



幼児期の豊かな数感覚につながる経験と保育者の援助を考える : 5歳児の概念的サビタイジングの実態分析を通して

中橋, 葵
岡部, 恭幸

(Citation)

保育学研究, 57(1):6-16

(Issue Date)

2019

(Resource Type)

journal article

(Version)

Version of Record

(Rights)

© 2019 一般社団法人 日本保育学会

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/90008122>



原著＜論文＞

幼児期の豊かな数感覚につながる経験と 保育者の援助を考える

— 5歳児の概念的サビタイジングの実態分析を通して —

中橋 葵* 岡部 恭幸**

本論文は概念的サビタイジング（数の集合を「全体」や集合を構成する「部分」として瞬時に認識する過程）に着目する。概念的サビタイジングは幼児期の多様な経験と就学後の学びとのつながりの観点から重要であると考えられるが、その実態は十分に明らかにされていない。そこで5歳児の概念的サビタイジングの実態分析を行った結果、小さな数（1～3）のサビタイジング（数学的プロセスを伴うことなく瞬時に個数を把握する過程）をもとにして概念的サビタイジングを行うプロセスの存在や、そのプロセスには数の大きさや組合せが影響する可能性が示された。概念的サビタイジングは遊びでの経験を通して発達すると予想されるため、今後は遊びを通しての指導について検討する必要がある。

キーワード：幼児期、数感覚、概念的サビタイジング

Research on Teacher's Support Leading to Enrichment of Number Sense in Early Childhood: Focusing on Conceptual Subitizing in 5-year-olds

Aoi Nakahashi and Yasuyuki Okabe

This study focused on conceptual subitizing, a cognitive process involving the rapid recognition of a number of objects by seeing the number pattern as individual parts and as a whole. This process is important to help children in early childhood cultivate their number sense through various experiences and learn mathematics after graduation. However, details about conceptual subitizing have not been fully clarified. In this study, we analyzed conceptual subitizing in 5-year-olds by focusing on their reaction time. We confirmed that the ability to promptly perceive a small number of dots (1–3) was the basis of conceptual subitizing, and that this process was affected by the actual number of dots as well as by their combination. Conceptual subitizing can be enhanced through experiences in play, so we need to consider how teachers can improve children's experiences and thus improve number sense.

Key Word : early childhood, number sense, conceptual subitizing

* 神戸大学大学院博士課程 数理認識論・数学教育学

** 神戸大学大学院 数理認識論・数学教育学

1. 問題と目的

近年、幼児期における数量や図形の認識についての研究の中で、幼児は日常生活で自発的に数量や図形に関することに興味・関心を向け、関わっていることが指摘されている^{1) 2)}。国内でも、幼児期の数量や図形に関する認識や保育者の援助についての研究^{3) 4)}は行われている。そして、幼児期に数量や図形に関わった経験やそれを通して育まれた感覚が就学後の学びにつながることも明らかとなっている^{5) 6)}。Ginsburg ら⁷⁾が指摘するように、こうした研究成果から幼児期の生活、特に遊びにおいて子どもが数量や図形に関わったり保育者がそれを支えたりすることは、発達の適切であり重要であるといえる。ここでいう数量や図形への関わりとは、ワークシートやフラッシュカードなどを指すのではない。幼児が遊びを通して数量や図形に関わり、多様な経験を積み重ねていく中でこそ数量や図形への感覚は育まれていくのである。この度の幼稚園教育要領⁸⁾、保育所保育指針⁹⁾、幼保連携型認定こども園教育・保育要領¹⁰⁾の改訂に伴って示された「幼児期の終わりまでに育ってほしい姿」に「数量・図形、文字等への関心・感覚」が挙げられたことは、数量・図形への関心・感覚にとって幼児期の経験や保育者による援助が重要であるとの認識が反映されているといえる。しかし具体的にどのような経験が重要であり、どのような援助が必要であるのかについては議論を深めていく余地がある。

本論文では、幼小接続期の数に対する認識に関わる「概念的サビタイジング (conceptual subitizing)」^{注1) 11)}に着目する。サビタイジングとは瞬時に個数を把握する知覚処理過程¹²⁾であり、サビタイジングによって保存概念を獲得していない新生児でも小さな数の識別が可能になるといわれている¹³⁾。Clements¹⁴⁾は、サビタイジングは数学的プロセスを伴わない単なる知覚過程（以下、この知覚過程を「サビタイジ

ング」と呼ぶ）と、「数の集合を全体や集合を構成する部分として瞬時に認識する過程」からなることを指摘し、後者は概念的サビタイジングであるとした。Clements¹⁵⁾は概念的サビタイジングに関する幼児の実態は示していなかったものの、本論文では、数の集合を「全体」や集合を構成する「部分」として認識することは、幼児期の豊かな数感覚や就学後の算数の学習の観点から重要であると考えられる。

数の集合を「全体」や集合を構成する「部分」として認識することが、なぜ幼児期の豊かな数感覚につながるといえるのか。それは、幼児の数についての経験の多くが計数や数詞の使用であることが推察されるからである^{注2)}。数について多様に経験し、豊かな数感覚を育むという観点では、計数だけでなく、幼児が「数のまとまり」に着目するということについて、保育者が一層意識を向けていく必要があるといえる。また就学後の算数の学習の観点では、Fuson¹⁶⁾が数の集合を「全体」や「部分」として認識することはたし算やひき算、かけ算、分数などの学習に関連する数の合成・分解につながることを指摘しているほか、小学校学習指導要領¹⁷⁾第2章各教科第3節算数の第1学年の内容「A 数と計算」に「イ (ア) 数のまとまりに着目し、数の大きさの比べ方や数え方を考え、それらを日常生活に生かすこと」(p.65)と明記されていることから、「数のまとまり」を意識することは小学校低学年の学習内容での理解の素地となる見方や考え方として重要であるといえる。

概念的サビタイジングに関する幼児の実態が示されていないことを受け、これまでに行われた幼児の実態調査では、幼児期後半に概念的サビタイジングの存在が確認されている¹⁸⁾。加えて、概念的サビタイジングは小さな数（3または4まで）^{注3)}のサビタイジングが前提になることが示唆された。

例えば、数5（図1右）を概念的サビタイジングするには、数2と数3（図1左）をそれぞれサビタイジング可能である必要がある、とい

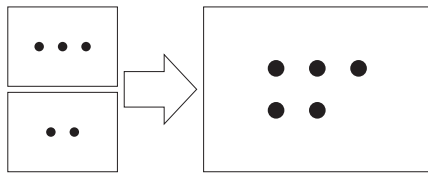


図1 数5の概念的サビタイジング

うことである。これまでに明らかとなっている実態や発達のプロセス、就学後の学びにつながる可能性を考えると、概念的サビタイジングは生活や遊びの中で支えていくべきプロセスの一つなのではないだろうか。このことは、幼児期にすべての子どもたちに概念的サビタイジングを獲得させることを意図しているのではない。一人ひとりのペースは様々でも子どもたちが適切なプロセスを経て発達できるように支えていくことが重要なのである。そこで、どのような援助が必要であるかを検討するにあたっては、発達のプロセスを示す必要がある。特に、サビタイジングが概念的サビタイジングの前提となることを示すデータは不十分であるため、サビタイジングが前提となることを検証した上で、概念的サビタイジングの発達のプロセスを示す必要がある。また、概念的サビタイジングは幼児期後半に獲得されること、就学後の算数の学習との関わりが深いことを考慮し、本論文では5歳児を対象とする。

5歳児の概念的サビタイジングの実態を明らかにするにあたって、①5歳児がサビタイジング可能な数に基づいて概念的サビタイジングの定義を整理しておくこと、②これまでのサビタイジング研究の方法を踏まえて本論文の方法を検討しておくことが必要である。①については、先行研究によると5歳児がサビタイジング可能な範囲は3¹⁹⁾もしくは4²⁰⁾までと一致しない。しかし成人でも5²¹⁾、5あるいは6²²⁾といわれていることから、5歳児にとって5以上の数については安定したサビタイジングは困難であると考えられる。そこで、5歳児の概念的サビタイジングは、サビタイジングと区別して「5以上の数の集合を、全体や集合を構成する

部分として瞬時に認識する過程」と整理することができる。②については、心理学の分野を中心に行われてきたサビタイジングに関する先行研究において、サビタイジングがどのような能力なのかを明らかにするため、視覚刺激(ドット)を入力して反応を観察するとともに反応時間を計測し、誤答率の分析をする全体的な情報処理アプローチがなされてきた。本論文において概念的サビタイジングの実態を明らかにするにあたっては、視覚刺激(ドット)に対して「全体」や「部分」への意識を促すことに留意した視覚刺激(ドット)の作成を行うことで、このアプローチの適用が可能である。また乳幼児を対象とした先行研究^{23) 24)}でも同様のアプローチであり、対象児への負荷は低いと判断した。

以上のことを踏まえて本論文では、5歳児の概念的サビタイジングはサビタイジングが前提となることを検証し、どのようなプロセスを経て概念的サビタイジングを発達させていくのかを示すことを目的とする。そして、幼児期の豊かな数感覚につながる経験やそれを支える保育者の援助の検討に向けた示唆を得たい。

II. 方法

1. 対象児

A大学附属幼稚園の5歳児34名(男児16名/女児18名、平均年齢:6歳5ヶ月、年齢幅:5歳10ヶ月~6歳10ヶ月)である。

2. 調査時期

2018年2月上旬から中旬に4回に分けて実施した。各対象児につき調査は1回のみである。

3. 倫理的配慮

本調査はA大学附属学校園の倫理規程に基づいて実施された。調査目的と内容、個別調査の実施、ビデオ記録、匿名化した上での調査結果の公表については園および保護者に説明し、承諾を得ている。

4. 手続きと記録方法

調査は園内の保育室で個別に行う。調査者はテーブルを介して対象児の正面に座る。テーブルの上には課題を表示する PC が置いてある。調査者は PC 画面上にモデル用課題を表示し「(画面を指しながら) 今から順番に出てくる黒い点がいくつあるかを言葉だけで、できるだけ早く教えてくれるかな?」と尋ねる。対象児が「できる」「する」という反応を示す場合にはそのまま課題を提示する。対象児が「できない」「いや」という反応を示す場合には調査を行わない。課題間には、対象児の注視を促すためにキャラクターが描かれた画面を表示する。課題の提示順序は、ドットの数や配置の影響を受けないよう無規則な順序で提示する。対象児の解答に対するフィードバックは行わない。

記録方法については、固定のビデオカメラで PC 画面上の課題の切り替わりと幼児の様子(しぐさや発語など)を記録する。

5. 調査課題

(1) 課題の種類

11 インチの PC 画面上に直径 15mm の大きさのドットを等間隔に配置した課題(図2)を表示し、ドットの数を読み取り判断し解答させる。

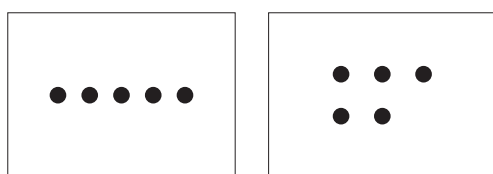


図2 【一列】(左)と【二列】(右)の例

異なる研究目的のための調査課題と合わせて 27 課題実施するが、本論文の研究目的のために実施した課題は 1～8 個のドットを線形に配置した 11 課題である。11 課題は、ドットを一列に配置した 5 課題(以下【一列】と表記)と二列に配置した 6 課題(以下【二列】と表記)で構成される(図2参照)。

(2) 課題の設定理由

ドットの配置に対する認識については、

Clements²⁵⁾によると一直線→長方形→規則的な配置(三角形の配置など)→ランダム順に難しくなる。概念的サビタイジングには見え方による影響、つまりドットの配置による影響が大きいことが予想される。ドットが一直線に並べられた課題では「全体」や「部分」への意識を促しにくく、概念的サビタイジングを促す課題としては適切ではないと予想される。そこで、長方形、規則的な配置が考えられるが、概念的サビタイジングに関する実態についてのデータが十分でない中、概念的サビタイジングを促すことが予想される配置の中でも認識しやすい長方形の配置を採用することとした。

【一列】の課題は、ドットの数(1～5)に対する反応がサビタイジングであるか否かを明らかにするために設定した。5歳児は5以上の安定したサビタイジングが難しいと考える本論文の立場からすると、ドットの数5の【一列】の課題は不要であるとも考えられるが、5歳児がサビタイジング可能な範囲については諸説あることを考慮して設定した。【二列】の課題は、概念的サビタイジングによって瞬時の個数把握が可能な状況下では、ドットの数5以上の課題で概念的サビタイジングを行っているのかどうかを明らかにするための課題である。

6. 分析方法

課題が提示されてから対象児が解答するまでの反応時間(Reaction Time, 以下 RT と表記)に着目して分析を行う。各課題での RT をストップウォッチで計測し、課題ごとの平均 RT を求める。統計量を求める際には、統計分析ソフトウェア R (Rversion 3.3.3) を使用する。RT の測定に加えて、誤答および調査時の幼児の様子(しぐさや発語など)を記録する。

III. 結果と考察

1. 全体的傾向にみる5歳児のサビタイジングの実態

本節では、概念的サビタイジングの前提とな

ると考えられるサビタイジングの実態を明らかにするため、課題 1～5 での反応がサビタイジングか否かを判別する。先行研究^{26) 27)}では要素数の増大に対して平均 RT の傾きが大きく増加する傾向に着目してサビタイジングか否かを示している。そこで本論文においても課題 1～5 について、ドット数の増大に伴う平均 RT の増加を求め、要素数の増大に対して平均 RT が大きく増加する傾向に着目してサビタイジングか否かを判別することとする。

(1) 結 果

各課題での平均 RT、標準偏差および誤答数を表 1、図 3 に示す。ドット数の増大に伴う平均 RT の増加を求めると、課題 1 から課題 2 は 0.10 秒、課題 2 から課題 3 は 0.16 秒であった。しかし、課題 3 から課題 4 は 0.31 秒と平均 RT の増加が大きくなっている。よって、本調査の対象となった 5 歳児は、おおむね数 3 までは安定したサビタイジングが可能であるといえる。ただし、課題 2 および 3 では誤答した幼児がそれぞれ 1 名いる。また、課題 4、5 に対する反応については個人差が開きつつあり、4 以上の

数もサビタイジング可能な幼児がいる可能性がある。つまり、本調査の対象となった 5 歳児のサビタイジングについては、個人差があるといえる。

(2) 考 察

本調査の対象となった 5 歳児は、おおむね数 3 までのサビタイジングが可能であることが明らかとなった。この結果は、5 歳児がサビタイジング可能な範囲は 3 までとする Chi & Klarh²⁸⁾と一致する。そして、小さな数のサビタイジングが概念的サビタイジングの前提であると考ええるならば、本調査の対象となった 5 歳児は、数 1、2 または 3 を部分集合とする課題の概念的サビタイジングの前提を満たしていると考えられる。しかし、誤答や課題 4、5 での RT の個人差から、必ずしもサビタイジングが可能な範囲が 3 までの数であるとは限らない。そこで、概念的サビタイジングはサビタイジングが前提になると考えられることから、次節で概念的サビタイジングの実態を明らかにするにあたっては、一人ひとりのサビタイジングが可能な範囲について留意する必要がある。

表 1 各課題での平均 RT と標準偏差

課題番号	1	2	3	4	5	5 (4.1)	5 (3.2)	6 (4.2)	6 (3.3)	7 (4.3)	8 (4.4)
	M SD	M SD	M SD	M SD	M SD	M SD	M SD	M SD	M SD	M SD	M SD
反応時間 (秒)	0.87 0.14	0.88 0.18	1.04 0.22	1.43 0.79	2.42 1.55	2.52 1.29	2.25 1.01	3.22 1.54	1.65 0.84	4.15 2.34	4.15 1.27

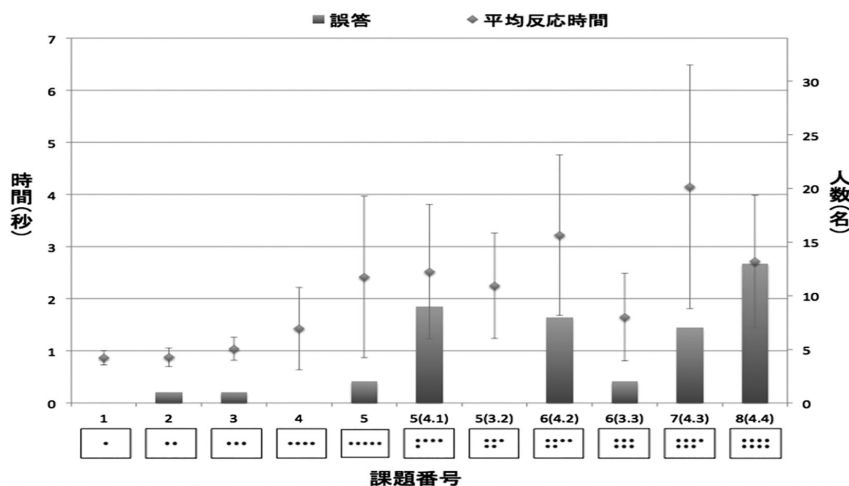


図 3 平均 RT、標準偏差および誤答

2. 個別のデータにみる5歳児の概念的サビタイジングの実態

概念的サビタイジングによって瞬時の個数把握が可能になることを想定した【二列】のRTはばらつきが大きく、平均RTから判断することは難しい。そこで、個別にRTの増加を求め、各課題に対する反応がサビタイジングであるか否かを判断する。筆者の知る限りではRTを個別に処理する先行研究は見当たらないため、基準は次のように設定した。Chi&Klahr²⁹⁾によると、5歳児がサビタイジングによって個数把握するとき、要素数が1増えるごとにRTは0.1～0.2秒までしか増加しないという。そこで本論文では、ドットの数が増える課題1のRTを基準にドットが一つ増えたときのRTの増加を求め、0.2秒までにとどまっている場合にはサビタイジングとする。

(1) 結果

個別のデータについて、すべての課題でのRTの増加を調べたところ、概念的サビタイジングによって瞬時の個数把握が可能になることを想定した【二列】の6課題のうち、課題5(3.2)と3(3.3)において概念的サビタイジングを行っていると考えられるRTを示す幼児がいた。

① 課題5(3.2)の概念的サビタイジング

課題5(3.2)で概念的サビタイジングを行っていると考えられるA児のRTを図4に示す。

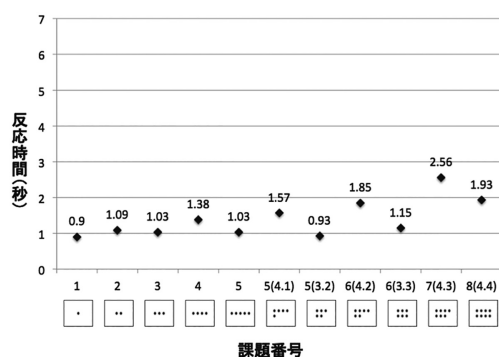


図4 A児のRT

図4から、課題4のRTは課題3のRTより0.35秒増加しているため、A児は課題4でサビ

タイジングを行っているとはいえない。しかし、課題5でのRT(1.03秒)から課題5はサビタイジング可能であるかもしれない。(真偽を確かめるには、試行回数を増やして検証する必要があるが)本調査の結果からは、A児は4以上の数の安定したサビタイジングが難しいことが予想される。

A児は4以上の数の安定したサビタイジングが難しいと考えられるにも拘らず、A児がサビタイジング可能な数「3」と「2」を部分集合にもつ課題5(3.2)では課題3までのサビタイジングと同等のRTを示している。よって、課題5(3.2)で概念的サビタイジングを行っている可能性があるといえる。A児と同様の解釈が可能な幼児がもう1名いたため、課題5(3.2)で概念的サビタイジングを行っている可能性のある幼児は2名であった。

②課題6(3.3)の概念的サビタイジング

課題6(3.3)で概念的サビタイジングを行っていると考えられるB児のRTを図5に示す。

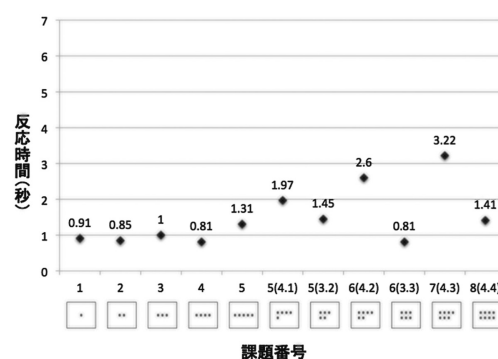


図5 B児のRT

図5から、課題5のRTは課題4のRTより0.50秒増加しているため、B児は課題5でサビタイジングを行っているとはいえず、5以上の数の安定したサビタイジングは難しいと考えられる。B児は、5以上の数の安定したサビタイジングは難しいと考えられるにも拘らず、B児がサビタイジング可能な数「3」を部分集合にもつ課題6(3.3)については、課題4までのサビタイジングと同等のRTを示している。よ

て、課題6 (3.3) で概念的サビタイジングを行っている可能性があるといえる。他にも7名の幼児がB児と同様の解釈が可能であり、課題6 (3.3) で概念的サビタイジングを行っている可能性のある幼児は8名いた。

③概念的サビタイジングに関連する幼児の姿

ここまでのようにRTからは概念的サビタイジングを行っているとはいえなかったが、概念的サビタイジングに関連する幼児の姿があった。〈部分的なカウンティング〉

C児のRTを図6に示す。図6中の白抜き部分は誤答を表す。

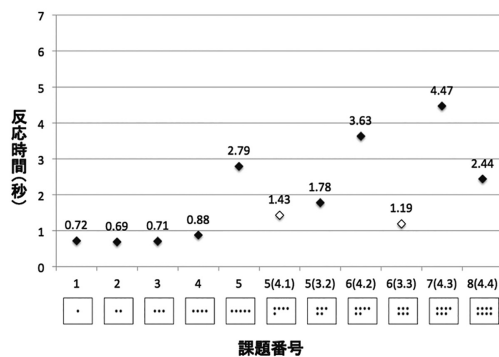


図6 C児のRT

図6から、課題5のRTは課題4のRTより1.91秒増加しているため、C児は課題5でサビタイジングを行っているとはいえず、5以上の数の安定したサビタイジングは難しいと考えられる。しかし、数の集合に対して「全体」や集合を構成する「部分」を意識している姿が確認された。C児はドットの数に5以上の課題に解答する際に、首を振ってカウンティングしていたのである。カウンティングといっても、ドットの数に全てカウンティングするのではなく部分的にカウンティングしていた。

各課題での首の動きや発語を表2に示す。首を1回振る動作を○で表している（例えば、3回首を振った場合は「○○○」と表す）。課題5では、ドットの数だけ首を振っており、ドットを1ずつカウンティングしているようである。しかしC児がサビタイジング可能な「2」「3」「4」を

部分集合にもつ課題6 (4.2), 7 (4.3), 8 (4.4) では、ドットの数に全てカウンティングするのではなく、大きい方の部分集合のドットの数だけをカウンティングしている。また、首を振った直後にドットの数に解答していたことから、小さい方の部分集合（2や3）に対してはサビタイジングを行っている可能性がある。RTからは概念的サビタイジングであるとはいえないが、対象となる数の集合が大きくなることで、数の集合に対して「全体」や集合を構成する「部分」を意識している姿であるといえる。

表2 C児：部分的なカウンティング

課題	幼児の様子
1	“1”
2	“2”
3	“3”
4	“4”
5	○○○○○ “5”
5 (4.1)	“6” → 誤答
5 (3.2)	“5”
6 (4.2)	○○○○○ “6”
6 (3.3)	“3” → 誤答
7 (4.3)	○○○○○ “7”
8 (4.4)	○○○○○ “8”

〈たし算の式への変換〉

D児のRTを図7に示す。図7から、課題3のRTは課題2のRTより0.25秒増加しているため、D児は課題3でサビタイジングを行っているとはいえず、3以上の数の安定したサビタイジングは難しいと考えられる。

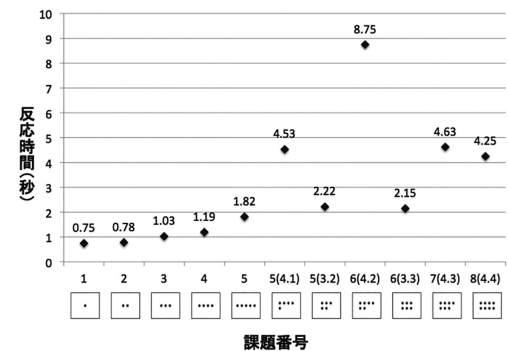


図7 D児のRT

ここで着目したいのは、D児が【二列】の課

題でドットの配置をたし算の式に置き換えてつぶやく姿である。各課題での D 児の様子を表 3 に示す。ドットの配置をたし算の式に変換して解答するまでの過程を考えたとき、D 児の姿と概念的サビタイジングとの関連が見えてくる。

表 3 D 児：たし算による解答

課題	幼児の様子
1	“1”
2	“2”
3	“3”
4	“4”
5	“5”
5 (4.1)	“4 たす 1 は 5”
5 (3.2)	“3 たす 2 は 5”
6 (4.2)	“4 たす 2 は……6”
6 (3.3)	“3 たす 3 は 6”
7 (4.3)	“4 たす 3 は 7”
8 (4.4)	“4 たす 4 は 8”

一般的にたし算の式に変換して解答する過程では、count all (例：課題 5 (3.2) について「1, 2, 3, 4, 5」とドットの数すべて数える)、count on (例：課題 5 (3.2) について「4, 5」と大きい部分集合の続きからドットの数え上げる)、数の合成・分解の考えを式に表す (例：課題 5 (3.2) について「3 と 2 で 5」とわかる) という三つの方略が考えられる。課題 5 (4.1), 6 (4.2), 7 (4.3), 8 (4.4) は式をつぶやいてから解答するまでに時間を要しているために、count all や count on の方略を使って数え直している可能性がある。しかし課題 5 (3.2) と 6 (3.3) については、解答するまでにたし算の式に変換してつぶやくという過程を経ているため、概念的サビタイジングだといえる RT ではないものの、数の合成・分解の考えを式に表す方略を用いていることが予想される。ただし D 児は、安定してサビタイジング可能な数が 2 までであることを考えると、例えば課題 5 (3.2) について「3 と 2 で 5」ではなく「2 と 2 と 1 で 5」と認識している可能性も考えられる。いずれにしても、数の合成・分解は概念的サビタイジングと関連しているとの指摘を踏まえると、D 児が【二列】の課題でドットの配置をた

し算の式に置き換えてつぶやく姿には、サビタイジング可能な数をもとにした概念的サビタイジングが関連しているといえる。

(2) 考 察

概念的サビタイジングによって瞬時の個数把握が可能であると想定した課題での反応を個別に分析した結果、RT から課題 5 (3.2), 6 (3.3) で概念的サビタイジングを行っている可能性が示された。また、調査時の様子から課題 5 (3.2), 6 (4.2), 7 (4.3), 8 (4.4) で概念的サビタイジングに関連すると考えられる幼児の姿が見られた。中橋³⁰⁾が示唆したように、本論文の対象となった 5 歳児についても、自分が可能な範囲の数のサビタイジングをもとにして概念的サビタイジングを行っていることや、概念的サビタイジングにつながる見方を行っていることが明らかとなった。しかし B 児のように、4 までの数のサビタイジングが可能であっても、4 を部分集合にもつ集合の概念的サビタイジングが可能であるとは限らないこと、一方で D 児のように限りなく小さなユニットを用いて概念的サビタイジングを行っている可能性のあることが明らかとなったことから、サビタイジングをもとにして概念的サビタイジングを行うというプロセスには、部分集合となる数の大きさや部分集合の組合せが深く関わっていることが示唆された。

3. 総合考察—幼児期の遊びにおける援助の検討に向けて—

全体的傾向から、要素数が増加するにつれての個人差は予想されるものの、本調査の対象となった 5 歳児は、おおむね数 3 までのサビタイジングが可能であることが明らかとなった。上述の先行研究にあるように 5 歳児で 3 または 4、成人では 5 または 6 までとサビタイジング可能な数は増えていることから、サビタイジングは年齢とともに発達していく可能性がある。ただし、5 歳児と 6 歳児の数についての発達を調査した研究では、サビタイジングの後退が指摘さ

れており³¹⁾、それに対し Clements ら³²⁾ はカウンティングに偏った援助に原因があるのではないかと推測している。あくまでも推測にすぎないが、サビタイジングは概念的サビタイジングの前提ともなる重要なプロセスであることを考えると、保育者による「数のまとまり」を意識した援助が大切であるといえる。特に、4 より大きい数への反応については個人差が予想されるため、一人ひとりの幼児の発達に応じて「数のまとまり」のサイズへの配慮が必要である。

概念的サビタイジングについては、個別の分析によって、RT や調査時の様子から概念的サビタイジングや関連する姿が示された。しかし同時に、概念的サビタイジングの前提を満たしていても概念的サビタイジングを行わない幼児の存在も示されたといえる。こうした結果から、概念的サビタイジングがサビタイジングを前提としているならば、サビタイジングをもとにして概念的サビタイジングを行うプロセスを可能にする何らかの要因が存在すると考えられる。

本論文ではその要因を明らかにするには至らなかったが、「数のまとまりを対象に思考や操作を行う」経験が深く関わっているのではないかと考えている。平たくいえば、「数のまとまりに働きかける」経験である。このように考える理由は次の通りである。瞬時の個数把握を意味するサビタイジングでは、瞬時に数をまとまりとして捉えているといえる。とすると、サビタイジングをもとにして概念的サビタイジングを行うということは、言い換えれば、数のまとまりと捉えた対象に働きかけることである。よって、「数のまとまりに働きかける」経験が関わっているのではないかと考えた。特に本論文では、幼児期には遊びでの経験が重要であり、遊びの中で「数のまとまりに働きかける」経験をすることは可能であると考え^{注4)}。「数のまとまりに働きかける」経験がサビタイジングをもとにして概念的サビタイジングを行うプロセスに深く関わっているのかどうかは今後検証する必要がある。しかしながら、Ginsburg

ら³³⁾ が指摘するように、子どもが遊びの中でこそ自発的に数学的な思考を働かせていることを考えると、遊びの中で概念的サビタイジングの発達をいかに支えていくのかを検討していくことが重要である。

IV. まとめと今後の課題

本論文において、サビタイジングをもとにして概念的サビタイジングを行うプロセスの存在を検証したこと、そのプロセスには部分集合となる数の大きさや部分集合の組合せが深く関わっていることが示唆されたことは、概念的サビタイジングの発達を支える援助を検討していく上で意義があったといえる。

本論文のように①幼児の数に対する認識の発達の実態を踏まえること、②適切な発達の過程（就学後も含む）を意識すること、③遊びを通して適切な発達に必要な経験をする方法を考えることは、数量・図形に対する豊かな感覚を育む保育の実現に向けて求められることなのではないかと考える。先述の3点は、Simon³⁴⁾ や Clements ら³⁵⁾ が提唱する Learning Trajectories^{注5)} に倣った考えであり、幼児の興味・関心を重視した遊びでの多様な経験を通して、数量や図形についての豊かな感覚を育てていく中でこそ重要である。今後は、引き続き概念的サビタイジングの発達のプロセスを解明するとともに、概念的サビタイジングに関連する遊びの事例収集を行い、保育者による援助の方法を検討していきたい。

注

(注1) 英語では“subitizing”と表記し、現在形は“subitize”である。語源は「急に、すぐに」を意味するラテン語“subitus”（読み：スーピタス）であることから、「スーピタイズ」³⁶⁾と訳される場合もあるが、本論文では国内の文献などに見られる「サビタイジング」を用いた。「概念的サビタイジング」は筆者による訳である。

(注2) 保育場面での幼児の数量行動は数えることや数詞の使用に関することが多いこと³⁷⁾、計数に偏った指導の弊害³⁸⁾などが指摘されている。

(注3) ここでの「小さな数(1~3または4)」とは、5歳児がサビタイジング可能な範囲といわれている数である^{39) 40)}。

(注4) 2017年11月にA大学附属幼稚園5歳児の遊びの様子を筆者が観察した際(介入はせず、ビデオカメラで記録した)、女児2名がポリエチレン製の平テープをハサミで切り、3色一組に束ねて三つ編みし、三つ編みしたものを3本束ねてさらに三つ編みしたアクセサリを作る遊びを楽しんでいた。こうした幼児の遊びの様子から、「数のまとまりに働きかける」経験することは可能であると考えられる。



(注5) Simon⁴¹⁾ はあくまでも数学教育の立場から Learning Trajectories を「授業中に個々の学習者がどのような道筋で思考を変化させていくかについての教師の予測のことである」(p.135) と定義している。しかしその根底にある、教師が生徒の姿を踏まえて、学習目標を意識し、適切な概念の発達を支えることが重要であるとする主張は、今の幼児教育にとって参考になるものである。

引用文献

- (1)Seo, K. H.& Ginsburg, H. P.(2004). What is developmentally appropriate in early childhood mathematics education? Lessons from new research. In Clements, D. H., Sarama, J. & DiBiase, A. M.(Eds.), *Engaging young children in mathematics: Standards for early childhood mathematics education*. Hillsdale, NJ: Erlbaum. 94-104.
- (2)Ginsburg, H. P., Lee, J. S.& Boyd, J. S.(2008). Mathematics education for young children: What it is and how to promote it. *Social Policy Report*, 22(1), 1-22.
- (3)山名裕子 (2013) 幼児が遊びを通して学んでいること(2) —「遊び」の中で育まれる数量感覚に着目して— 秋田大学教育文化学部研究紀要教育科学部門, 68. 35-40
- (4)榊原知美 (2014) 5歳児の数量理解に対する保育者の援助：幼稚園での自然観察にもとづく検討. 保育学研究, 52(1). 19-30
- (5)Duncan, G. J., Dowsett, C. J., Claessens, A., Magnuson, K., Huston, A.C. Klebanov, P., et al.(2007). School readiness and later achievement. *Developmental Psychology*, 43, 1428-1446.
- (6)Clements, D. H. & Sarama, J.(2014). *Learning and Teaching Early Math: The Learning Trajectories Approach*(*Studies in Mathematical Thinking and Learning Series*). Routledge.
- (7)前掲(2)
- (8)文部科学省 (2017) 幼稚園教育要領. http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2018/04/24/1384661_3_2.pdf (情報取得 2018/5/20)
- (9)厚生労働省 (2017) 保育所保育指針. https://www.erca.go.jp/yobou/zensoku/platform/topics/news/2017/pdf/20170411_1.pdf (情報取得 2018/5/20)
- (10)内閣府・文部科学省・厚生労働省 (2017) 幼保連携型認定こども園教育・保育要領. <http://www8.cao.go.jp/shoushi/kodomoen/pdf/kokujibun.pdf> (情報取得 2018/5/20)
- (11)Clements, D. H.(1999). Subitizing: What is it? Why teach it?. *Teaching Children Mathematics*, 5(7), 400-405.
- (12)Kaufman, E. L., Lord, M. W., Reese, T. W. & Volkman, J.(1949). The discrimination of

- visual number. *American Journal of Psychology*, 62, 498-525.
- (13) Strauss, M. S. & Curtis, L. E.(1981). Infant perception of numerosity. *Child Development*, 52(4), 1146-1152.
- (14)前掲(11)
- (15)同上
- (16) Fuson, K. C.(1992). Research on whole number addition and subtraction. In D.A.Grouws(Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning: A project of the National Council of Teachers of Mathematics*. New York, NY, England: Macmillan Publishing, 243-275.
- (17) 文部科学省 (2017) 小学校学習指導要領. http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afiledfile/2018/05/07/1384661_4_3_2.pdf (情報取得 2018/5/20)
- (18) 中橋葵 (2014) 幼児の概念的サビタイジングに関する研究—モデル化に向けた発達の実態と様相の検証—. 数学教育学論究臨時増刊, 96, 113-120
- (19) Chi, M. T. H. & Klahr, D.(1975). Span and rate of apprehension in children and adults. *Journal of Experimental Child Psychology*, 19, 434-439.
- (20) Starkey, P. & Cooper, R. G. Jr.(1995). The development of subitizing in young children. *British Journal of Developmental Psychology*, 13, 399-420.
- (21)前掲(19)
- (22) Gelman, R. & Gallistel, C. R.(1978). The Child's Understanding of Number. *HARVARD UNIVERSITY PRESS*. 64-82, 219-225.
- (23)前掲(19)
- (24)前掲(20)
- (25)前掲(6)
- (26) Akin, O. & Chase, W.(1978). Quantification of three-dimensional structures. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 4, 397-410.
- (27) Trick, L. M. & Pylyshyn, Z. W.(1993). What enumeration studies can show us about spatial attention: Evidence for limited capacity preattentive processing. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 19, 331-351.
- (28)前掲(19)
- (29)同上
- (30)前掲(18)
- (31) Wright, R. J., Stanger, G., Cowper, M. & Dyson, R. (1994). A study of the numerical development of 5-year-olds and 6-year-olds. *Education Studies in Mathematics*, 26, 25-44.
- (32)前掲(6)
- (33)前掲(2)
- (34) Simon, M. A.(1995). Reconstructing Mathematics Pedagogy from a Constructivist Perspective. *Journal for Research in Mathematics Education*, 26(2), 114-145.
- (35)前掲(6)
- (36) Lakoff, G. & Nunez, R. E. (2012) 数学の認知科学 (植野義明・重光由加, 共訳). 丸善出版 (Lakoff, G. & Nunez, R. E. (2000). *Where mathematics comes from?*. Basic Books.)
- (37) 榑原知美 (2002) 保育活動における幼児の数量学習：幼稚園教師からの支援を通じて. 保育学研究, 40(2). 39-48
- (38)前掲(6)
- (39)前掲(19)
- (40)前掲(21)
- (41)前掲(34)