



幼児期においてDisembeddingを指導することの意義と可能性

岡部, 恭幸

(Citation)

神戸大学大学院人間発達環境学研究科研究紀要, 特別:47-52

(Issue Date)

2016-06-21

(Resource Type)

departmental bulletin paper

(Version)

Version of Record

(JaLCD0I)

<https://doi.org/10.24546/E0041050>

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/E0041050>



幼児期において Disembedding を指導することの意義と可能性

Possibility and significance of teaching disembedding in early childhood

岡部 恭幸*

Yasuyuki OKABE*

要約：近年、就学前の幼児を対象とした数学教育に関心が序々に高まっている。しかし、日本においてはこの分野の研究はまだ少ない。また、小学校での算数教育とは異なり、幼児教育では「遊びや環境を通した指導」が求められる。一方で小学校段階で図形を学習する能力の1つとして Disembedding が必要であり、必ずしもすべての児童がその能力を有しているわけではないことが指摘されている。この能力の伸長も幼児期からの遊びを通して行われるべきである。そこで、算数教育への連続性を考慮し幼児を対象にした Disembedding の改善を目指した指導についてその意義と可能性を考察することを研究の目的とする。本稿では、特にあやとりに着目し、Disembedding との関係性を考察するとともに、Disembedding の改善についてあやとり遊びをとりあげることの可能性について言及した。

1. はじめに

近年、就学前の幼児を対象とした数学教育について国際的に関心が序々に高まってきている。しかし、日本においては数学教育の分野で幼児教育に関する研究は極めて少ない(松尾, 2013, 2015)。しかしながら、幼児期に獲得される数学の初歩的知識が就学後に成功するための指標となること(Jimerson, S. et al., 1999)や幼児の数学的推論は高められること(Ginsburg, H.P., 2008)など明らかになっており、この分野に関する研究の進展が一層期待されている。

一方, Uttal (2008) は、幼児達は遊びと探索活動をととしてもよく学んでおり、幼児たちにとって遊びと学びは相互に絡み合っているとし、子どもたちの自然な遊びが中心に置かれるべきだという立場を支持している。ここで遊びという用語は、方向性や目的のない自由遊びだけを意味するのではなく、教師(または親たち)が子ども達の活動を導く計画された活動についても当てはめているべきだと述べている。

数学教育の分野、幼児教育に関する研究、特に遊びに着目した研究はますます重要になると考えられる。しかし、幼児教育の分野で遊びに関する研究や実践は数多くなるものの、我が国の数学

教育の分野では非常に少ない。(例えば、杉(2002)、川島(1997)、小林(1981)) 数学教育の分野において幼児期の遊びについて考察することは急務である。

そこで、本研究では、数学教育で考察すべき幼児期の遊びについて明確にするとともに、小学校との接続を考える視点として Clements & Sarama (2009) の Disembedding に着目し、その改善を目指したあやとりを通した指導についてその意義と可能性について考察することを目的とする。

2. 幼児の数理認識と遊び

船越・白川(2010)によると、旧の幼稚園教育要領(例えば、1964)では、領域「自然」の4つの柱の4番目に「4数量や図形などについて興味や関心を持つようになる」を掲げ、その具体的な内容として(1)具体物による量の大小の比較(2)物の分類、集合づくり(3)具体物を数えたり、順番を言う(4)長短、面積の大小、速度(5)物の形について丸や四角などの特徴(6)前後、左右、遠近などの位置関係(7)日常正確の中での時刻の7項目が上げられている(各項目は白川の要約)。しかし、平成元年の幼稚園教育要領の改訂に先立ち、「幼稚園教育要領に関する調査研究協力者会議」が1984年9-10月に実施した調査において、か

* 神戸大学大学院人間発達環境学研究科教授

なりの幼稚園で文字や数量をワークシートやフラッシュカードで一斉に教えられていた問題が指摘される。そして、本来の幼児教育にふさわしい「環境による教育」が方向性として打ち出され、1989年の幼稚園教育要領の改訂において、「遊びを通しての指導」が明確に示されることとなる（船越・白川、2010）。現行の幼稚園教育要領では、数学教育にかかわるねらいは、領域「環境」の3つのねらいのひとつに「・・・数量、文字などに対する感覚を豊かにする」とのみ位置づけられており、以前のような具体的内容は示されていない。

船越・白川（2010）は、平成元年の改訂以前は数量と図形を「ねらい」のひとつに定めて設定保育を行うことがあったのに対して「遊びをとおしての指導」では、数量・図形が保育指導案の「ねらい」に取り上げられることがほとんどなく、「遊びをとおして何を学んでいるのか」が不明確で、遊びを学びにつなげることが実践の中で意識化されていない可能性があることを指摘し、幼稚園での遊び体験を通しての学び（数量認識）が十分身についていないことがあるとしている。同様の指摘は小学校の現場からもある。を習得したいという欲求より、記号として覚えてくるといふ傾向が多いように感じる」とし、「数字は知っている・書ける、数は数えられる、だが、「リンゴが3個」の「3」と「鉛筆が3本」の「3」の共通点・違いが理解できない。100まで唱えられるが、100という数の集まりはイメージできない、実際に正確に数えられない。……」

「『○○のような形』一形の名前はたくさん知っていても、見立てることはできない。」等と報告している。

このように、論理的思考が芽生えてくる4～6歳の幼児の数理に関する学びが十分でないという実態があり、それが算数教育への連続性を阻んでいる一因になっている可能性がある。

算数教育への連続性を考えるとき、方向性や目的のない自由遊びだけではなく、保育者が子ども達の活動を導く計画されたものを考える必要がある。そのためには明確なねらいを保育者が持つことが必要になるが、ねらいが明示的で児童にとっても目標となる小学校教育に対し、あくまでも「遊びを通しての指導」「環境による教育」が目指す保育者にとって、明確なねらいを持ちにくいという実状があるのではないだろうか。明確なねらいを持った数学の内容を含むプログラムとなると、前掲したフラッシュカードの事例まではいかなくとも、どうしても内容にひっぱられ系統的な小学校の視点を多く含んだものとなっていく。また、小学校のカリキュラムがどちらかというと系統主義の色合いが強いのにに対し、幼児教育では、どちらかというと経験主義の色合いが強いというカリキュラム観の違いがあり、この違いもさらに保育者が強く導いていくことに抵抗があることと関連していると考えられる。

近年、幼小接続期のカリキュラム（プログラム）を開発しようという研究はあるが（松尾、2012など）、より小学校の算数のカリキュラムとの親和性が高い。また、近年の研究は、接続期の教育により強く着目する傾向があるが、算数教育の連続性は、接続期だけに存在するわけではなく、もっと広い期間で考えられるべきであり、そのカリキュラム観の違いも乗り越えるものでなければならぬはずである。

幼児期における数学教育では、あくまでも、本質的な数学の内容を含む遊びを通しての指導であり、幼児をとりまく数理環境による教育である必要がある。このような問題を受け、船越は幼稚園における数量・形及び論理的思考力の基礎に関わる内容として、表1、表2の「源数学」を提案している（船越、2010）。

しかし、この内容を含んだ遊びを開発したり、設定保育を実施したりやカリキュラムを開発することは、保育者には数理の内容と系統性の理解が強く求められること（船越、2010）もあり、そのような遊びを現場で開発したり、環境づくりをするのは容易ではない。とはいえ、算数教育への連続性を考慮した遊びを開発するためには、実践に携わる保育者自らが明確な視点を持って遊びの開発にかかわることがのぞましい。

表1 源数学（「基礎となる事柄」）

集合	考える範囲、働きかける範囲を決める。 ものの属性にしたがって、ものの集まりを思考の対象にする。
比較	ものものを（観点を決めて）比べる。
対応	ものものを対応付けられる。
分類	ある観点によってものを集めたり、ものの集まりをある観点からさらに部分に分ける。
分割	ものをいくつかに分ける。
まとめて数える	2こずつ、5こずつのようにまとめて数える。
順序	並んだものを1つの系列として捉える。
量	ものの量感を捉える。
測定	全体をもとにする量のいくつかで捉える。
距離	ものものとの間の遠近（隔たり）を捉える。
構造	ものものとの関連、集合と集合の間の関連を捉える。
不変性・保存性	ある現象が変化するとき、不変な性質を捉える。
位置	ものの前後、左右など位置を捉える。
位相	ものの結びつき方を区別する。
形	形の弁別、閉じている形と開いている形を区別する。
連続性・系列	ものごとの連続性、時の流れなどを感じ取る。
場合分け	いろいろな場合について調べる。
整理	ものごとやその関係を順序立てて整理する。
結合性	いくつかの操作（行動）を結び付けて新しい操作を作る。

表2 源数学（「見方・考え方」）

弁別	ものごとを見分ける。
根拠性	ものごとを理由付けて考える。
分析	ことがらを細かいことがらに分けて捉える。
総合	いくつかのことがらを統合して、新しいことがらを作る。
本質性	ことがらの要点（要素）を抜き出す。
関係性	ものごとを関係付けて捉える。
抽象化・一般化	ことがらから不必要な要素を捨て去って捉える。いくつかのことがらに共通の性質を見つける。
観点変更	ものごとやその関係を異なった角度から捉える。場合や状態を並び替えたり変えたりして見る。
映像化	具体的なことがらをイメージ化する。
可逆性	ある操作（行動）の逆を考えられる。
推移律	「AならばBかつBならばC」から「AならばC」を導く。
論理的思考	「そして」「または」「…でない」「もし…ならば」などのことばが使える。

3. Disembedding を指導する意義と道筋

上記の問題を解決するために、保育者が、小学校教員、数学教育等の研究者と協働して、遊びを開発していくことが必要なのではないかと考える。さらに、上記の三者が共有する遊びの開発の視点として、小学校における学習の困難性、もしくはその要因に着目することとする。学習の困難性もしくはその要因に着目することで、系統的な視点から内容を幼稚園に下ろすということではなく、その困難性を解消をめざして、幼児教育の方法論や保育者の実践的な知を生かして取り組むことで、幼児教育と小学校算数教育の連続性を考慮した遊びの開発に取り組むことができる。

以下、具体的に算数教育への連続性を考慮した幼児期の遊びの開発について、「図形の中に図形を見出すこと」という困難性に着目して考察する。

小学校第3学年の学習内容に、コンパスを使った「もようづくり」がある（図1）。これは円や円の一部を組み合わせた模様をかく

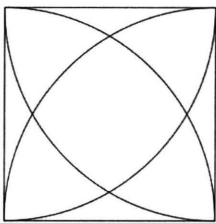


図1 もようづくりの例1

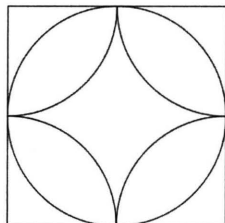


図2 もようづくりの例2

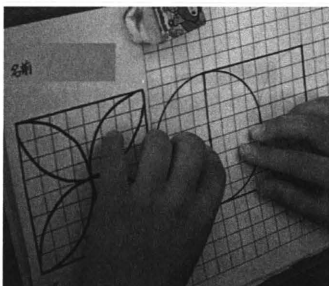


図3 もようづくりにおける支援の様子

この学習においては、図形の中に図形を見出すことが求められる。しかし、このことに大変困難を示す児童が少なからずいることが、研究授業の際に話題になった。（2015/5/22, M市立K小学校第3学年）そして、透明なシートに模様で使う円と同じ半径を書いたものを用意し、描きたい模様の上にそれを重ね、模様の中の円を見出す支援をすることが行なわれた。（図3）

この「図形の中に図形を見出す」ということをそれ以降の学習においてもたびたび表れる。（例えば、第4学年図形のしきつめ、第6学年正方形と扇形2つを組合せた図形の面積、中学校第3学年三平方の定理、立体の中に直角三角形を見出すこと等）。しかし、「図形の中に図形を見出すこと」はそれだけを学習内容として明示的に扱われることはなく、このことが身についているかどうかは、児童のそれまでの経験に大きく依存していると推測される。Clements & Sarama (2009) は、いくつかの図形を組み合わせた複雑な図形の中から、ある部分に焦点をあて、その図形を「取り外す」ことを Disembedding と呼び、図形学習には欠かせない能力であることを指摘した。しかし、Disembedding は、日本では専門用語として取り上げられておらず、学習指導の内容にもなっていない（松尾, 2012）。Clements&Sarama (2009) は、このより複雑な図形の中から隠れた図形を発見する能力は数年かけて発達するとし、以下のような図形の Disembedding の（仮の；tentative）学習の道筋を示している。

3歳児（Pre-Disembedder）は一つまたは重なりのないいくつかの図形の集まりを思い出したり、再生したりすることができる。

4歳児（Simple Disembedder）は複雑な図形の枠を特定したり、図形が重なっている配置の中にいくつかの図形を見つけたりすることはできるが、図形が他の図形の中にはめ込まれている配置においては、はめ込まれた図形を特定することはできない。

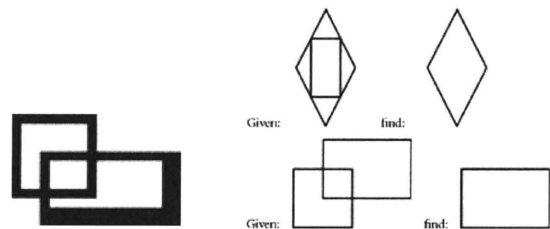


図4 Simple Disembedder

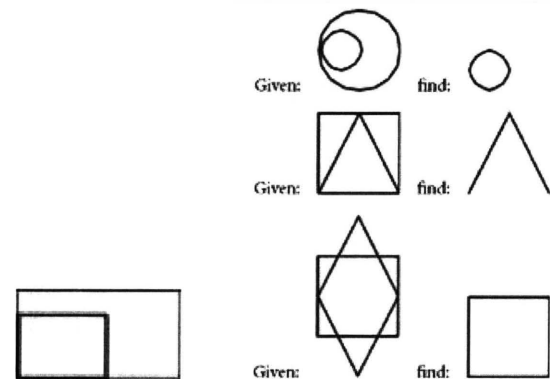


図5 Shapes-in-Shapes Disembedder

7歳児（Secondary Disembedder）は複雑な図形の基本的な構造以外の場合であっても、はめ込まれた図形を特定することが

できる。

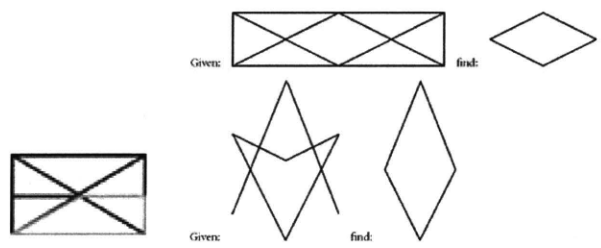


図6 Secondary Disembedder

8歳児（Complete Disembedder）はうまくすべての様々な複雑な配置を特定することができる。

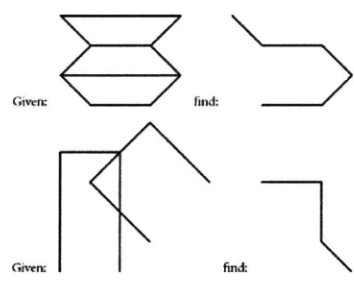


図7 Complete Disembedder

このように、小学校第3学年での学習時には多くの児童がこの能力を有していることとなる。しかし、現実には個人差があり、Disembedding について支援がある児童が存在する。だとすると、それ以前の段階つまり幼児期に取り組むことができれば、Disembedding の改善につながるはずである。

松尾（2012）は幼児に対して Disembedding の調査を行い、その結果をもとに、小学校第1学年で用いられている色板による形・形置き換えの活動が、図形の Disembedding の改善に有効であるとした。この活動は、素地的活動であるので、子どもは自由に操作しながら学べるとはいえ、あくまでも小学校教材を用いたものであり、幼児が行う他の図形的なものを使う自由遊びにくらべると、色板のもつ特徴に限定されることとなる。その分、ねらいは明確になるが、Disembedding を行うことは本来もっと多様な幼児の遊びの中でも展開できるはずである。

4. あやとりの可能性と指導への示唆

4.1 あやとりの可能性

そこで、本節ではあやとりに着目し、あやとりが Disembedding の改善を促す遊びの題材となり得ることについてを検討する。¹⁾

あやとりは今までも幼児教育においては、遊びの題材として扱われてきた。穂丸・丹羽他（2007）によると、全国の651の幼稚園、保育所を対象に行った調査であやとりの実施率が94.6%であったことを報告している。また、近年、「伝統や文化に関する教育の充実」が強調され（例えば、中央審議会答申、2008）、伝承遊びの一層充実の必要性が指摘されている。（青野、2013 など）

また、野宮（2010）は、保育者等を目指す学生へのアンケートの結果から、あやとりで育つ力として「指先を使う器用さ」、「考える力」、「イメージする力」、「活動に集中する力」、「記憶力」、「指をバラバラに動かす力」等を挙げている。

このように、一般的には、あやとりの指を動かすという側面が強調され、図形を見いだす数学的能力には着目されていない。

一方で、久富（1999）は、5歳の幼児が自由に糸を絡めながら偶然できた形に滑り台とかベッドとか命名していることを報告している。このことは、あやとりでつくった形に着目している児童の実態がうかがえる。また、あやとりは英語では Strings Figures と言われることから（日本の伝承的なあやとりとは違うあやとりが親しまれているとはいえ）形を見出すという側面があることには違いない。しかし、数学教育においてこの視点からあやとりを捉えられて考察をしている研究は見当たらない。本稿ではあやとりを用いた Disembedding の改善の可能性の検討を行うこととする。

まず、前述した、Disembedding の学習の道筋から幼児等が行う初歩的なあやとりについて考察する。Disembedding の学習の道筋から、その対象となるあやとり（形）を、おおまかに以下の2つのタイプに分類する。

- A) 基本的な図形が他の図形と重なったり、はめこまれている形
B) (基本的な図形で構成される) 複雑な図形が他の図形と重なったり、はめ込まれている形

図8 Disembedding の視点からのあやとり（形）の分類

A) のタイプの形は、Simple Disembedder（4歳児）や Shapes-in-Shapes Disembedder（5-6歳児）の対象となり、また、B) の形は、Secondary Disembedder（7歳児）や Complete Disembedder（8歳児）の対象となると考えられる。

この分類でみると、小学校第3学年で扱われている図1、図2などは正方形の枠に円、もしくは円の一部（おうぎ形）が繰り返しはめ込まれている。つまり、B) のタイプに類似していると考えられる。

次に、野口（2013）で取り上げられている入門や初級とされているあやとりの題材をとりあげ、上記の視点での考察を加える。今回、取り上げるあやとりは、以下のものである。

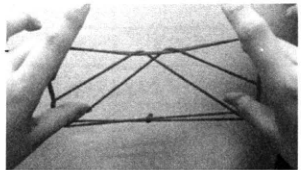


図8 富士

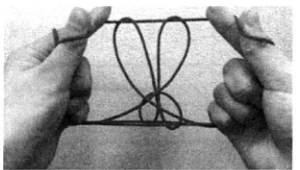


図9 うさぎ

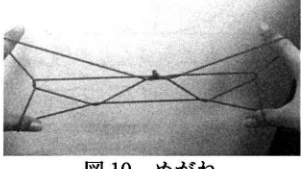


図10 めがね

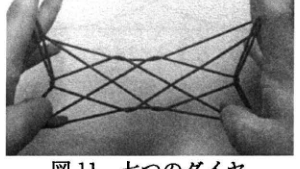


図11 七つのダイヤモンド

図9と図10は、基本的な図形の単純なかさなりやはめ込みがあるため、A) のタイプに分類される。また、図11と図12はより複雑な重なりやはめ込みがあるため、B) のタイプに分類されると考えられる。つまり、幼児が遊ぶあやとりの中には、Disembedding の対象となりうる形が存在することが確かめられ

た。

次に、これらのあやとりを船越（2010）がいう、源数学の立場から考察する。

「見方・考え方」としては、特に、「ことがらから不必要な要素を捨て去って捉える」が含まれる「抽象化・一般化」と関わりが深い。また、「基礎となる事柄」としては、「形」や「結合性」に関わる。このことより、あやとりは幼児教育の段階で求められる本質的な数学の内容を含んでいると考えられる。小学校の図形分野の学習との関連については今後の課題とする。

もちろん、Disembedding の能力はあやとりとだけ関係をしているのではない。また、あやとりも他の小学校での図形学習につながる内容、例えば図形の構成・分解等とも関係があることが予想される。しかし、上記の考察から、あやとりを通して Disembedding を改善できる可能性があることは示された。

4.2 保育実践への示唆

可能性を前提に、実際の保育への示唆について述べる。

実際の保育で扱われている遊びであるあやとりを、保育者が Diembedding の改善につながることを意識することがまず大切である。そして、この能力の改善につながるあやとりの形を子どもの自然と遊ぶように含ませることで、幼稚園での遊びを小学校への算数教材へ接続する能力を育む題材とすることができる。

さらに、実際のあやとりの中で、そこにはめ込まれている形を見出すように保育者が幼児に対して声かけを行い、あやとりの中に図形を見出すことの楽しさに誘うことなどがあげられる。

幼児が遊びに没頭する中で多くのことを学んでいく。適切な遊びの環境を用意し、適切に声かけをしていくことが、保育実践における遊びの中での Disembedding の指導の実現につながっていくと考えられる。

5. おわりに

本稿では、幼児教育から小学校算数教育への連続性について考慮した本質的な数学の内容を含む遊びの開発が重要性であることを指摘するとともに、その開発の視点と方法に言及した。そして、小学校における学習の困難性から、連続性を考慮した遊びを開発する一つの視点として Disembedding の改善に着目し、その意義について先行研究より考察した。さらに、Disembedding の改善につながる遊びとしてあやとりを取り上げ、本質的な数学の内容を含む遊びの題材としての可能性を源数学の視点から検討した。その結果を踏まえ保育実践における遊びの中での指導への示唆について言及した。

今後の課題としては、まず、日本の幼児・児童に対して Disembedding の能力の実態について調査を行ない、Disembedding の学習の道筋について、さらに詳しく検討していくことがあげられる。また、本稿で検討できなかった、Disembedding の能力と小学校での本質的な図形の学習と密接な関係にあることを「方法の対象化」等図形学習の構造の視点からも考察していくことも必要な課題である。さらに、幼児に対して、Disembedding の改善を目指し、あやとりを題材に保育実践を行ない、その実現の可能性

についてさらに詳しく検討していきたい。

【参考及び引用文献】

- Lin, F., Tsamir, P., Tirosh, D. and Levenson, E. (2013). Windows to early childhood mathematics education. Proceedings of the 37th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education. 1. 125-154.
- Jimerson, S., Egeland, B. and Teo, A. (1999). A longitudinal study of achievement trajectories: Factors associated with change. Journal of Educational Psychology. 91 (1). 116-126.
- Ginsburg, H.P., Lee, J.S. and Boyd, J.S. (2008). Mathematics education for young children: What it is and how to promote it. Social Policy Report. 22 (1). 1-22.
- 松尾七重（2012）幼稚園年長児に対する形構成・形置き換え活動の効果：図形の Disembedding の改善のために、千葉大学教育学部研究紀要第 60 巻, pp.287-294
- 松尾七重（2013）小学校低学年の算数科における学習指導内容に関する問題点—その改善可能性について—, 千葉大学教育学部研究紀要第 61 巻, pp.245-254
- 松尾七重（2015）長さ測定に関する小学校 1 年生の実態, 千葉大学教育学部研究紀要第 63 巻, pp.95-103
- 小林茂広（1981）幼児のための算数以前の算数教育, 科学教育学会年会論文集 5, pp.95-96
- 川島光香子（1997）遊びを通じた数量の感覚の育ちを見つめる：幼稚園から小学校への自然な移行をめざして, 日本数学教育学会誌 79 (8), p.243-246
- 杉博美（2002）日常生活や遊びの中で、数量・図形に関する豊かな感覚を培う：楽しみながら、数量・図形に関心をもつために, 日本数学教育学会誌 臨時増刊, 総会特集号 84, p.28
- D.H.Uttal（白川蓉子訳）（2008）遊びと象徴的思考の関係—数学的操作の事例—, O.N. サラチョ・, B. スポデック（白川・山根・北野訳）「乳幼児教育における遊び—研究同行と実践への提言」, p.128
- 船越俊介・白川蓉子他（2010）幼稚園における「数量・形」と小学校での「算数」の学びをつなげる幼小連携カリキュラムの開発に関する予備的研究, 甲南女子大学研究紀要 人間科学編, (46), pp.83-94
- 船越俊介（2010）幼稚園における「数量・形」と小学校での「算数」の学びをつなげる幼小連携カリキュラムの開発に関する研究, 甲南女子大学研究紀要 人間科学編 (47), pp.1-15
- 富田京子（2004）「小 1 プロブレムを乗り越える学習形態・方法の工夫：数の学習を中心として」, お茶の水女子大学附属小学校研究紀要, pp.59-71,
- D.H.Clements, J.Sarama（2009）” Learning and Teaching Early Math The Learning Trajectories Approach”, Routledge, pp.171-185
- 穂丸武臣・丹羽孝・勅使千鶴（2007）「日本における伝承遊び実施状況と保育者の認識」, 名古屋市立大学大学院人間文化研究科人間文化研究第 7 号, pp.57-78

中央審議会（2008）幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別
支援学校の学習指導要領等の改善について（答申），青野光子
（2013）「伝承遊びに関する研究（1）～保育に活かすお手玉遊
びとして～」新潟青陵大学短期大学部研究報告第43号，p.77
野田さとみ（2010）「『あやとり』に関する調査研究」，名古屋女
子大学紀要56（人・社）pp.179-185
久富陽子（1999）「子どもの物とのかかわり：1. あやとりの事例
から見た試論」，日本保育学会大会研究論文集（52），pp.308-
309
野口廣監修（2013）「完全版あやとり大全集」，主婦の友社

補注

1）あやとりに着目したのは、筆者が姫路市保幼小連携シンポジ
ウム（2015/3/5 開催，姫路市立総合教育センター）において、
Diembedding の指導の必要性について言及した際に、シンポ
ジストの一人である多田琴子氏（神戸常盤大学准教授）より、
それにつながる幼児の遊びとしてあやとりがあるのではないか
という指摘を受けたことによる。