

## 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 —

布施 光 代<sup>1)</sup>

### 問題と目的

本論文は、これまでの子どもの認知発達研究において深められてこなかった、認知モデルとしての「ヒト・人間」の役割を実験的に検討しようとするものである。そのために、まず、Piaget以降の研究状況を整理して問題点を取り出す。次に、2つの実験を通して、生物学的存在としての「ヒト」について、帰納的投影のモデルとしての側面と動物概念の外延としての側面を明らかにすることを試みる。

子どもの生物や生命に対する認識について、これまで多数の研究がなされてきた。Piaget (1927 岸田訳, 1971) は、領域一般的な発達観に立ち、どんなものにも生命を認めてしまうような幼児期を中心とした生命認識を「アニミズム」と特徴づけ、「アニミズム的因果」として子どもが持つ因果律の認識過程の中に位置づけている。Piaget は、「アニミズム」という現象を、幼児期における思考の未熟性を示すものとして否定的に捉えている。しかし、その後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。

最近の認知発達研究では、認知がいくつかの領域に「区切られて」おり、それぞれが独自の特徴や構造を持っているという領域特殊性が強調されるようになってきている (Carey & Spelke, 1994; 波多野・稲垣, 1997; 稲垣, 1995a, 1995b; 落合, 2000)。領域特殊的な発達観では、子どもが持っている概念や知識は断片的なものではなく、素朴な理論とみなすことのできる体制化された知識集合として捉えられている。素朴理論研究において、子どもの生命や生物に関する認識は「素朴生物学」の枠組みの中で扱われ、これまでその特徴や獲得の時期に関する研究が多数行われてきた。素朴生物学とは、子どもが持っているような非科学的な生物概念 (例えば、アニミズム) や十分に体制化されていない生物学的知識を指すもので

ある。Piaget は、アニミズムが幼児期の誤った生命認識を示しているとして否定的な意味を強調したが、素朴生物学の枠組みでは、擬人化による類推の効用などの肯定的側面を打ち出している (Carey, 1985; 波多野・稲垣, 1997; 稲垣, 1995a, 1995b; Inagaki & Hatano, 1987, 1991)。

では、素朴生物学研究では子どもの認識世界をどのように扱っているのだろうか。ここでは、素朴生物学の成立の時期をめぐる議論を取り上げる。Carey (1985) は10歳ごろに素朴生物学が素朴心理学から分化し、自律した領域として成立すると主張している。幼児は動物と植物を統合する「生物」という概念をまだ持っていないことが、その根拠の1つとして挙げられている。また、子どもは人間についての知識を基に他の生物についての推論を行うが、それは素朴心理学の枠組みによるものという位置づけから、幼児はまだ素朴生物学を獲得していないと述べている。

それに対して、稲垣 (1987, 1995a, 1995b)、稲垣・波多野 (1994)、波多野・稲垣 (1994) は、6歳ではすでに自律した領域としての素朴生物学が成立していると主張している。幼児も植物を含めた生物という概念を構成し無生物とは区別しているとして、Carey (1985) に反論している。さらに、人間についての知識に基づいた他の生物に関する推論は、素朴生物学の枠組みによるものであることを論拠として挙げている。

このように、素朴生物学の成立時期に関する見解には相違が見られるが、生物-無生物の区別が素朴生物学を獲得しているか否かの重要な指標として挙げられている点は一致している。さらに、両者の間には、子どもは未知の生物的事象に対して、人間との類似性に基づいて推論を行うとする共通の見解が見られる。Coley (1995) は、素朴生物学の成立に関する議論を概観した上で、人間との類似性に基づく属性付与のような推論パターンの発達の变化と、素朴生物学と素朴心理学が発達初期から分離した領域として成立しているかとは、独立の問題であることを指摘している。したがって、本研究

1) 名古屋大学大学院教育発達科学研究科博士課程 (後期課程)

では素朴生物学が発達の初期から自律した領域であるか否かについては取り上げないこととする。つまり、本研究における関心は両者の差異にあるのではなく、両者の共通した見解である「人間との類似性に基づく推論」にある。

子どもの推論様式に関して Carey (1985) は、子どもの動物概念に関する研究から、子どもが動物特性を付与する認知過程について、「演繹的推論」、「定義の適用」、「見本との比較」という3つの推論モデルを挙げている。この中の「見本との比較」について、帰納的投影の課題を用いてヒトとイヌとハチとを見本とした場合の影響力が比較されている。その結果、子どもが未知の生物学的事象を他の動物に投影するさい、ヒトという見本と対象となる動物とを比較し、その類似性によって投影するかどうかの判断を行うことが明らかにされている。さらに、イヌやハチに比べてヒトが強力な見本となることも示されている。しかし、ヒトよりもイヌの方が他の動物との類似性が高い場合も考えられ、そのような場合でもヒトとの類似性に基づいて投影を行うという Carey (1985) の結果には疑問が感じられる。

一方、稲垣 (1995b) は、人間との類推を制約された仕方を用いることの有効性を強調している。幼児が行う人間との類推において、人間との類似性に加えてターゲットとなる動物や植物に関する知識が制約となり、もっともらしい推論ができるという。しかし、「成長を止めることができるか」や「水をやらなかったらどうなるか」という質問に対して、幼児が知識ではなく本当に人間との類推を用いて回答したのかどうかは明確にされていない。

以上のように、人間との類似性に基づく推論に関する問題について検討してきた。しかし、子どもの生物学的な推論において、人間との類似性に基づく推論ではなくカテゴリに基づいた推論が用いられるという知見も出されている。Gelman & Markman (1986, 1987) は、幼児が帰納的推論を行うさいに、類似性よりもカテゴリに基づいた推論を行うことを見出している。また、湯沢 (1994) は、動物、虫、野菜のカテゴリに属する典型的な事例が持つ特性を、類似性ではなく同じ上位カテゴリに属するという理由から他の事例に帰属するかどうかを検討した。その結果、幼児は事例の属する上位カテゴリを考慮していることが示唆された。湯沢 (1994) は、Carey (1985) が子どもの生物学的な特性の帰属に関して、子どもが事例をどのようにカテゴリ化しているかについて考慮していないことを指摘している。このような類似性に基づく推論とカテゴリに基づく推論との関連については、Inagaki & Sugiyama (1988) で検討され

ている。被験者が呈示された対象について生物学的特性と心的特性をどのように付与するかを調べた結果、生物学的特性では加齢に伴って人間との類似性に基づく判断からカテゴリによる判断へと変化することが明らかにされた。一方、心的特性については、年齢に関わらず人間との類似性に基づく特性付与が見られることが示された。このように、生物学的特性と心的特性とでは、異なる推論が用いられる可能性があるため、本研究では生物学的特性を用いて子どもの生物学的な推論を検討することとする。

以上を踏まえ、本研究では子どもの生物学的世界における「ヒト」の位置について、次の2点から検討していくこととする。第1に、子どもが「人間との類似性に基づく推論」を行うのかを検討する。そのさい、知識によって判断する可能性を避けるために、Carey (1985) と同様に子どもにとって未知の生物学的事象を用いる。第2に、カテゴリによる判断がなされる可能性を考慮し、動物概念の外延としてのヒトの位置づけについても検討する。もし、カテゴリによる推論が用いられるのであれば、ヒトは動物として分類されるであろう。これらの点から、子どもはヒトを生物学的な枠組みで捉えたと推論のモデルとしているのか、また、子どもが持つ生物学的な概念は加齢に伴ってどのように変化していくのかを検討することが本研究の目的である。これまでの研究では、子どもの概念構造についてカテゴリ化や投影のモデルなどのように1つの側面のみから検討されたものが多く見られるが、本研究では多側面から検討していく。

上述の目的に基づき、実験1では、Carey (1985) に倣い、未知の生物学的な事象について子どもがヒトをモデルとした帰納的投影を行うのかを検討する。同時に動物の分類課題を用いて、子どもが持つ動物カテゴリの中にヒトが含まれるのかについて調べる。また、子どもが持っている動物概念の外延を調べることにより、分類基準としての動物概念の内包を明らかにすることを目的とする。これは、子どもの動物カテゴリと人間の概念の関係を検討するものである。次に、実験2では、子どもから大人に向けた発達の変化を検討するために大人を被験者とし、大人の持つ生物概念について検討する。さらに、大人の持つ生物概念と子どもの生物概念を比較することも目的とする。

## 実験1

### 目的

Carey (1985) と同様に、子どもにとって未知の生物学的存在であり、身体器官の1つである「脾臓」の投影を扱う。ここでは、推論のモデルとしての「ヒト」の影

響力とその適用範囲について、他の推論モデルと比較することを目的とする。また、布施（2002）で見られた子どもが生物学的存在としての「ヒト」を他の動物と区別している可能性についても検討する。

方 法

被験児 埼玉県内の保育園に通う4歳児30名（男子15名、女子15名、平均年齢：4歳10ヶ月、レンジ：4歳1ヶ月-5歳4ヶ月）、公立小学校の1年生30名（男子15名、女子15名、平均年齢：7歳1ヶ月、レンジ：6歳10ヶ月-7歳3ヶ月）、3年生30名（男子15名、女子15名、平均年齢：9歳0ヶ月、レンジ：8歳10ヶ月-9歳3ヶ月）、5年生30名（男子15名、女子15名、平均年齢11歳1ヶ月、レンジ10歳10ヶ月-11歳3ヶ月）の計120名である。

材料 Carey（1985）が用いた絵カードは明示されていない。したがって、被験児がイメージしやすいものをイラスト集の中から選択し、11cm×11cmの絵カードを12枚作成した。対象は、動物としてヒト、イヌ、トリ、カ

エル、サカナ、ハチ、イモムシ、植物として木、花、無生物として太陽、イス、機械仕掛けのモンキーの12種類である。

手続き 各年齢の被験児をランダムにヒト群とイヌ群の2群に割り当て、「脾臓」ということばを教えた（例。ヒト群：「脾臓は丸くて緑色をしているんだよ。ここに脾臓を持っているものの絵があるから見せるね。〔ヒトの絵カードを提示〕ヒトの体のこの辺に脾臓があるんだよ。〔脾臓の位置を指し示す〕イヌ群は、ヒト群の教示の「ヒト」の部分で「イヌ」と変えたものである）。

ヒト、イヌ、トリ、カエル、サカナ、ハチ、イモムシ、木、花、太陽、イス、機械仕掛けのモンキーの12個の対象について、それぞれの絵カードを1枚ずつ見せながら、それが脾臓を持っているかどうか尋ねた。提示順序は、対象をランダムに並べたものを2通り用意した。次に、12枚の対象の絵カードを被験者の前に並べ、「動物」だと思えるものをすべて選ばせた。

Table 1 それぞれの対象に脾臓を投影した場合

単位：%

	4歳児		1年生		3年生		5年生		大人	
	ヒト群 (N=15)	イヌ群 (N=15)	ヒト群 (N=15)	イヌ群 (N=15)	ヒト群 (N=15)	イヌ群 (N=15)	ヒト群 (N=15)	イヌ群 (N=15)	ヒト群 (N=15)	イヌ群 (N=15)
ヒト	93.3	73.3	100	73.3	100	93.3	100	80.0	100	95.2
イヌ	66.7	93.3	80.0	100	100	100	100	100	95.2	100
トリ	60.0	53.3	53.3	73.3	73.3	93.3	66.7	86.7	90.5	95.2
カエル	66.7	46.7	60.0	80.0	86.7	86.7	100	93.3	81.0	85.7
サカナ	46.7	66.7	93.3	73.3	86.7	93.3	66.7	80.0	16.0	81.0
ハチ	33.3	60.0	40.0	60.0	53.3	40.0	66.7	33.3	33.3	23.8
イモムシ	40.0	60.0	66.7	73.3	73.3	86.7	66.7	86.7	33.3	23.8
木	26.7	46.7	33.3	33.3	20.0	6.7	13.3	26.7	4.8	0.0
花	0.0	26.7	20.0	13.3	6.7	13.3	20.0	20.0	0.0	0.0
太陽	20.0	40.0	26.7	33.3	6.7	6.7	0.0	6.7	0.0	0.0
イス	0.0	20.0	13.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
モンキー	20.0	40.0	13.3	13.3	6.7	6.7	0.0	0.0	4.8	0.0

Table 2 脾臓の投影パターン

単位：%

		教示動物のみ	いくつかの動物	すべての動物	植物にも投影	無生物にも投影
		4歳児	ヒト群	26.7	20.0	6.7
	イヌ群	6.7	26.7	0.0	13.3	46.7
1年生	ヒト群	0.0	40.0	13.3	6.7	40.0
	イヌ群	0.0	40.0	6.7	13.3	40.0
3年生	ヒト群	0.0	60.0	13.3	20.0	6.7
	イヌ群	0.0	53.3	20.0	13.3	13.3
5年生	ヒト群	0.0	46.7	20.0	33.3	40.0
	イヌ群	0.0	46.7	20.0	26.7	6.7

## 結果と考察

### 1. 投影のモデルとしての「ヒト」

それぞれの対象に脾臓を投影した人数を Table 1 に示す。なお、子どもと大人との違いを示すために、実験 2 から得られた動物の分類の結果も合わせて Table 1 に示すが、ここでは 4 歳児から 5 年生に関する結果および考察を記す。

それぞれの対象について、年齢ごとに Fischer の直接確率計算による群間の比較を行ったところ、どの年齢においてもすべての対象について両群の間に有意な差が見られなかった。Carey (1985) に示されるように、イヌよりもヒトがモデルとして強い影響力を持つのであれば、イヌ群よりもヒト群の方が個々の対象に脾臓を投影する割合が高くなるはずである。しかし、どの年齢でも両群の間に差が見られないという結果が得られた。脾臓のような未知の生物学的存在に関する推論においては、ヒトはイヌよりもモデルとしてより強力な影響を及ぼすわけではないようである。これは、Carey (1985) とは異なる結果であり、被験児はヒトを強力なモデルとして推論を行っているわけではないことが示唆された。

このような結果が得られた理由として、湯沢 (1994) に示されるように被験児がカテゴリに基づいて推論を行った可能性が考えられる。そうであるなら、ヒトとイヌは動物の事例として同程度の典型性を持つということになるであろう。また、ヒトとイヌとでは、投影のモデルとしての接近のしやすさが同程度であったということも考えられる。これらの可能性は、今後の検討課題として残されるものである。

次に、投影のパターンについて検討する。被験児が脾臓を投影した範囲について、「教示動物のみに投影」、「いくつかの動物に投影」、「すべての動物に投影」、「植物にも投影」、「無生物にも投影」の 5 つのパターンに分類した。Table 2 は、それぞれの投影パターンが占める割合を示したものである。教示動物のみに脾臓を投影するというパターンは 4 歳児でのみ見られ、その割合はイヌ群よりもヒト群の方が高いという結果が得られた。このことから、4 歳児にとっては提示されたモデルが投影に影響を及ぼしたという可能性が示唆された。

### 2. 動物の分類

この課題では、どの学年においてもヒト群とイヌ群の間に目立った違いが見られなかったため、両群を合わせて分析を行った。Figure 1 はそれぞれの対象を動物と分類した割合を示したものである。なお、子どもと大人との違いを示すために、実験 2 から得られた動物の分類の結果も合わせて Figure 1 に示すが、ここでは 4 歳児から 5 年生に関する結果および考察を記す。

それぞれの対象について  $\chi^2$  検定を行ったところ、ヒト ( $\chi^2(3) = 25.40, p < .01$ ; 残差分析の結果: 4 歳児, 1 年生 < 5 年生,  $p < .01$ ) で有意差が見られた。しかし、5 年生でも「ヒト」を動物と分類するのは 50% 程度であった。被験児たちはヒトを動物概念の外延には含めず、他の動物とは区別しているようである。推論のモデルとしては、ヒトはイヌに比べて強い影響力を持つわけではないという可能性が示唆された。一方で、ヒトが動物概念の外延には含まれていないという結果は、生物学的存在としてのヒトには異なる側面が含まれることを表しているのではないだろうか。

「ヒト」以外の対象については、「イヌ」から「イモムシ」にかけて、すなわち脊椎動物から無脊椎動物へという系統発生的な方向で動物と分類する割合が減少する傾向が見られた。また、植物、無生物はほとんど動物とは分類されないという結果も得られた。さらに、Figure 1 に示されるように、イヌとトリを除く他の動物の対象では、3, 5 年生よりも 4 歳児, 1 年生の方が、動物と分類する割合が高くなっている。これは、一見 4 歳児, 1 年生の方が 3, 5 年生よりも正しく分類を行っているように見える結果である。

また、被験児の分類パターンについて検討するために、「ヒト以外のいくつかの動物」、「ヒト以外のすべての動物」、「ヒト+いくつかの動物」、「ヒト+すべての動物」、「植物、無生物も含む」の 5 つのカテゴリーを設定した。Table 3 は、各年齢において、それぞれのカテゴリーの占める割合を示したものである。4 歳児では、植物、無生物まで含めた分類パターンが最も多く見られたが、1 年生から 5 年生では、「ヒト以外のいくつかの動物」という分類パターンが最も多く占められていた。

以上のような結果から、4 歳児ではまだ動物と植物との境界が曖昧であるということも考えられる。また、3, 5 年生は「動物」ということばの意味に惑わされ、動物園にいるようなものを「動物」と考えた可能性もある。どちらにしても、子どもたちはまだ動物の共通特性を理解していないようである。すなわち、動物概念の内包に関する理解は不十分であることが推測される。「脾臓の投影」の結果から、子どもたちが何らかの動物概念を構成していることは示唆されたが、それは大人の動物概念とは異なる素朴な概念であるとうえよう。

村山 (1995) は、子どもは動物が生きていることよりも植物が生きていることを理解することが難しいことを示し、生物概念よりも動物概念の方が先に成立することを示唆している。本実験の結果もこれを支持するものであり、布施 (2002) に示されるように、子どもは独自の素朴な動物概念を構成していると考えられる。ただし、

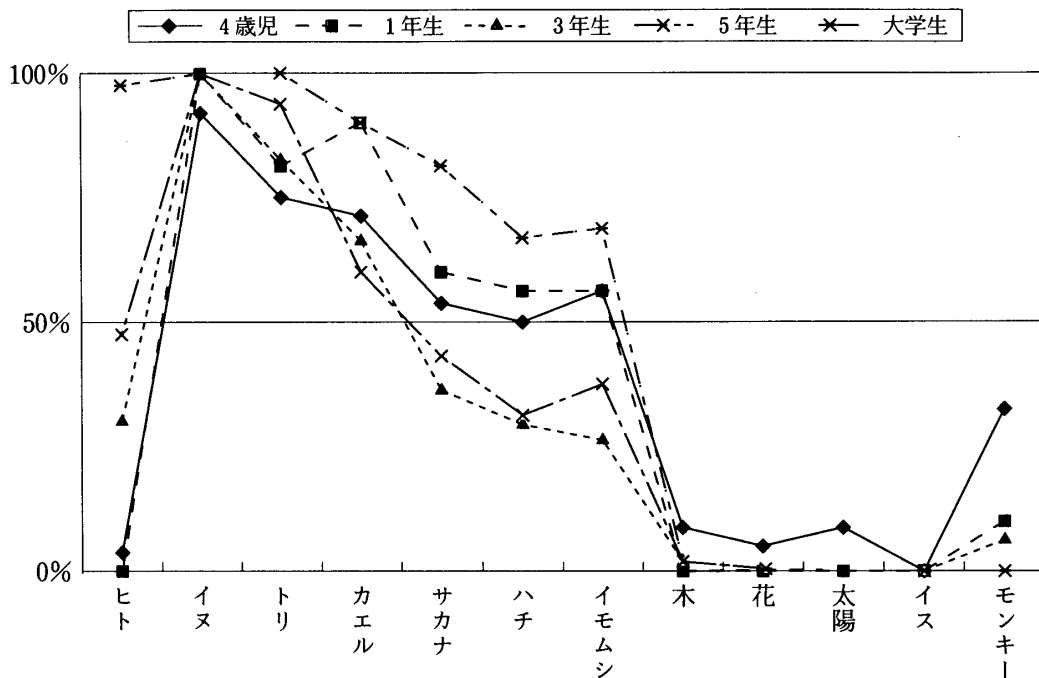


Figure 1 それぞれの対象を動物と分類した割合

Table 3 動物の分類パターン

単位：%

	ヒト以外の いくつかの動物	ヒト以外の すべての動物	ヒト+いくつかの 動物	ヒト+すべての 動物	植物・無生物も 含む
4歳児	31.8	22.7	4.5	0.0	41.0
1年生	56.7	33.3	0.0	0.0	10.0
3年生	50.0	13.3	23.3	6.7	6.7
5年生	36.7	13.3	33.3	10.0	6.7

子どもの動物概念とは、いわゆる哺乳類を指し示すものであり、脊椎動物や昆虫までもを含み込むような上位概念としての「動物」という概念は、まだ成立していないのではないだろうか。

## 実験 2

### 目的

実験 1 から、子どもは、未知の事象に関する推論においてはヒトを強力なモデルとして用いているわけではないが、動物概念の外延としてのヒトを他の動物とは峻別していることが示唆された。このように生物学的存在としてのヒトの特別性が見られたのは、子どもたちがまだ科学的な生物概念を持っていないためであると考えられる。では、学校での科学教育等を通してすでに科学的概念を獲得しているであろう大人では、このようなヒトの特別性は見られるのだろうか。Carey (1985) に示されるように、おそらく大人では、帰納的投影のモデルとしてのヒトも、動物概念の外延としてのヒトも特別性を持

たないと考えられる。その代わりに、科学的概念を利用することによって正しい生物学的分類を行うことが予測される。このような仮説に基づき、本実験では、大人におけるモデルの投影効果を調べることに、また、動物の外延としてのヒトの位置づけを検討する。そのさい、動物の分類に加えて、ヒトの仲間や自分の仲間を分類させることにより、より詳細にヒトと動物概念との関係を捉えることを目的とする。

### 方法

**被験者** 埼玉県内の国立大学の生物学を専門としない 1, 2 年生 42 名 (男性 15 名, 女性 27 名) である。

**材料** 実験 1 で使用した絵カード 12 枚を用いた。

**手続き** 被験者をランダムにヒト群とイヌ群の 2 群に割り当て、「脾臓」ということばを教えた (教示は、実験 1 と同様の内容であるが、大学生用に言葉づかいを改変した)。

実験 1 と同じ 12 の対象について、それぞれの絵カード (実験 1 と同じ絵カード) を 1 枚ずつ見せながら、それ

子どもにおける生物概念の発達

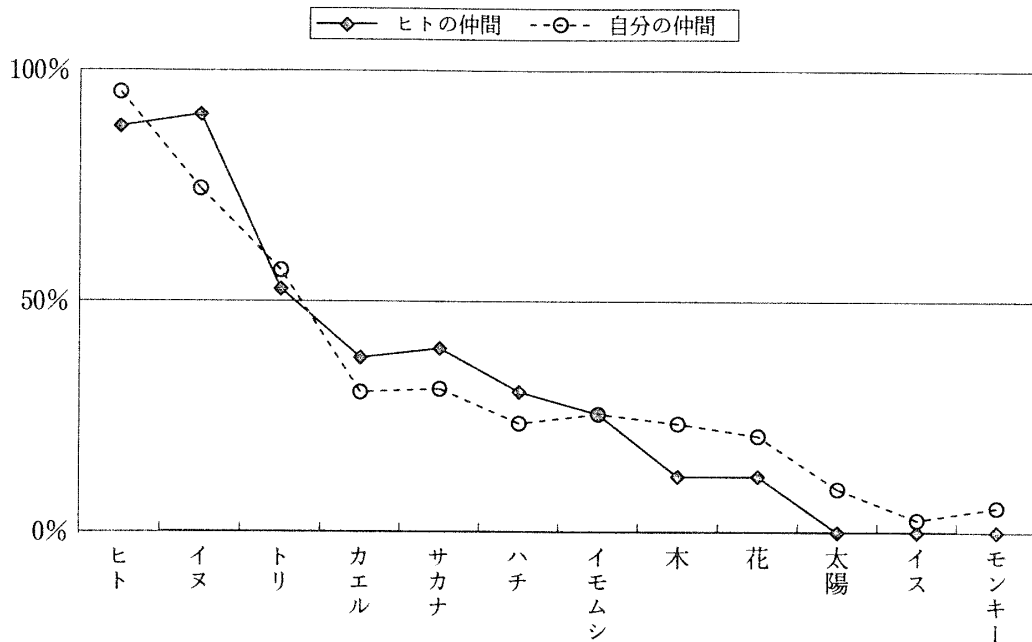


Figure 2 それぞれの対象を「仲間」と分類した割合

が脾臓を持っているかどうか尋ねた。提示順序は、対象をランダムに並べたものを1通り用意した。

次に、12枚の対象の絵カードを被験者の前に並べ、「ヒトの仲間」だと思うものをすべて選ばせた。同様の方法で、「動物」だと思うもの、「自分の仲間」だと思うものをすべて選択させた。なお、半分の被験者には、「自分の仲間」、「動物」、「ヒトの仲間」の順序で分類させた。質問順序については、ランダムに振り分けた。

最後に、ヒト（自分）の仲間、動物、自分（ヒト）の仲間の分類課題について、それぞれの分類基準を尋ねた。  
結果と考察

1. 投影のモデル

それぞれの対象に脾臓を投影した人数を Table 1 に示す。それぞれの対象について、Fischer の直接確率計算による群間の比較を行ったところ、すべての対象について両群の間に有意な差が見られなかった。仮説の通り、ヒトはイヌよりもモデルとしてより強い影響を及ぼすわけではないようである。

科学的概念を獲得していると考えられる大人では、与えられたモデルに頼るのではなく、生物学的知識を利用して、脾臓を対象に投影したことを示唆しているのではないだろうか。

2. 仲間の分類

それぞれの対象をヒトの仲間および自分の仲間と分類した割合を Figure 2 に示す。それぞれの対象について  $\chi^2$  検定を行ったところ、ヒトの仲間として選んだものと自分の仲間として選んだもの間に差が見られたのは

イヌのみであった ( $\chi^2(1)=3.977, p<.05$ )。被験者がヒトの仲間としてイヌを選んだ理由として、「身近だから」や「好きだから」という理由づけが多数見られた。このように、親近感のような心理的要因が、このような結果に影響している可能性が考えられる。他の対象についてはヒトと自分との間には差が見られないが、生物学的分類における位置づけがヒト・自分から遠くなる対象ほど、仲間とみなす割合が減少する傾向が共通して見られた。

また、分類を行ったときの理由づけについて、得られた被験者の反応から「ヒトはヒト」（例、ヒトはヒトだから）、「生物学的基準」（例、生物で分けた）、「心理的基準」（例、身近だから、殺しにくいもの）の3カテゴリーを設定し、そのどれにもあてはまらないものは「その他」に分類した。被験者の回答をそれぞれのカテゴリーに分類した結果を Table 4 に示す。分類の基準においては、「生きているもの」「哺乳類」「動物」等、ヒトの仲間も自分の仲間も生物学的な基準によって判断されている割合がもっとも高くなっている。しかしその一方で、

Table 4 分類基準

	単位：人( )内は%	
	ヒトの仲間	自分の仲間
ヒトはヒト	3 (7.1)	8 (19.0)
生物学的基準	34 (81.0)	20 (47.6)
心理的基準	3 (7.1)	11 (26.2)
その他	2 (4.8)	3 (7.2)

自分の仲間の分類基準には好みや感情などの基準が多く含まれているという違いも見られた。このように、生物学的分類に好みや感情などの心理的な基準が持ち込まれたことは、大変興味深い結果である。大人は科学的概念を獲得しているとともに、ヒトを生物学的枠組みだけでなく多角的に捉えていること、また、そのようなヒトの概念をより柔軟に適用できることを示唆していると考えられる。

### 3. 動物の分類

それぞれの対象を動物と分類した割合を Figure 1 に示す。なお、この課題について、ヒト群とイヌ群との間には目立った違いが見られなかったため、分析は両群合わせて行った。

科学的な概念を用いて分類を行うのであれば、ヒトからイモムシまでは動物と分類されるはずである。しかし、Figure 1 に示されるように、大人であっても「ハチ」、「イモムシ」まで動物に含める割合は70%程度であった。小中学校における理科教育で動物について学習しているにもかかわらず、分類の基準は曖昧なようである。これは、大人であっても子どもの持つ素朴な動物概念が根強く残っていることを示している可能性も考えられる。言い換えれば、たんに科学的概念を与えることによって、素朴な概念が払拭されるわけではないといえよう。Carey (1985, 1986) は、素朴概念は科学的概念によって簡単に置き換えられるものではないと主張しているが、本実験の結果もこれを支持するものであった。

しかし、本実験の教示で用いた「動物」ということばは、日常生活では哺乳類を示すなどのように狭い意味で用いられる場合もある。このようなことばの意味論的な問題は、今後さらに検討する必要があると思われる。

## 総括的討論

本研究では、生物学的概念の「ヒト」の位置づけについて、帰納的投影のモデルとしてのヒトと動物概念の外延としてヒトという2つの側面から検討してきた。その結果、未知の生物学的存在に対する推論においては、子どもも大人も投影モデルとしてのヒトを特別視していないようであった。しかしその一方で、子どもは動物概念の外延としてのヒトを他の動物とは峻別して捉えているという結果が得られた。また、大人は生物学的な次元だけでなく、多角的なヒトの概念を持っている可能性が示唆された。

### 1. 帰納的投影のモデルとしてのヒト

未知の生物学的存在について推論するさい、ヒトとイヌは同程度の影響力をもち、「ヒト」が特別に強力なモデルとなっているわけではないようである。これは、子

どもは未知の生物学的事象について人間との類似性に基づいて推論を行うとする Carey (1985) や稲垣 (1987, 1995a, 1995b), Inagaki & Hatano (1991) の結果とは異なるものであった。その理由として、次のようなことが考えられる。子どもはまだ科学的な生物学概念を獲得していないが、子どもなりの素朴な動物概念を構成していることが、布施 (2002) の結果や投影のパターンから示唆された。子どもは与えられたモデルから脾臓を動物の特性として捉え、自分の持つ動物概念に当てはめて脾臓を投影したのではないだろうか。そのために、Carey (1985) らの結果とは異なり、ヒトをより強力な投影のモデルとして用いなかったのであろう。また、湯沢 (1994) のように、ヒトをモデルとしたのではなく、動物というカテゴリーに基づいて脾臓を投影した可能性も考えられる。ヒトが動物カテゴリーの典型的事例であることは示されているが (湯沢, 1994), イヌも同程度に動物カテゴリーの典型であるならば、ヒトとイヌとの違いはなくなるはずである。これらの可能性については、今後さらに検討していく必要がある。

一方、大人はすでに学校教育などを通して科学的な概念を獲得しているために、知識による判断が可能であり、推論のモデルを必要とせず、従ってヒトがモデルとしての有力とはならなかったと考えられる。大人は脾臓を動物の特性と捉え、動物のカテゴリーに基づいて推論したと推測される。

このように、少なくとも、脾臓の投影のような生物学的な推論においては、子どもも大人と同様に「ヒト」を特別視していないようである。

### 2. 動物概念の外延としてのヒト

生物学的存在としての「ヒト」に関して、子どもはヒトを動物の外延には含めず、特別視していることが示唆された。ここでの「特別視」とは、ヒトを他の動物とは峻別し、「ヒトはヒト」のように独立のカテゴリーとして認識していることを指す。子どもは動物概念の外延としてのヒトを生物学的な枠組みで捉えていないために、動物の仲間とは分類できず、このような特別視が現れたと推測される。それに対して、大人では、子どもで見られたような生物学的存在としてのヒトの特別性は見られなかった。Carey (1985) の概念の再構築化モデルに示されるように、大人は科学的な概念を構築しており、子どもとは異なる生物学概念を構成しているためであると考えられる。

しかし、大人であってもヒトを生物学的枠組み以外の枠組みで捉えている可能性が示唆された。このことは、大人がヒトを生物学的な枠組みだけでなく多角的な枠組みで捉えており、文脈に合わせて適切なヒトの枠組みを

適用できることを示しているのではないだろうか。このように、子どもの持つヒトの枠組みが、加齢に伴ってより柔軟に利用できるようになると考えられる。それは、Carey (1985) の概念の再構築化モデルのように、素朴な概念が科学的な概念に置き換えられるようなプロセスではなく、Karmiloff-Smith (1992) の「表象書換えモデル」のように表象をより柔軟に使うことができるようになるという変化のプロセスをたどるものとみなす方が適切であると思われる。概念変化のプロセスについては、さらに詳細な検討が必要である。

### 3. 理科教育への示唆

5年生の子どもの動物概念は大人の持つ動物概念に近いものであるといえそうだが、動物と植物を統合する上位概念としての生物概念はまだ未分化なようである。Hatano, Siegler, Richards, Inagaki & Stavy (1993) や日下 (1993) も、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ことを示している。5年生の子どもであっても、生物概念と動物概念とが分化するのはもっと後のことのようにある。また、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。これは、Carey (1985) や Carey & Smith (1993) が主張するように、たんに科学的概念を与えることによって、素朴な概念が払拭されるわけではないことを示すものであり、教育の機会を与えれば概念変化が生じるというわけではないといえる。

現在の教育では、教育すればすぐに効果が現れることが求められがちであるが、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 (Carey, 1985, 1986; 中島, 1995) をふまえ、教育の効果をもっと長い目で評価するべきではないだろうか。また、子どもの素朴な概念が大人でも残存していることが示すように、日常生活と学校教育とを切り離してしまうのではなく、両者を結びつけたなかで、素朴な概念と科学的概念とをどのように統合し、概念変化を促すかについて考える必要があると思われる。さらに、九州小学校理科サークル (1987) は、理科教育における動物学習の貧弱さを指摘している。動物の中の1つの種でありながら、他の動物とは異なった「人間」の意味を正しく捉えさせるためには、動物学習を含めた理科教育のあり方について、さらに検討する必要があると思われる。

### 4. 今後の課題

本研究の結果から、ヒトの概念は生物学的な枠組みの

なかだけで考えることは不十分であることが示唆された。では、子どもはどのような枠組みでヒトを捉えているのだろうか。生物学的な枠組み以外の枠組みにおいても、ヒトの特別性は見られるのだろうか。また、そのような概念は加齢に伴って、どのように変化するのであろうか。

子どもが持つヒトの枠組みを追究すること、また、その変化のメカニズムを明らかにすることが今後の課題であると思われる。

## 引用文献

- 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)
- Carey, S. 1986 Cognitive Science and Science Education. *American Psychologist*, 41, 1123-1130.
- Carey, S. & Smith, C. 1993 On Understanding the Nature of Scientific Knowledge. *Educational Psychologist*, 28, 3, 235-251.
- Carey, S. & Spelke, E. 1994 Domain-specific knowledge and Conceptual change. In L.A. Hirschfeld & S.A. Gelman (Eds.) *Mapping the mind: Domain specificity in cognition and culture*. New York: Cambridge University Press. 169-200.
- Coley, J.D. 1995 Emerging Differentiation of Folkbiology and Folkpsychology: Attributions of Biological and Psychological Properties to Living Things. *Child Development*, 66, 1856-1874.
- 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.
- Gelman, S.A. & Markman, E.M. 1986 Categories and induction in young children. *Cognition*, 23, 183-209.
- Gelman, S.A. & Markman, E.M. 1987 Young children's inductions from natural kinds: The role of categories and appearances. *Child Development*, 58, 1532-1541.
- 波多野誼余夫・稲垣佳世子 1994 幼児の素朴心理学(2)—生氣論的因果における「意図」— 日本教育心理学会第36回総会発表発表論文集, 49.
- 波多野誼余夫・稲垣佳世子 1997 領域と制約—発達認



- 知科学からの示唆－ 児童心理学の進歩・1997, 36, 221-246.
- 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.
- 稲垣佳世子 1987 幼児教育における生物概念の指導－最近の発達研究の知見から－ 千葉大学教育学部研究紀要, 35, 203-212.
- 稲垣佳世子 1995a 幼児の素朴生物学の獲得をめぐる研究の10年 児童心理学の進歩・1995, 34, 235-258.
- 稲垣佳世子 1995b 生物学念の獲得と変化 風間書房
- Inagaki, K. & Hatano, G. 1987 Young Children's Spontaneous Personification as Analogy. *Child Development*, 58, 1013-1020.
- Inagaki, K. & Hatano, G. 1991 Constrained Person Analogy in Young Children's Biological Inference. *Cognitive Development*, 6, 219-231.
- 稲垣佳世子・波多野誼余夫 1994 幼児の素朴心理学(1)－属性付与に及ぼす生物学的文脈の効果－ 日本教育心理学会第36回総会発表発表論文集, 48.
- Inagaki, K. & Sugiyama, K. 1988 Attributing Human Characteristics: Developmental Changes in Over-and Underattribution *Cognitive Development*, 3, 55-70.
- Karmiloff-Smith, A. 1992 *Beyond modularities: Developmental perspectives on Cognitive Science*. Cambridge MA, MIT press/Bradfordbooks.
- 日下正一 1993 幼児における植物の生命認識の発達について 日本発達心理学会第3回大会発表論文集, 112.
- 九州小学校理科サークル 1987 生きものを教える小学校編－心とからだの生物教育－ 農山漁村文化協会
- 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.
- 中島伸子 1995 「観察によって得た知識」と「科学的情報から得た知識」をいかに関連づけるか－地球の形の概念の場合－ 教育心理学研究, 43, 113-124.
- 落合正行 2000 素朴理論の獲得 児童心理学の進歩・2000, 39, 53-77.
- Piaget, J. 岸田秀 (訳) 1971 子どもの因果関係の認識 明治図書 (Piaget, J. 1927 *La Causalite' physique chez l' enfant*. Felix Alcan.)
- 湯沢正通 1994 幼児による特徴の帰属と帰納的推論：上位カテゴリーの役割 発達心理学研究, 5, 11-21.  
(2003年9月30日 受稿)

## 付記

本論文は埼玉大学教育学部に提出した卒業論文(1996年度)の一部にデータを追加し、加筆・修正したものである。

本研究の実施にあたり、実験に協力してくださいました熊谷市立成田小学校、熊谷市太井保育園の先生方ならびに児童、園児の皆さん、被験者の皆さんに心よりお礼申し上げます。また、本論文の作成にあたり、ご指導をいただきました埼玉大学の足立自朗先生(現東京福祉大学)、藤村宣之先生、名古屋大学の岡田猛先生、ならびに、有益なコメントをいただいた方々に深く感謝いたします。

ABSTRACT

The Development of Biological Concepts in Childhood:  
The Position of “Humans” within the Biological World during Childhood

Mitsuyo FUSE

This study examined the biological concepts in childhood through two experiments. The main questions were whether participants use base knowledge of humans in order to draw inference on other objects, and whether they categorize humans as animals. Four-year-old children, first graders, third graders, fifth graders, and university students were taught about the spleen, and were asked to attribute a spleen to 12 other objects; including animals, plants, and inanimate objects. They were instructed to choose animals from 12 picture cards, which consisted of animals, plants, and inanimate objects. The results showed that: a) children and adults did not draw an inference on other objects based on knowledge of humans; and b) children did not categorize humans as animals.

Key words: Folkbiology, knowledge of humans, inference, Cognitive development