

幼児期の生物概念と推論

林 秀 雄

On Acquisition of Biological Concepts and Inference in Childhood

Hideo Hayashi

Abstract

24 kindergarten children as 5 - 6 years were questioned regarding 6 attributes of biological properties and a class of justification as spontaneous personification.

The results of this investigation were as follows : Most children gave correct answers for the observable attributes but didn't give for the unobservable ones.

About one-third of the children gave explicit personification or implicit personification.

Received Nov. 30, 1995

Key words ; biological concept, personification, conceptual change,

I はじめに

近年、子どもたちが具体的な科学概念をどのように理解しているのかに関する研究が数多くなされている。これらの研究¹⁾から、①子どもたちは、学校で科学概念を教えられる前から、自然事象に関して自分なりの考え方を持っている。これをプリコンセプションと呼ぶ。②このプリコンセプションは、学校で教えられる科学的概念と一致する場合もあるが、多くは異なっている。③子どもはこのプリコンセプションに基づいて授業を解釈するため、通常の授業によってプリコンセプションを組替えることは難しい。といった共通する見方が指摘されている。

Osborne と Wittrock²⁾は、子どもがこのようなプリコンセプションを持つ理由を次のようにあげている。

(a) 子どもは「自己中心的」あるいは「人間中心的」な観点で、事物を眺めたり、日常経

験から直接導かれる存在しか考えないという傾向がある。

- (b) 子どもたちの経験できる世界は限られたものであり、うまく工夫されたような実験場面を認めたがらない。
- (c) 子どもたちは特定の出来事に対する特定の説明に関心があり、様々な現象に対して相互に筋道が通り、一貫した説明が必要だということには関心がない。
- (d) 日常的に使われている言葉は、特に「力」や「動物」といった基本的な用語に関する科学の言葉と著しく意味が異なっている。しかし、子どもたちは言葉の日常的な意味で出来事を理解する傾向がある。

プリコンセプションは、科学概念の学習を左右するほど重要な働きを持っているといえる。特に、それが科学概念と矛盾する場合には、理科の学習を妨げることになり、時には驚くほど頑固で変えにくいことさえある。

このような見方を踏まえ、Posner³⁾やHewson⁴⁾は、科学概念の学習を子どもの既存の考え方から出発し、それを科学概念に変容される過程と位置づけた。このことは、科学の学習とは何か、また、科学を教えるとはどのようなことかについての再考を迫ることを意味している。

幼児教育において、自然事象に関する活動は、領域「環境」のなかの大切なねらいである。幼稚園教育要領（1989）では、「身近な動植物に親しみをもって接し、いたわったり大切にしたりする。」「自然に触れて生活し、その大きさ、美しさ、不思議さなどに気付く。」「自然などの身近な事象に関心をもち、取り入れて遊ぶ。」などとなっている。また、幼児教育の実践のなかでは、たとえば動植物に対し情緒的な面のみが強調される傾向にあるが、「科学的事実」に気づかせ、「考察力や理解力」を養うことも幼児教育の重要な課題といえる。

これまでにみてきたような学習観からは、たとえば動植物に対する正しい知識を子どもに獲得させるためには、いま現在子どもが持っている動植物に対するプリコンセプションを明らかにすること、そしてそのプリコンセプションを科学的に正しい知識へと変容させることが幼児教育者にも求められているといえる。

初等教育レベルでの子どものプリコンセプションに関する研究、概念の変容を促す教授方略についての研究は、物理学領域や生物学領域に限定されるもののがかなり行われてきている。しかし、幼児教育レベルでは、上述のような発達観、学習観による研究は、きわめて少ないといえる。その先駆的な研究は、Carey, S.⁵⁾に負うところが大きいといえる。Careyによれば、4歳児は、生物学的特性を帰属する場合、大部分ヒトがそれを持っているかどうかという知識を用いるという。すなわち、ヒトとターゲットである事物とがどれくらい似ているかという帰納的投影を用いるという。年齢が増すにしたがって「ヒトとの比較」が少なくなり、生物学的カテゴリーや生物学的機能の知識による推論から結論を導くように変わってくる。この差異は、生物学的知識の量のちがいによるものであるという。

また、Carey は、アニミズム⁶⁾が幼児の未熟な思考によるという従来の知見⁷⁾を否定し、生物学的知識の不足によるところが大きいと指摘している。このようなアニミズムの消極的な評価に対して、稲垣等⁸⁾は、アニミズムや擬人化⁹⁾に積極的な価値を認めようとする。

類推が科学的概念の発見あるいは獲得に有用であることは科学史の中に数多くみることが出来る。また、理科の教育の中でも子どもの概念の獲得を促すのに有効であることが言われてきている。

幼児においても擬人化（による推論）が科学の概念獲得にとって有用であることが予想される。幼児教育の場においても、幼児に動植物に対する正しい知識を獲得させるために、擬人化を意識した指導を積極的に取り入れることは意義あることと思われる。

II 目 的

以上のような先行研究を踏まえ、本研究では、生物学的な知識の教授を受ける前の幼児を対象に、以下の点を明らかにすることとした。1) 就学前の幼児の生物・無生物に対する生物属性付与の実態、2) その属性付与における幼児の推論の在り様を明らかにすることである。この問題を明らかにすることによって、子どもの生物に対するプリコンセプション、および生物概念の形成過程を明らかにしていく基礎となるものと考えられる。

III 方 法

調査対象は、岐阜県内のS幼稚園の年長児24名（男児15名、女児9名）であった。調査は、1991年12月に実施した。

調査は、個人面接法で行われた。一名の面接者が、調査対象児に対して「いぬ」（幼児がよく知っている動物）、「はりねずみ」（あまり知らない動物）、「チューリップ」（よく知っている植物）、「火山」（知っている無生物）、「ロケット」（よく知っている無生物、人工物）がそれぞれ描かれたカードを一枚ずつ提示し、以下の質問に答えることをもとめた。絵カードの提示の順序は、対象児ごとにランダムに行った。

質問の内容は

- (1) 「これは息をしますか?」、「どうしてそう思いますか?」
- (2) 「これは何か物を食べますか?」、「どうしてそう思いますか?」
- (3) 「これは大きくなりますか?」、「どうしてそう思いますか?」
- (4) 「これはお話をしますか?」、「どうしてそう思いますか?」
- (5) 「これは心臓がありますか?」、「どうしてそう思いますか?」
- (6) 「これは涙を流して泣きますか?」、「どうしてそう思いますか?」

IV 結果および考察

1) 属性の有無

「呼吸をする」「食べる」「心臓がある」といった動物特性の付与については、「食べる」ことについては、動物である「いぬ」「はりねずみ」は食べると答えたのはそれぞれ95.8%、91.7% (N=24以下同じ)、非生物である「ロケット」「火山」については、「食べない」と答えたのは90.9%、87.5%と高い割合を示している。しかし、「チューリップ」については、いままでの栽培活動で水をやりたりした経験が反映したのか正答は58.3%に留まった。「呼吸をする」かどうかでは、「火山」「ロケット」「チューリップ」でそれぞれ79.2%、77.3%75.0%が「呼吸をしない」と答えているのに対して「いぬ」「はりねずみ」ではともに「呼吸をする」と答えたのが58.3%に留まった。多くの幼児が、植物や無生物は「呼吸をしない」と答えているのに対して、4割の幼児が動物の基本的な属性である「呼吸」を付与できなく、「食べる」ことについての動物への付与が大変高い割合であることと対称的な結果となった。「心臓がある」かどうかについては、正答の割合は無生物である「火山」「ロケット」では、83.3%、81.8%と高く、植物の「チューリップ」75.0%、動物の「いぬ」「はりねずみ」はともに70.8%と正答がやや減少しているものの、他の属性に比べて生物、無生物間の差はあまり大きくはない。生物属性である「大きくなる」かどうかについては、「チューリップ」がやや正答が高いものの生物、無生物ともに7割以上の正答であった。

人間特有の属性である「話をする」「泣く」については、植物、無生物では正答が非常に高くなっているのに対して、動物である「いぬ」「はりねずみ」では正答は低くなっている。特に、「話をする」については、「いぬ」「はりねずみ」ともに他のどの特性に対してよりも極端に低くなっている。「いぬ」では33.3%、「はりねずみ」では45.8%となっている。「泣く」については、「話をする」ほど低くはないが、「いぬ」で62.5%、「はりねずみ」で70.8%に留まっている。

無生物である「火山」「ロケット」に対しては、動物属性、生物属性、人間属性のいずれの特性についても誤った付与をする幼児の割合はあまり多くはないといえる。植物である「チューリップ」についても、「食べる」を除いてほぼ同様の結果であるといえる。

「いぬ」「はりねずみ」については、動物特性の中で「食べる」については、正答の割合は高いものの、「呼吸をする」では低い正答率であった。「いぬ」が餌を食べている様子を見たことのある幼児は多いであろうし、あまり知らない「はりねずみ」も身近で見ることができ動物に近いとみなされることから「いぬ」とほぼ同じような正答率になったものと思われる。一方「呼吸をする」については、動物である「いぬ」「はりねずみ」でともに6割弱の正答しかなかったことは、人間と同様に「口」があるにもかかわらず「呼吸しない」とみなしてしまう傾向にあり、ヒトと人間以外の動物とを区別して認識しているためと考えられる。

幼児期の生物概念と推論

表1 属性の有無についての正答率 % (N=24)

	いぬ	はりねずみ	チューリップ	ロケット	火山
呼吸をする	58.3	58.3	75.0	77.3	79.2
食べる	95.8	91.7	58.3	90.9	87.5
心臓がある	70.8	70.8	75.0	81.8	83.3
大きくなる	75.0	70.8	83.3	72.7	75.0
話をする	33.3	45.8	87.5	86.4	83.3
涙をだして泣く	62.5	70.8	91.7	95.5	95.8

さらに、人間特性のなかでも「話をする」では非常に低い正答率であった。観察が容易な属性については、人間と同様と多くの幼児がみなしたことになる。

2) 動物・人間属性の付与

Carey の調査では、無生物に対する動物属性の付与は、幼児であってもほとんど見られなかったが、本調査では割合としては少ないものの認めることができる。「呼吸をする」では、「ロケット」で13.6% (N=24以下同じ)、「火山」16.7%。「食べる」では、「ロケット」9.1%「火山」12.5%。「心臓がある」では「ロケット」18.2%、「火山」16.7%となっている。

また、Carey によれば、人間以外の動物に対して、動物属性の付与は低くなっているが、本調査では「食べる」では付与の割合は非常に高くなっている。しかし、「呼吸をする」「心臓がある」については、Carey と同様の結果となった。

「話をする」「泣く」といったような人間だけの属性については、Carey は他の動物にはほとんど付与されないと指摘しているが、本研究では、観察が容易な属性である「話をする」についてはかなり高い付与の割合となっている。「いぬ」62.5%、「はりねずみ」54.2%。「話をする」に比べ「泣く」は、「いぬ」「はりねずみ」ともに付与の割合は半減している。「いぬ」

表2 動物・人間属性の付与率 % (N=24)

	いぬ	はりねずみ	チューリップ	ロケット	火山
呼吸をする	58.3	58.3	25.0	13.6	16.7
食べる	95.8	91.7	41.7	9.1	12.5
心臓がある	70.8	70.8	20.8	18.2	16.7
大きくなる	75.0	70.8	83.3	18.2	25.0
話をする	62.5	54.2	8.3	9.1	16.7
涙をだして泣く	33.3	29.2	0.0	4.5	4.2

33.3%、「はりねずみ」29.2%。

生物属性である「大きくなる」については、「チューリップ」への付与が動物よりも高く83.3%となっている。チューリップの栽培経験

を通じて、幼児はその大きくなる様子を見てきており動物よりも実感として納得できると思われる。

3) 属性付与のパターン

各対象(いぬ, はりねずみなど)に対する属性の付与率の推移をグラフ化したものが図1である。得られたグラフのパターン特性を見ることにした。稲垣等¹⁰⁾の分類基準に従って、

6種類の属性の付与率の推移パターンを分析すると大きく2つのタイプに分類することができる。

「呼吸をする」「泣く」では、40%以上（N=24以下同じ）の落差が認められず、付与率が徐々に減少している（減少型）。「食べる」「心臓がある」「話をする」は、40%以上の落差が認められ、かつ落差の前後どちらか一方の側に20%未満の差しか存在しない（中間型B）。「大きくなる」は、60%以上の落差が認められ、かつ落差の前後両側で20%未満の差しか存在しない（中間型C）。この結果は、「話をする」「心臓がある」については稲垣等の結果と一致した。「呼吸をする」「食べる」「大きくなる」では異なる結果が得られた。

観察が容易な属性（「食べる」「話をする」）、生理解剖学的属性（「呼吸をする」「心臓がある」）

「大きくなる」）、精神的属性（「泣く」）の間でのパターンの類型化は特に見られない。

落差の位置については、「大きくなる」を除いて「はりねずみ」と「チューリップ」の間、すなわち動物と植物の間で付与率の顕著な減少が見られた。なお「大きくなる」については、「チューリップ」と無生物の間で顕著な付与率の減少が見られた。これは稲垣等の結果とほぼ一致するものである。

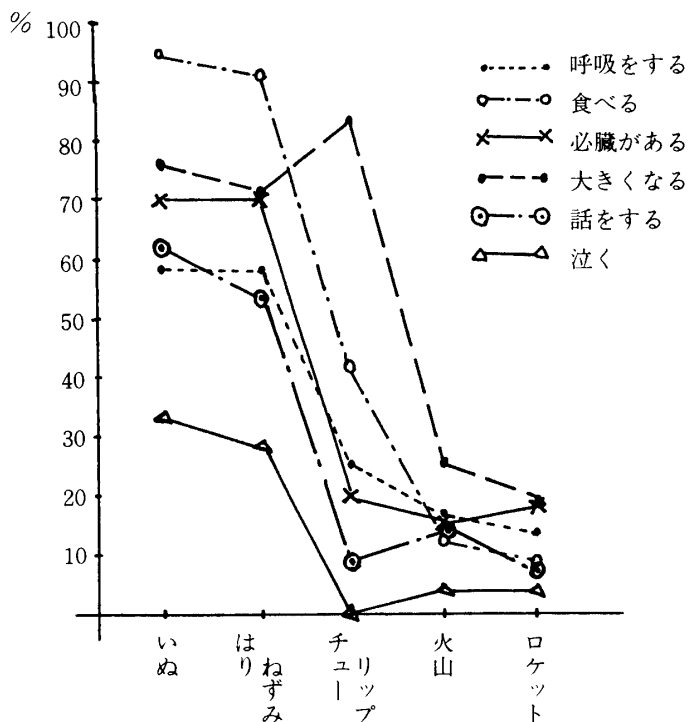


図1 属性付与の推移

4) 理由づけのパターン

子どもたちの理由づけは、6つのカテゴリーに分けることができる。I 擬人化を用いた理由、II 断定的な理由、III 人工的な理由、IV 生物特性を用いた理由、V 成長からの理由、VI 非説明、の6カテゴリーに分けることができ、さらにVIIカテゴリー化不可能とみなされる回答があった。

6カテゴリーの頻度は、全体としてみた場合擬人化と断定的がほぼ同じ割合でみとめられる。擬人化は34.0%（N=544以下同じ）、断定的は33.6%となっている。その他のカテゴリー

幼児期の生物概念と推論

表3 属性付与の理由パターン (％)

	呼吸をする (N=87)	食べる (N=90)	心臓がある (N=90)	大きくなる (N=84)	話をする (N=99)	泣く (N=94)	計 (N=544)
I 擬人化	28.8	47.8	23.3	21.5	42.5	38.3	34.0
II 断定的	48.2	25.5	30.0	35.7	30.3	33.0	33.6
III 人工的	3.4	0	0	0	0	0	0.6
IV 生物特性	5.7	5.6	7.8	2.4	1.0	1.1	3.9
V 成長	0	7.8	1.1	15.5	1.0	0	4.0
VI 非説明	4.6	10.0	21.1	2.4	19.2	12.8	11.9
VII カテゴリー化 不可能	9.2	3.3	16.7	22.6	6.1	14.9	11.9

では、非説明が11.9%あったもののどれも少ない頻度であった(表3参照)。

属性ごとに見ていくと、「食べる」「話をする」「泣く」といったような観察が容易な属性については、擬人化による理由づけがもっとも多く、「食べる」では47.85(N=90)、「話をする」では42.5%(N=99)、「泣く」では38.3%(N=94)となっている。それに対して、「呼吸をする」「心臓がある」「大きくなる」といったような生理解剖学的な属性では、断定的な理由の方が擬人化によるよりも多くなっている。「呼吸をする」では、断定的理由づけが48.2%(N=87)に対して擬人化は28.8%、「心臓がある」では30.0%(N=90)に対して23.3%、「大きくなる」では35.7%(N=84)に対して21.5%となっている。この時期の子どもの理由づけの傾向として、目で見ることが出来る属性については人間を基準にするが、そうでない場合には、人間を基準にするよりもより断定的な答え方になるようだ。

表4 理由づけと正答・誤答比較 (人)

	呼吸をする (N=87)		食べる (N=90)		心臓がある (N=90)		大きくなる (N=84)		話をする (N=99)		泣く (N=94)		計 (N=544)	
	正	誤	正	誤	正	誤	正	誤	正	誤	正	誤	正	誤
I 擬人化	22	3	38	5	20	1	18	0	29	13	31	5	148	27
II 断定的	33	9	23	0	21	6	24	6	21	9	29	2	153	30
III 人工的	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
IV 生物特性	4	1	5	0	6	1	2	0	0	1	1	0	18	3
V 成長	0	0	4	3	1	0	11	2	1	0	0	0	17	5
VI 非説明	4	0	8	1	17	2	2	0	12	7	11	1	54	11
VII カテゴリー化 不可能	4	4	3	0	10	15	14	5	4	2	10	4	35	30

カテゴリーごとの正答・誤答の割合をみてもみることにする。まず全体としてみた場合、擬

人化では正答85.4%、誤答14.6%(N=185)であり、断定的では正答82.5%、誤答17.5%(N=183)となっている。この2つのカテゴリ間での正答率についての差はみられない。

しかしながら、個々の属性についてみていくと、観察が容易な属性「食べる」「泣く」では、擬人化によるよりも断定的な場合の方が正答率は高くなっている。「食べる」の正答では断定的100%(N=23)、擬人化88.4%(N=43)。「泣く」では断定的93.5%(N=31)、擬人化86.1%(N=36)。「話をする」は、擬人化(N=42)、断定的(N=31)ともに正答率はほぼ70%となっている。

一方、生理解剖学的な属性である「呼吸をする」「心臓がある」「大きくなる」では、擬人化による場合の方が断定的な場合よりも正答率はどれも高くなっている。「呼吸をする」では擬人化が88.0%(N=25)、断定的が78.6%(N=42)であり、「心臓がある」では擬人化95.2%(N=21)、断定的77.8%(N=27)、「大きくなる」では擬人化100%(N=18)、断定的80.0%(N=30)となっている。(表4参照)

表3、表4の結果から、幼児の属性付与における理由づけをみると、観察が容易な属性については、擬人化による推論を多くの幼児がおこなうものの断定的な理由づけに比べて正答率が低くなっている。一方、生理解剖学的な属性については、断定的な理由づけを多くの幼児がおこなうが、正答率を見ると擬人化による場合の方が高くなっている。観察が容易な属性

については、すでに分かり切っている場合には、あえて理由をつける必要性はないのであり、擬人化に頼らざるを得ない幼児にとってはその属性についての知識は不安定なものであるように思われる。

5) 擬人化による推論

対象ごとに、属性付与における擬人化による理由づけの割合を示したのが図2である。

非生物である「ロケット」「火山」の場合、観察が容易な属性のグループと生理解剖学的な属性のグループ

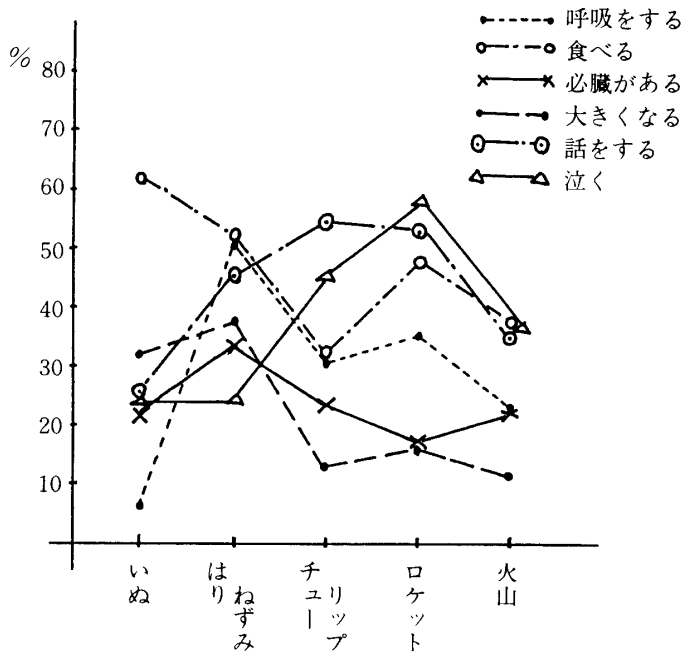


図2 擬人化による理由づけ

間で擬人化による理由づけの割合に差が見られる。すなわち、観察が容易な属性グループの方が擬人化を多く使っている。

幼児がよく知っている「いぬ」とほとんどなじみのない「はりねずみ」では、「呼吸をする」という属性以外はほぼ同じような擬人化の割合であるのに対して、「呼吸をする」では「いぬ」5.9% (N=17) に対して「はりねずみ」50.0% (N=16) と著しい違いが見られる。このことは、同じ動物であってもよく知っているものであればあえて擬人化を使うまでもなく、逆にあまり知らないものであれば擬人化に頼っていることを示すものといえる。

V お わ り に

Carey によれば、年少児ほど、生物学的知識の不足から、生物の原型として人間を考え、この人間とターゲットである事物がどのくらい似ているか、という観点から生物のもつ属性を付与していく傾向があるという。年齢が増すにしたがって、生物学的カテゴリーや生物学的機能についての知識にもとづいて推論をおこなうように変化していくという。

今回の調査は、5, 6歳児を対象としたものであるが、擬人化による推論はかならずしも多くはなかった。稲垣成哲等の調査でも擬人化による予測は少なく、Carey, S.などの調査結果とは一致しない。5, 6歳児であっても、かなりの割合で生物学的カテゴリーや生物学的機能についての知識をある程度もっているといえる。

擬人化を用いる割合は、観察が容易な属性の方が生理解剖学的な属性よりも多くなっていた。したがって、無制限に人間を規準とする類推が用いられることは少なく、適用はかなり選択的といえる。

属性の有無の判断については、全般的に無生物については生物属性がないとみなす割合は高くなっている。動物に対する属性の有無では属性の種類によって正答の割合にばらつきがみられた。日常生活の中で、大人が生物学的にはまちがっているものを擬人的に使用していることを幼児が受け入れていると思われる誤答も見られた。

今回の調査は、調査対象も限られた数であり、調査した属性も少なくこの結果だけで断定的な結論を導くことは危険ではあるが、Carey が指摘するような生物概念の再体制化へ向けて直線的な推論モデルの変化発展という道筋とはならないように思われる。

< 註 >

- 1) 森本信也『子どもの論理と科学の論理を結ぶ理科授業の条件』東洋館出版社1993 鈴木宏昭等『教科理解の認知心理学』新曜社1989 Osborne, R. & Freyberg, P. (Eds) 森本信也, 堀哲夫訳『子ども達はいかに科学理論を構成するか』東洋館出版社1988 などに具体的なプリコンセプションの事例あり。
- 2) Osborne, R. & Wittrock, M. Learning Science : A Generative Process, Science Education Vol. 67 No. 4 p 496 1983
- 3) Posner, G. J et al. Accommodation of a Scientific Conception : Toward a Theory of

- Conceptual Change, Science Education Vol. 66 No. 2, pp. 211 - 277 1982
- 4) Hewson, P. W, A Conceptual change Approach to Learning Science Vol. 3 No. 4, pp. 383 - 396 1981
 - 5) Carey, S. Conceptual change in childhood. The MIT Press. 1985
 - 6) 稲垣佳世子の定義に従い「生物（典型的には人間）のもつ特徴を無生物に拡張して用いること」をアニミズムとする。
 - 7) Piaget, J. は、子どもの思考がアニミズム的で大人に比べて未熟な思考であると見なした。
 - 8) 稲垣佳世子 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－『千葉大学教育学部紀要』第35巻第1部 pp. 203 - 212
 - 9) 稲垣佳世子の定義に従い「人間のもつ特徴を人間以外の事物（生物，無生物）に付与したり，人間についても持っている知識にもとづいて人間以外の事物について予測したり，説明したりすること」とする。
 - 10) 稲垣成哲等「幼児における擬人化の再考とその科学教育的意義」『日本理科教育学会第39回全国大会発表要項』1989