいっぱい　下：わくわくどきどき」日本文教出版

中野重人　他「新編　あたらしいせいかつ1・2　上：どきど

きわくわく　下：あしたへジャンプ」東京書籍
天野正輝・寺尾慎一　他「わくわくせいかつ　上　いきいきせいかつ　下」啓林館

アメリカの教科書
Badders, W. et al. ed. "Science" (2007) Houghton Mifflin

付表1．食べものと生物アンケート

１．昨日１日の間に食べたもの飲んだものをすべて書いて下さい．
２．上記の食べ物・飲み物の原材料をすべて書いて下さい。
３．上記の原材料を「生物に由来するもの」と「生物に由来しないもの」とに分類して下さい．
　生物に由来するもの：
　生物に由来しないもの：

付表2．仲間度アンケート

１．命のあるものとして自分の仲間と感じる度合い（仲間度）を，ヒトを100として書いて下さい．(0〜100までの値で．知らないものは×を書いて下さい.)

No.	名　前	仲間度	No.	名　前	仲間度	No.	名　前	仲間度	No.	名　前	仲間度
1	ヒト	100	26	チョウ		51	クモ		76	大腸菌	
2	イヌ		27	イモリ		52	サメ		77	サケ	
3	サクラ		28	ゼンマイ		53	サボテン		78	アマガエル	
4	ゾウリムシ		29	アヤメ		54	イチョウ		79	カエデ	
5	キリギリス		30	ネコ		55	酵母菌		80	コンブ	
6	ダンゴムシ		31	カニ		56	イルカ		81	ツクシ	
7	ニワトリ		32	サナダムシ		57	チンパンジー		82	サンゴ	
8	ニンジン		33	アジ		58	ウシ		83	カイチュウ	
9	ネズミ		34	マラリア原虫		59	アオカビ		84	ウイルス	
10	マツタケ		35	カタツムリ		60	タンポポ		85	アズキ	
11	ノリ		36	イネ		61	アシナシイモリ		86	ダニ	
12	ヤモリ		37	タイ		62	ゼニゴケ		87	ブタ	
13	カメ		38	マツ		63	エビ		88	クジャク	
14	スギゴケ		39	タコ		64	エンドウ		89	アメーバ	
15	トウモロコシ		40	シイタケ		65	ハト		90	ススキ	
16	バッタ		41	クラゲ		66	ナマコ		91	アリ	
17	イソギンチャク		42	イワシ		67	ワラビ		92	ウニ	
18	乳酸菌		43	コオロギ		68	ウナギ		93	トカゲ	
19	ツツジ		44	ムギ		69	ライオン		94	コレラ菌	
20	ワカメ		45	納豆菌		70	ミツバチ		95	クロカビ	
21	スズメ		46	ニシキヘビ		71	スギ		96	アサリ	
22	スギナ		47	ゴリラ		72	カイメン		97	ヒトデ	
23	ダイコン		48	ハマグリ		73	ユリ		98	クジラ	
24	タケ		49	サンショウウオ		74	クリ		99	粘菌	
25	アサガオ		50	ムカデ		75	ミミズ		100	バラ	

２．あなたは，命のあるものとはどんなものだと思いますか？