

生物概念と生命概念の階層構造

布施 光 代¹⁾

問題と目的

太陽や地球を生きていると表現したり、人形やコンピュータなどの無生物をまるで生き物のように扱ったり、心があると感じたりすることは、子どもだけでなく、大人でもしばしば見られる現象である。学校教育を通して科学的な生物学を学習した大人でも、ある無生物を生きていると捉えたり、心があると捉えたりするように、素朴な生物概念・生命概念を残している可能性が考えられる。そこで、本研究では大人がもっている生物概念・生命概念の構造を検討することを目的とする。

そもそも、「生命」とは何を指すのであろうか。「生きている」と表現する場合と「命がある」と表現する場合では、異なる意味が付与される可能性も考えられる。例えば、日下・加藤(1995)は、「生命」と対立する概念である「非生命」との対比によって「生命」の意味が浮かび上がることを指摘している。つまり、「非生命」として「属性としての非生命」と「状態としての非生命」を区別する必要があるという。「属性としての非生命」とは、無生物やモノの世界を意味するものであり、「状態としての非生命」とは、生命をもつ存在が生命を失った状態、すなわち「死」を意味するものである。Carey(1985)もまた、生命概念や生物概念の発達には、意味論的な問題が含まれていることを指摘している。つまり、大人と違い、子どもにとっての「生きている」ということばのもつ意味が、厳密に子どもの生命概念と重なることは限らないという。しかし、Carey(1985)の指摘は、子どもに限らず大人にも当てはまる可能性が考えられる。そこで、まず「属性としての非生命」と「状態としての非生命」を区別し、それぞれを扱った研究を概観する。

「属性としての非生命」、すなわち無生物やモノについての理解は、生後数ヶ月から発達することが明らかにされている。例えば、Baillargeon, Spelke, & Wasserman(1985)は、馴化法を用いた実験から、5

ヶ月の乳児はモノの永続性を獲得しており、モノについての因果性を理解していることを示している。落合・須河内(1996)は、対象が生き物か生き物でないかの判定基準として自己運動を取り上げ、乳幼児がいつ頃から自ら動くものを生き物と見るかどうかを調べている。その結果、2ヶ月児でさえ無生物が自発運動をしないことを知っている可能性を示している。また、Piaget(1929)は、子どもの誤った生物認識を「アニミズム」ということばによって説明した。生物に関する理解において、初期にはどんなものにも生命を認めてしまうが、その後、動くものだけが生きている、自分の力で動くものだけが生きている、動植物だけが生きていると認識するようになる、という方向性を持った発達的变化が見られることが示されている。また、幼児は生物と無生物を区別できず、大人と同じように区別できるようになるのは、11、12歳ごろになってからであるという。つまり、「アニミズム」という現象は、幼児の思考の未熟性を現すものとして否定的に捉えられている。その後、数多くの追試研究や課題の検討からPiagetの主張に対する批判が高まった。Piagetが否定的に解釈した「アニミズム」現象を、幼児の有能性を示すものとして肯定的に捉え直そうとしているのが素朴生物学研究である。素朴生物学とは、科学的な生物学とは異なるが、生物学についての理論とみなすことができるような生物学的枠組みを指す。これまでの研究から、5、6歳ごろまでに素朴生物学を獲得することが明らかとなっている。素朴生物学研究をはじめとして、乳幼児が生物と無生物を区別していることを実証した研究は多数見られる(Atran, 1998; Carey, 1985; Hatano & Inagak, 2002; 稲垣, 1995 他)。

一方、「状態としての非生命」である「死」の理解については、生物-無生物の区別よりも遅れて獲得されるようである。Nagy(1948)は、子どもの死の理解には3つの段階があり、9歳以降になると大人と同様に、死を肉体的な機能の停止として理解するようになることを示した。また、日本の子どもでは、6歳~8歳以降に死の非可逆性、不可避性が理解されること、さらに日本の

1) 名古屋大学大学院教育発達科学研究科研究生

文化的影響による独特の「生まれかわり思想」の存在や、死別体験が死後観に影響を与えることが指摘されている(仲村, 1994)。このように、「生命」と対比される「死」については、児童期になるまで理解することが困難であるといえよう。本研究では、「生命」概念をこれら2側面の「非生命」と対比させながら検討していく。すなわち、「生命」のうちの「属性としての生命」を「生きもの(生物)」、「状態としての生命」を「生きている、命がある」と位置づけ、それぞれ「生物概念」、「生命概念」とする。

上述のように、「属性としての非生命」に比べ、「状態としての非生命」の理解は遅れて獲得されることが示されている。しかしその後、両者の関係はどのように変化するのであろうか。子どもがもっている素朴生物学に関するこれまでの研究から、子どもは5, 6歳ごろまでに素朴生物学を獲得することが明らかになっており、その中でも生物と無生物の区別は上述の通り早期から可能なことが実証されている(Atran, 1998; Carey, 1985; Hatano & Inagak, 2002; 稲垣, 1995 他)。しかし、素朴生物学で獲得される生物概念、生命概念はまだ科学的な概念ではなく、誤った概念ともいえる。子どもがもつ素朴概念の特徴として、例えば、動物と植物を含めた生物という概念を構築することが困難であること、すなわち、子どもは植物が生きていることを理解することが困難であることが示されてる(Hatano, Siegler, Richards, Inagaki, & Stavy, 1993; 村山, 1995)。また、児童期の子どもの動物概念では、ヒトが特別視されていること(布施, 2002)や、児童期の動物概念は「縮小過剰型誤概念」²⁾であり、大型の哺乳類に限定されやすい(荒井・宇野・工藤・白井, 2001)という知見もある。学校の理科教育において、動物の分類が取り上げられるのは中学生になってからであり、中学校学習指導要領(文部省, 1998)では、理科の第2分野の内容で、「動物が幾つかの仲間に分類できることを見いだすこと」と記述されている。このように、5, 6歳ごろに素朴生物学を獲得した後も、生命概念、生物概念はさらに変化することが予測される。また、素朴概念研究では、素朴概

2) 概念学習において、学習者が過去の狭い偏った範囲の経験の自成的一般化の結果として作られ、ルール命題における前提項や帰結項の選び間違え、選びすぎ、選び不足や、適用範囲の拡大過剰や縮小過剰などの特徴をとする誤概念を持っていることが指摘されている(細谷, 1996)。このような誤概念のうち、適用範囲の縮小過剰という特徴を持つものが「縮小過剰型誤概念」である。

念は強固なものであり、科学的概念の学習を妨害する場合もあることや、簡単に科学的概念に置き換わるものではないことも指摘されている(Carey, 1985; 高垣, 2000 他)。しかし、生物学の領域において素朴生物学獲得以後、どのような発達の変化が生じるのかを明らかにした研究はあまり見られない。そこで、本研究では、学校教育を通して科学的な生物学を学習した大人がどのような生物概念、生命概念をもっているのか、その構造を検討することを目的とする。

その際、生物概念・生命概念の獲得や発達に影響することが示されている要因として対象の動き、成長・変化や、人との類似性などの属性も取り上げ、生物概念・生命概念との関連を検討する。

方法

被験者 大学生89名(男性42名・女性47名, 平均年齢21.4歳)であった。

刺激 ヒト, 動物, 植物, 自然物(現象), 身体の一部, 人工物等の無生物の6カテゴリそれぞれについて、よく知られていると思われる対象を選択し、42の刺激対象を設定した(Table 1)。

手続き 質問紙法による一斉調査を行った。刺激対象に関する以下の6つの質問について、4件法(「思わない」、「あまり思わない」、「少し思う」、「思う」)で評定するよう求めた。①生物概念(～は生物だと思いますか?), ②生命概念(～は生きていると思いますか?), ③動き(～は自力で動くことができますと思いますか?), ④成長・変化(～は成長・変化すると思いますか?), ⑤人との類似性(～は人と似ていると思いますか?), ⑥心性の付与(～に心はあると思いますか?)。質問および事物の提示順序については、カウンターバランスした。

Table 1 刺激対象の分類

ヒト (2)	赤ちゃん, 男の子
動物 (6)	イヌ, スズメ, ヘビ, サカナ, チョウ, 貝殻
植物 (5)	木, 花, みかん, 枯れ枝, 葉
自然物(現象) (8)	海, 雲, 山, 石, 月, 星空, 火, 太陽
身体の一部 (6)	骨, 目, 爪, 手, 髪の毛, しっぽ,
無生物 (15)	ロボット, 人形, 自動車, 飛行機, 椅子, ケーキ, ご飯, コップ, 時計, 折り紙, 洋服, ボール, 蛍光灯, 信号, 本

結 果

1. クラスタ分析

質問項目ごとに、グループ間平均連結法によるクラスタ分析を実施し、クラスタの生成状況および解釈可能性から2クラスタによる分類を選択した (Figure 1~6)。

生物概念 Figure 1に示されるように、クラスタ1は、ヒト、動物、植物の対象が含まれていることから、「生物」のクラスタと命名した。クラスタ2は、自然物(現象)や身体部位、人工物などの無生物の対象が含まれていることから、「無生物」のクラスタと命名した。

生命概念 Figure 2に示されるように、クラスタ1は、ヒト、動物、植物などの生物に加え、自然物(現象)や身体部位の一部が含まれていた。つまり、生命があると感じられる対象から構成されていることから、「生命」

のクラスタと命名した。それに対し、クラスタ2は、人工物の対象や自然現象の一部が含まれていることから、「非生命」のクラスタと命名した。

動き Figure 3に示されるように、クラスタ1は、ヒトおよび動物が含まれていることから、「動物」のクラスタと命名した。一方、クラスタ2は、植物、自然物(現象)、身体の一部、人工物等の無生物の対象が含まれていることから、「非動物」のクラスタとした。

成長・変化 Figure 4に示されるように、クラスタ1は、ヒト、動物、植物が含まれていた。さらに、自然現象、身体部位のうち、変化する対象が含まれていたことから、「成長・変化」のクラスタと命名した。クラスタ2には、自然物(現象)や身体部位のうち変化しない対象に加え、無生物が含まれていたことから「非成長・変化」のクラスタとした。

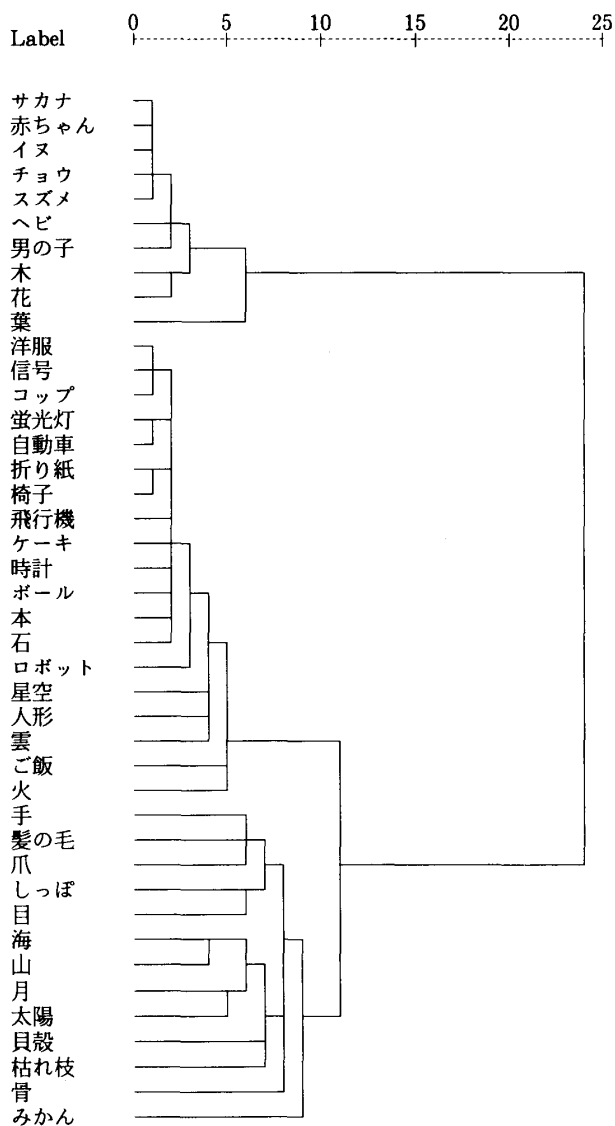


Figure 1 「生物概念」のクラスタ分析の樹形図

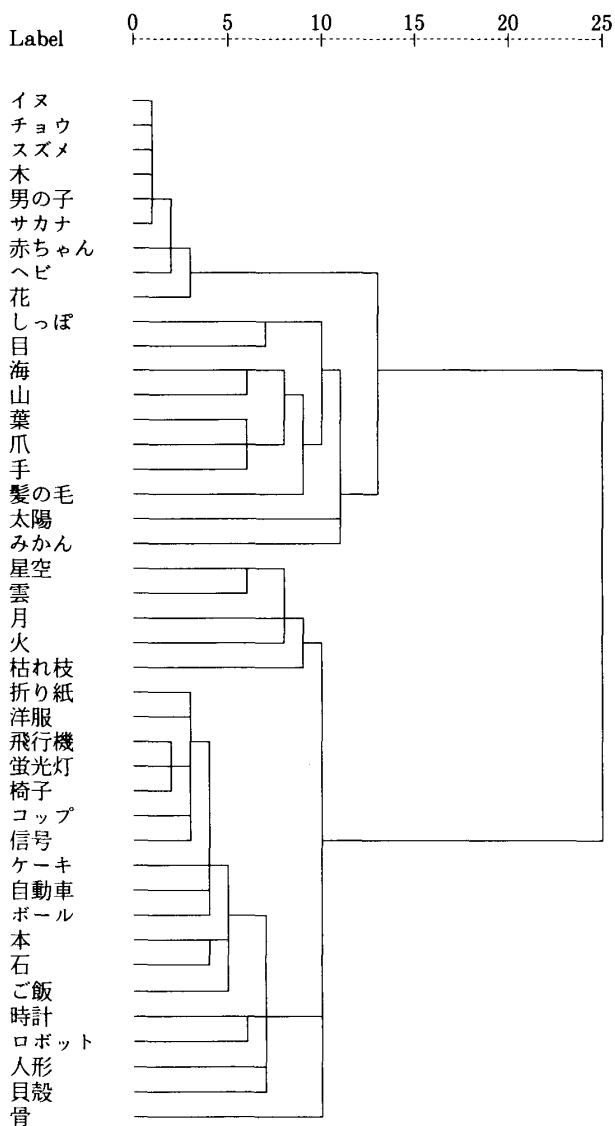


Figure 2 「生命概念」のクラスタ分析の樹形図

人との類似性 Figure 5 に示されるように、クラスタ1は、ヒトに加え、ロボットや人形、木、イヌなど、人に似ている対象が含まれていたことから、「人に似ているもの」のクラスタとした。一方、クラスタ2は、イヌを除いた動物、植物、自然物（現象）、身体部位、無生物から構成されていることから、「人に似ていないもの」のクラスタと命名した。

心性の付与 Figure 6 に示されるように、クラスタ1は、ヒトおよび動物から構成されていることから、「心があるもの」のクラスタと命名した。それに対し、クラスタ2は、植物、自然物（現象）、身体部位、無生物から構成されていることから、「心がないもの」のクラスタとした。

得られたクラスタごとの評定の平均値と標準偏差を Table 2 に示す。以下の分析では、得られた各クラスタ

を指標とする。

2. 因子分析

クラスタ分析の結果得られた12のクラスタの平均評定値について、主因子法による因子分析を実施した。固有値の減衰状況および解釈の可能性から、3因子解を採用した。因子パターンおよび因子間の相関係数を Table 3 に示す。第1因子は、非生命や無生物、心がないものなどが高い負荷量を示したことから、「人工性」とした。第2因子は、生命、生物、成長・変化が高い負荷量を示したため、「自然性」とした。第3因子は、心があるもの、人に似ているもの、動物が高い負荷量を示したことから、「人要素」とした。

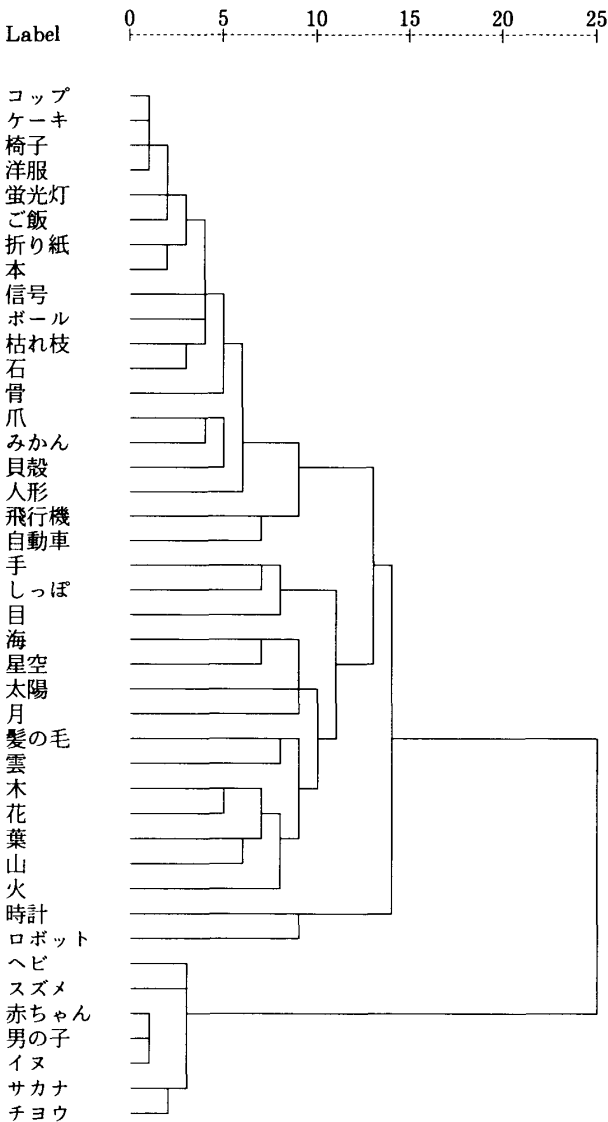


Figure 3 「動き」のクラスタ分析の樹形図

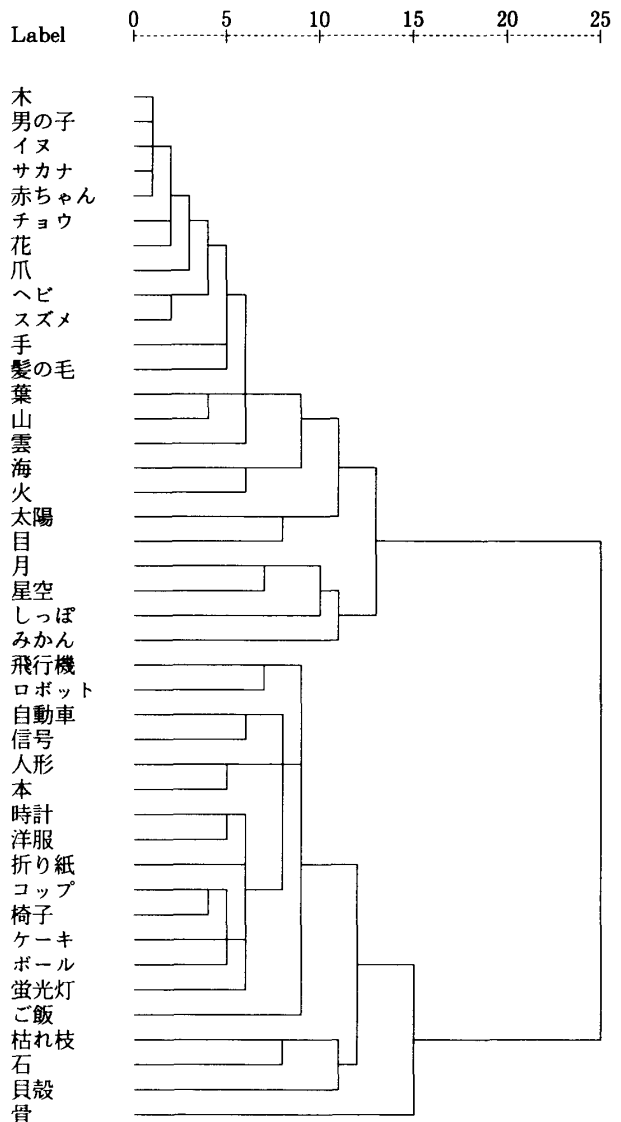


Figure 4 「成長・変化」のクラスタ分析の樹形図

3. 各クラスターの分布

12のクラスターの空間的位置関係を検討するために、多次元尺度構成法を行った。Figure 7は、2次元上における各カテゴリの布置を示している。次元1は、生物の特徴や生命をもつものともたないものが対極に位置していることから、「自然性」を表す次元であると考えられる。一方、次元2は、人に似ている-似ていない、心がある-心がない、動物-非動物など、人に関連するものとのより一般的な生物、生命概念に関連するものが対極に置かれていることから、「人間性 (人要素)」を表す軸であると考えられる。

考 察

1. 生物概念と生命概念

クラスター分析の結果から、Figure 1に示されるよう

に、生物概念の分類のされ方は、科学的な生物概念の分類とほぼ一致するものであった。ただし、植物である「みかん」は「生物」クラスターに含まれていなかった。大人は、生物-無生物の区別について、ほぼ科学的に正しい生物概念を構築していると考えられる。それに対し、生命概念に含まれる対象は、命があるものだけではなく、身体部位や自然現象まで含めた広い範囲に及んでいたことは興味深い。このことから、平沼・郷式・許 (1997)と同様に、大人であっても生物概念とは異なる生命概念を構築していることが示唆された。しかも、その生命概念は生物概念を含みこむような、より広い概念であると推測される。つまり、大人は生物概念とは異なる生命概念を構築しており、それは生物概念よりも外延が広範であることが見出された。科学的な生物の分類を学習した大人であっても、生物概念と生命概念を区別している可

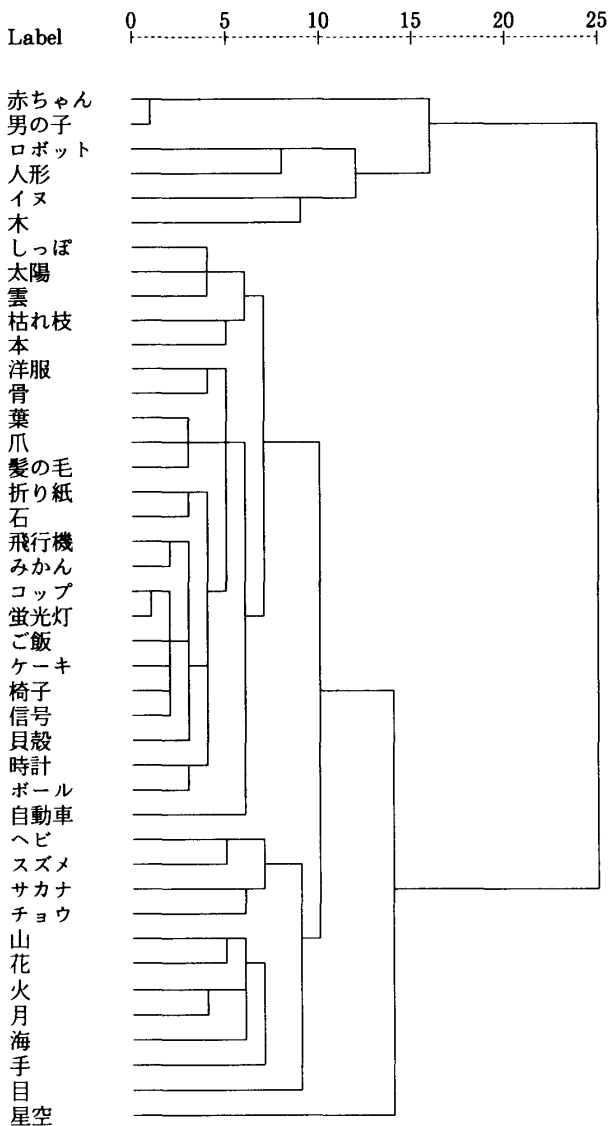


Figure 5 「人との類似性」のクラスター分析の樹形図

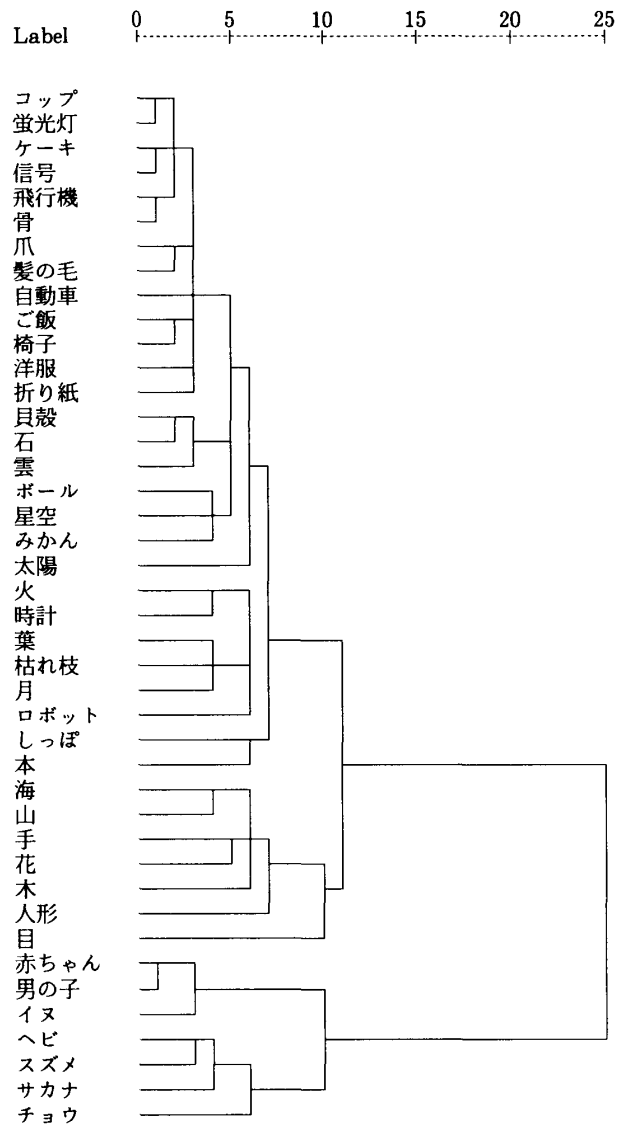


Figure 6 「心性の付与」のクラスター分析の樹形図

Table 2 各クラス他の評定平均値, 標準偏差

クラス	平均値	標準偏差
生物	3.70	.53
無生物	1.70	.60
生命	3.20	.43
非生命	1.54	.66
動物	3.81	.42
非動物	2.06	.61
成長・変化	3.27	.49
非成長・変化	2.12	.64
人に似ているもの	3.24	.55
人に似ていないもの	1.49	.55
心があるもの	2.81	.42
心がないもの	1.92	.73

Table 3 因子パターン

	1 人工性	2 自然性	3 人要素
非生命	0.89	-0.07	-0.12
心がないもの	0.78	-0.24	0.16
人に似ていないもの	0.76	-0.30	0.10
非動物	0.65	-0.18	0.08
無生物	0.64	0.18	-0.06
非成長・変化	0.48	0.37	-0.40
成長・変化	0.11	0.66	-0.31
生命	0.49	0.52	-0.11
生物	-0.21	0.44	0.21
心があるもの	0.26	0.24	0.65
動物	-0.11	0.29	0.55
人に似ているもの	0.23	0.19	0.47
因子間相関	F 1	F 2	F 3
F 2	.15		
F 3	.14	.02	

能性が示された。

2. 他の属性との関連

本研究では、生物概念・生命概念について、成長・変化するかどうか、動くかどうか、人と似ているかどうか、心があるかどうかという視点からの検討を行った。これらの属性は、生命認識や生物概念の発達に深く関連することが、これまでの研究から指摘されている。例えば、Piaget (1929) によれば、アニミズムの発達には動くかどうか重要な観点であることが示されている。また、素朴生物学研究においても、人との類似性が生物概念に

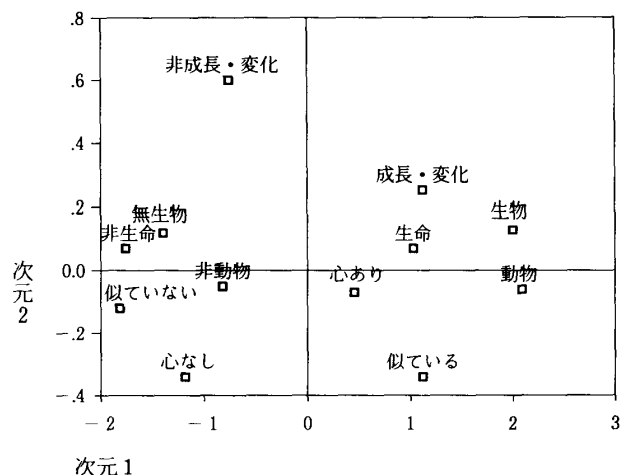


Figure 7 各クラス他の空間配置 (2次元解)

影響すること (Carey, 1985), 素朴生物学を獲得していると考えられる幼児では、動物や植物の成長を理解していること (Hatano & Inagaki, 2002; 稲垣, 1995 他) が実証されている。本研究でも、因子分析や各クラスの布置の結果から、人工物であるかどうか、また自然種であるかどうか、人間の特徴をもつかどうかという次元が、生物概念・生命概念と関連していることが示唆された。素朴生物学研究では、まだ生物についての知識が少ないために、人との類似性に基づく推論が有用であるとされている (例えば, Holyoak & Thagard, 1998)。しかし、知識の少ない子どもに限らず、大人の生物概念、生命概念においても、人との類似性や心があるかどうかは、対象を生物である、生命があると判断する際に影響を及ぼすようである。Medin (1989) は、概念にはそれぞれの本質があるという信念を人々がもっていることを指摘し、「心理学的本質主義」と名づけた。このような本質は概念を定義するものであり、概念の基礎的な性質であると考えられる。本研究の結果から、生物概念や生命概念における本質とは、自然性-人工性および人との関連を示す人間性 (人要素) である可能性が考えられる。これは、今後さらに検討すべき課題といえよう。

3. 今後の課題

Carey (1985) は、「生きている」ということばに関する幼児の理解について、「生きている-死んでいる」と「生物-無生物」という対比があり、幼児では両者が混同していると述べている。また、子どもの生物概念と死の概念とを比較したものや (Slaughter, Faakkola, & Carey, 1999), 「属性としての非生命」である無生物、モノの世界と「状態として非生命」である死とを区別し、子どもの生命認識について検討した研究 (日下・加藤,

1995) も見られる。ことばの意味の問題は、子どもに限らず、大人でも「生きている」や「生物」ということばに多様な意味を付与している可能性が考えられる。このように、「生きもの」や「生きている」に対する理解だけでは不十分であり、生物概念や生命概念と対にされる概念についても、さらに詳細に検討すべきであろう。

また、素朴生物学研究では、素朴生物学を獲得するまでの過程についての研究は多数見られるが、素朴生物学からどのようにして科学的な生物学に変化するののかについては、まだ解明されているとはいいがたい。乳児から大人までの長期にわたる生物学概念の発達の説明が今後の課題として残される。

引用文献

- 荒井龍弥・宇野忍・工藤与志文・白井秀明 2001 小学生の動物学習における縮小過剰型誤概念の修正に及ぼす境界的事例群の効果 教育心理学研究, 49, 230-239.
- Atran, S. 1998 Folk biology and the anthropology of science. *Behavioral and Brain Science*, 21, 597-611.
- Baillargeon, R., Spelke, E. S., & Wasserman, S. 1985 Object permanence in 5-month-old infants. *Cognition*, 20, 191-208.
- Carey, S. 1985 *Conceptual Change in Childhood*. Cambridge, MA: MIT Press. (ケアリー, S. 小島康次・小林好和(訳) 1994 「子どもは小さな科学者か—J. Piaget 理論の再考—」 ミネルヴァ書房)
- Hatano, G. & Inagaki, K. 1999 A Developmental Perspective on Informal biology. In D. L., Medin. & S, Atran. (Eds.) *Folkbiology*. The MIT Press.
- Hatano, G., Siegler, R. S., Richards, D. D., Inagaki, K., & Stavy, R. 1993 The Development of Biological Knowledge: A Multi-National Study. *Cognitive Development*, 8, 47-62.
- 平沼博将・郷式徹・許佳美 1997 幼児の生物概念と生命概念に関する研究 日本心理学会第61回大会発表論文集, 305.
- Holyoak, K. J., & Thagard, P. 1998 アナロジーの力: 認知科学の新しい探求(鈴木宏昭・河原哲雄, 監訳). 東京: 新曜社. (Holyoak, K. J., & Thagard, P. 1995 *Mental Leaps: Analogy in Creative Thought*. Cambridge MA, MIT press.)
- 細谷 純 1996 教科学習の心理学 中央法規
- 稲垣佳世子 1995 生物学念の獲得と変化 風間書房
- 布施光代 2002 児童期における動物概念の発達 科学教育研究, 26, 271-279.
- Inagaki, K. & Hatano, G. 2002 Young children's naïve thinking about the biological world. New York: Psychology Press.
- 日下正一・加藤義信 1995 子どもの生命認識の発達 日仏共同研究「教育的価値の問題に関する今日的検討」中間報告書
- Medin, D. L. 1989 Concepts and conceptual structure. *American Psychologist*, 44, 1469-1481.
- 文部省 1998 中学校学習指導要領 財務省印刷局
- 村山 功 1995 素朴生物学研究の持つ意義 児童心理学の進歩・1995, 34, 259-262.
- Nagy, M. 1948 The child's theories concerning death. *Journal of Genetic Psychology*, 73, 3-27.
- 仲村照子 1994 子どもの死の概念 発達心理学研究, 5, 61-71.
- 落合正行・須河内貢 1996 乳児の生物と物理の知識の研究 追手門学院大学人間学部紀要, 2, 23-45.
- Piaget, J. 1929 The child's conception of the world. Routledge & Kegan Paul.
- Slaughter, V., Faakkola, R. & Carey, S. 1999 Constructing coherent theory: children's biological understanding of life and death. In M, Siegal. & C. C., CPeterson, (Eds.) *Children's Understanding of Biology and Health*. Cambridge University Press.
- 高垣マユミ 2000 小学生は高さをどのようにとらえているのか: 「日常的経験から得た高さ」と「平面図形における高さ」との関連 発達心理学研究, 11, 112-121.

(2004年9月30日 受稿)

謝辞

本研究は、郷式徹氏(静岡大学教育学部)・平沼博将氏(福山市立女子短期大学保育科)によって実施された「幼児の生物概念と生命概念の研究」の結果の一部を再分析したものです。お二人には、ここに記して感謝いたします。なお、本研究の一部は、日本心理学会第61回大会(1997)、日本心理学会第63回大会(1999)で発表された。

ABSTRACT

Hierarchical Structure of the Concepts of Living and Animated Beings

Mitsuyo FUSE

The purpose of this study is to examine the hierarchical structure of the concepts of living and animated beings in adults. The main questions were whether participants distinguish living concepts and animate concepts. 89 undergraduate students were asked to tell whether objects were living or animated. Furthermore, they were asked to judge whether objects moves, have a heart, resembles people. In 42 objects used in this study, animals, plants, and inanimate objects were included. The data were analyzed with cluster analysis, factor analysis and multidimensional scaling. The results of cluster analysis showed that there are two separate categories about each question. The results of factor analysis showed that three subscales. The results of the multidimensional scaling showed these categories vary along two- dimensions.

Key words: living concepts, animate concepts, Folkbiology