

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 30 年 6 月 14 日現在

機関番号：34312

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K04093

研究課題名(和文) 数表記の発生・発達とその影響ならびに規定要因の分析

研究課題名(英文) Developmental relationships among numerical abilities and numerical reading and writing in young and older children.

研究代表者

山形 恭子 (YAMAGATA, Kyoko)

京都ノートルダム女子大学・現代人間学部・客員教授

研究者番号：20085963

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,700,000円

研究成果の概要(和文)：数表記としての数読字・数書字と数能力課題との発達の関連性を年少幼児と年長幼児を対象に検討した。年少幼児では数読字数に数字語の獲得と一対一対応の原理が、数書字数に数唱・数読字数10以上・年齢が関連した。年長幼児では数読字数に一対一対応の原理と基数原理が影響し、数字1～10で両原理が、数字11以上で基数理解と月齢が影響した。また、数書字数には数読字数と月齢が影響した。以上の結果から数表記と数能力課題間に関連性が見出されることが判明した。数・数表記の発達に影響する要因の分析では縦断研究から対人関係と環境中の数が記された絵・看板などの多様な事物(環境中の数プリント)の影響が示唆された。

研究成果の概要(英文)：This study examined developmental relationships among numerical abilities tasks and number reading or writing task in young and older children. Children were given several kinds of numerical tasks; number reciting, counting blocks, counting circles, number choice, number reading and number writing for young children, and calculation, fingers guessing, knocks counting tasks, numerical formula and other tasks for older children. The results showed that the acquisition of number words and the one-to-one principle influenced on number reading task in young children, and the one-to-one and cardinal principle influenced on number reading task in older children. Number writing emerged after the acquisition of number reading. The results of longitudinal study revealed that numerical development was affected by interpersonal relationships and environmental print.

These findings were discussed on the change of relationships among numerical tasks and number reading or writing with age.

研究分野：発達心理学

キーワード：数読字 数書字 数能力 発達過程 年少幼児 年長幼児 一対一対応の原理 基数

1. 研究開始当初の背景

文字・数・描画の表記システムの発達はいままで文字を中心に研究されてきたが、数読字・数書字としての数表記は文字と同様に日常生活を送る上で、また、学校における学習において不可欠な技能である。しかし、数表記の発達が如何に進展し、如何に数能力と関連するののかに関してはこれまでほとんど研究されていない。そこで、本研究では数表記としての数読字・数書字の発生・発達を数能力の発達と関連づけるとともにその発達規定要因を明らかにする。

2. 研究の目的

本研究の目的は以下の通りである。

数表記の発生・発達を年少幼児と年長幼児を対象に数読字・数書字に基づいて検討し、これらの数表記と数唱・計数・基数・計算などの数能力の発達との関連性を年齢変化とともに解明する。

数・数表記の発生・発達がどのような要因に規定されるのかを解明する。

3. 研究の方法

本研究では以下の3つの研究をおこなった。先ず数読字・数書字と数能力の発達の関連性を検討するために年少幼児と年長幼児を対象に研究1と研究2をおこなった。研究1では年少幼児と年長幼児を、研究2では年長幼児を対象に検討した。次に数・数表記の発達規定要因を明らかにするために研究3をおこなった。研究3では事例報告に基づいて1~3歳の約2年間にわたる縦断観察研究をおこない、数・数表記の発生・発達過程とその影響要因を検討した。

(1) 研究1

対象児：園児99名(年少幼児59名・年長幼児40名)。年少幼児は2.5歳(平均年齢2歳9ヵ月)3歳(3歳3ヵ月)3.5歳(3歳9ヵ月)と4歳(4歳3ヵ月)の4年齢群、年長幼児は5歳(5歳6ヵ月)と6歳(6歳6ヵ月)の2年齢群である。対象児の研究参加に関しては保育園を通じて保護者から許可をえた。課題：年少幼児に計数(4つの積木と丸10と13)・数唱・数選び・数読字(0~9、10~13、20)・数書字課題(0~9、10、11)の6種類の課題を課した。計数と数選び課題は新版K式発達検査(2001)から選んだ。年長幼児には数選び・多少判断・順序数(K-ABC検査による)・数読字(0~9、10、13、17、19、21、26)・数書字(数読字課題と同じ数を書く)・計算(加算・減算)・数式表記・数操作記号選択課題の8種類の課題を課した。手続：個別面接調査をおこなった。数読字課題ではランダムに数カードを一枚ずつ提示し、声に出して読むように求めた。数書字課題では数字を一定の順序でB4紙に書くことを求めた。数唱課題は対象児がいえるところまで数を唱える課題である。計数課題は積

木・丸を声に出して指で数える課題である。数選び課題は10個の積木とカップを提示し、実験者が示す数の積木をカップに入れる課題である。

年長幼児では計算課題として文章題の加算と減算課題を与えた。計算課題では解答数字の高低によって計算の困難さが異なることから以下の3種類の課題(各2種類)を作成した。解答数字が5以下(~4)、5~9、10以上の3種類である。合計6課題を課した。計算課題を与える際に事物が描かれたカードを示して解答を求めた。数式表記課題では加算課題を与えて正答した場合にその数式を書くように求めた。数式記号表記課題は算数操作の理解を調べるためにカードに書かれた加算と減算の数式を与え、数式中の空白部に数操作を選んで入れるように求めた。その際に5カード(+、-、×、÷、=)を提示して空白部に適切な記号を選択させた。

(2) 研究2

対象児：園児53名。3歳13名(平均年齢3歳10ヵ月)4歳20名(4歳10ヵ月)5歳20名(5歳9ヵ月)を対象とした。

課題：数読字(0~13と20)・数書字(0~11)・数字の弁別課題・4つの積木・丸10と13・数選び・指の数・5以下の加算・打数かぞえの8課題を課した。

手続：個別面接調査をおこなった。数読字・数書字課題と計数課題の積木・丸ならびに数選び課題は研究1と同じ方法を用いた。数字の弁別課題では数字と数字でないもの(文字・マーク・絵など)が書かれたカードを提示し、「数字とは違うカード」を選択させた。なお、本稿ではこの課題は取り上げない。指の数課題は右手と左手のそれぞれの指の数と両手の指の数について指を数え上げることなく答えてもらう課題である。5以下の加算課題は文章題として口頭で提示し、5以下の2数の足し算を求める課題である。打数かぞえは聴覚提示された積木の打音の数を数え上げることなく答える課題である。

(3) 研究3

対象児：7名(A~Gの男児3名、女児4名)。調査期間はA児2歳2ヵ月~4歳2ヵ月、B児1歳7ヵ月~3歳5ヵ月、C児1歳6ヵ月~2歳5ヵ月、D児1歳10ヵ月~3歳8ヵ月、E児1歳6ヵ月~3歳1ヵ月、F児1歳2ヵ月~3歳0ヵ月、G児0歳11ヵ月~4歳0ヵ月であった。C児は1年間のみ調査に参加した。

表1 観察月数と数エピソード数(エピソード数)

対象児	A	B	C	D	E	F	G	合計
観察月数	26	27	11	24	24	25	34	131
数エピソード数	113	23	21	23	26	19	82	307

手続き：月初めに養育者に質問票をメールに

添付して送り、前月に家庭で見られた数と文字に関するエピソードの報告を依頼した。本稿では数エピソードの結果のみを報告する。表1に対象児毎の観察月数と報告された数エピソード数(数エピソード数)を示した。

資料の分析：エピソード報告は転記して出現の年月日を記して配列し、番号を付してエピソード資料を作成した。この資料からエピソードとして重要と考えられる発達の特徴を決めてその出現したエピソードと初出月齢を対象児毎に導き出した。教示・真似る・計数と基数の理解・環境中の数認識・読み・書き・計算の特徴を取り上げた。環境中の数認識に関しては対象児が周囲の環境中に示される数が記された事物(TV・時計・カレンダー、車の番号など)の数字(プリント)に気付き、それらを養育者と共有する場合や認識する場合を指す。環境中の数認識は環境プリントとして研究されている。

資料の評定：評定者2名が特徴を示す該当エピソードを抽出してその出現と出現時期を評定した。環境中の数プリントも同様に評定した。評定者中の1名は研究目的を知らない成人である。評定一致率は79.2%で高率であった。不一致の場合は議論して決めた。

4. 研究成果

3つの研究についてその結果を以下に述べる。

(1) 研究1

年少幼児の結果では数唱課題で年齢差が見られ、2.5歳で数を唱えることができなかったが、3歳から3.5歳で増加し、3.5歳で1~10の数を唱えることが可能になった。

数読字課題では2.5歳と3歳でほとんど数を読めなかったが、3.5歳で少数を、4歳で10までの数の大部分を読み、4歳以降に10以上の数を読むことができた。数書字は数読字後に出現し、4歳以降に少数の数を書き始めた。年長幼児の結果では数読字数・数書字数・数選びと数式表記課題で有意な年齢差がえられたが、減算・多少判断・順序数課題では有意差が見られなかった。また、加算課題では有意な年齢差が見られ、減算が加算よりも成績が良かった。数式表記課題では5歳で数式を書けなかったが、6歳の3名が書くことができた。他は答えのみを書く(5歳5名、6歳10名)、数シンボルなしに数のみを書いた(5歳4名、6歳4名)。

次に課題間の関係を検討するために偏相関と重回帰分析をおこなった。本稿では重回帰分析の結果を中心に報告する。

年少幼児では数読字に影響する数能力課題を調べるために従属変数を数読字数、年齢・積木・丸・数唱・数選び課題を説明変数としてステップワイズ法で分析した(以下同様な方法を用いた)。結果を図1に示す。結果は年齢と数唱、積木・丸10の計数課題が数読字数課題に寄与したが、数選び課題は寄与しなかった。さらに数書字に影響する要因を調

べるために従属変数として数書字数を、説明変数に年齢・積木・丸の計数・数唱・数選び・数読字数・数読字10以上の課題を入れて分析した。数書字課題は数唱、数読字10以上と年齢の影響を受けた(図1)。

以上の結果から数唱による数字語の習得と計数による数字語と事物の一対一対応の関係と数系列の理解に基づいて数読字が可能になることが示唆された。また、数書字は数唱と数読字10以上に影響され、数読字が可能になって後に出現することが示された。

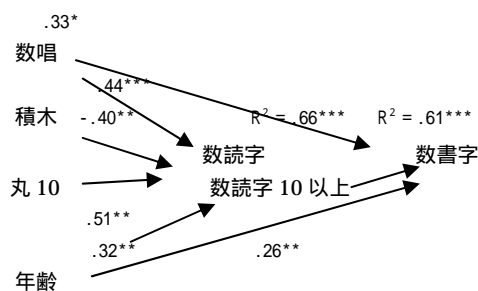


図1 年少幼児における課題間の関係

年長幼児では数読字課題は重回帰分析で数能力課題と関連しなかった。そこで、数書字を従属変数に、年齢・数読字・順序数・数選び・加算・減算とシンボル選択課題を説明変数として分析した。結果は年齢と数読字課題が数書字課題に寄与した。

さらに従属変数として数選びを、説明変数に年齢・順序数・多少判断・加算と減算課題を入れて分析したところ、順序数と減算が数選び課題に寄与した。次に数式表記課題を従属変数に、年齢・数選び・順序数・シンボル選択・減算課題を説明変数として分析したところ、年齢と減算シンボル選択課題が数式表記課題に有意に寄与し、また、数選び課題は数式表記課題と負に寄与した。これらの結果は年長幼児がすでに数読字・数書字を獲得していることから数読字・数書字と数能力課題の間に直接的な関係がなかったと解される。また、数選び課題に順序数と減算課題が影響し、数選びと数式表記課題間にも負の影響が見出されたが、数選びは数系列の理解をもとに基数の理解を示すことから数系列をもとにした順序数と関連したと推測される。また、減算は集合数からある数を引くことであり、数系列と集合数の理解が必要である。したがって、減算は数選び課題で要求される行動を含み、数選びと減算が関連したと解される。

(2) 研究2

研究2では数表記と数能力の発達間の関連性を一対一対応の原理と基数性の原理の理解を中心に検討した。結果は3歳では積木・丸10の計数課題で正答数が多く、丸13では少なかったが、4歳と5歳では丸13で正答数が多かった。表2にこれらの課題の通過率を示す。これらの計数課題の結果から10を超え

る数に対する一対一対応が3歳から4歳に急速に進むことが窺われた。数選び課題では3歳で小さい数選び(3, 4)が、4歳と5歳では大きい数選び(6, 8)が可能になり、基数理解が3歳から4歳、5歳に大きい数へ進展することが示された。また、数読字数と数書字数は年齢にともなって増加した。

表2 積木4・丸10・丸13の通過率(%)

	積木4	丸10	丸13
3歳	76.9	69.2	38.5
4歳	90.0	85.0	80.0
5歳	100.0	100.0	100.0

次に数表記と数能力の課題間の関連性を検討するために重回帰分析をおこなった。数読字数を従属変数に、積木・丸10・丸13・数選び・月齢を説明変数とするステップワイズ法による重回帰分析をおこなったところ(以下同様な方法を用いる)、数選びと月齢が有意に寄与した。また、数書字数に関しては数書字を従属変数に、積木・丸10・丸13・数選び・数読字数および月齢を説明変数として重回帰分析をおこなったところ、数読字数と月齢が有意に影響した。

さらに加算と打数がぞえ・指の数を入れて数読字数・数書字数に寄与する課題を調べるために重回帰分析をおこなった。数読字数を従属変数に、積木・丸10・丸13・数選び・数読字数・月齢・加算・打数がぞえ・指の数を説明変数に入れて重回帰分析をおこなったところ、4歳で積木・数選び(3, 4)5歳で指の数5と月齢が有意であった。数書字数を従属変数に、積木・丸10・丸13・数選び・数読字数・月齢・加算・打数がぞえ・指の数を説明変数として分析したところ、4歳で数読字・打数がぞえ、5歳で数読字・月齢が有意に影響した。

数能力と数表記としての数読字数・数書字数との関係では数読字に積木の計数課題・数選び課題と指の数が、数書字数に打数がぞえ課題が影響した。積木・数選び課題は一対一対応の原理と基数性の原理を示す課題である。また、指の数と打数がぞえは基数理解に関連していると考えられる。したがって、以上の結果から一対一対応の原理と基数性の原理の理解が数読字・数書字に影響していることが示唆された。

(3)研究3

事例の縦断研究におけるエピソード分析の結果から数能力は日常生活における子どもと養育者とのやり取りを介して数唱や計数、環境中の数認識、計算が発達することが示された。また、子どもと養育者がやり取りを共有する中で周囲の環境にある事物に記された数字(数プリント、印刷文字)との接触を介して数理解が発展する様相も窺われた。エピソード分析の結果から環境中の事物に記された数プリントエピソードの割合を調

べたところ、個人差が見られるものの、15%~38%を占めることが明らかになった。

次に数プリントエピソードの内容分析をおこない、どのような事物の数プリントが子どもと養育者の間でやりとりされたのかを調べた。その結果を図2に示す。図から多様な事物に記された数が注目されたことが分かる。特に絵・ポスター・看板等が多く、次に絵本・図鑑、TV・DVD、さらにカレンダーや時計が注目された。これらの結果は周囲の環境中の数プリントに関連する多様な事物が子どもと養育者のやり取りを介して数活動に寄与していることが示唆された。

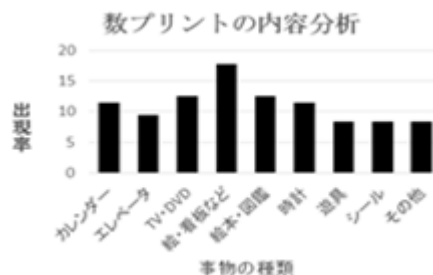


図2 事物に記された数プリントの内容

(4)研究のまとめ

数表記と数能力の発達の関連性に関しては年少幼児で数唱・計数・年齢が数読字課題に、数唱・数読字10以上・年齢が数書字課題に寄与した(研究1)。これは数字語の獲得と一対一対応の原理が数読字に影響することを示唆している。

年長幼児では数読字課題に数選び・月齢が寄与することが示唆されたが(研究2)研究1の年長幼児の結果では数読字に数能力課題は関連せず、研究1と2で結果に違いが見られた。この違いは研究1の年長幼児が5、6歳児を対象としており、研究2の対象児よりも年長であったことが関連している可能性が考えられる。今後、本結果を確認する必要がある。

年長幼児の数書字に関しては数読字の影響を受けたが(研究2)この結果は研究1の年少幼児の結果と同様であった。数書字は数読字の獲得後に発達するといえる。

計算課題では加算で年齢差が見られたが、研究1では減算の方が加算よりも成績が良かった。この結果は加算の方が良い成績を示すとする先行研究と異なっていたが、用いた方法(事物を示したカードを解答時も提示する方法を採用した)が関与している可能性が想定され、今後検討する必要がある。年長幼児の数式表記課題に関しては6歳で3名のみが正答であったが、幼児期には計算が可能であっても数式表記はまだ発達していないことが示された。

縦断研究における数・数表記の発達を規定する要因の分析では子どもと周囲の養育者

との対人的関わりが発達に影響することが窺われた。また、周囲の環境中の数を記した絵・看板・絵本・図鑑・TV・DVD・カレンダー・時計などの多様な事物が数プリントとして数・数表記の獲得に関連することも示唆された。数プリントはそのエピソードの出現時期や頻度に個人差が見られたが、数・数表記の発達に影響を及ぼしていることが示唆された。環境のプリントに関するこれまでの研究では周囲の環境中の文字プリントが文字獲得に影響することが Neumann ほか (2013) によって実証されている。本研究では結果から数プリントが数能力や数の読み書き能力に関連している可能性が推察されたが、実際に数プリントが数発達に影響することを示す実証研究が必要であろう。こうした研究は今後の検討課題である。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 1 件)

山形恭子、数発達に影響する要因 - 発達認知アプローチからの分析 -、京都ノートルダム女子大学研究紀要、査読無、47、2017、49-61

〔学会発表〕(計 9 件)

山形恭子、古池若葉、数・数表記の発生に及ぼす環境要因の分析 - プリント関連エピソードの検討 -、日本発達心理学会第 29 回大会、2018

古池若葉、山形恭子、幼児における数表記の理解と産出(10) - 数字の読み書きが打数数え・加算に与える影響の検討 -、日本発達心理学会第 29 回大会、2018

山形恭子、古池若葉、数・数表記の発達とその関連性 - 年少幼児と年長幼児の分析 -、日本心理学会第 81 回大会、2017

山形恭子、古池若葉、数・文字表記システムの初期発達とその関連性 - 縦断研究の分析 -、日本発達心理学会第 28 回大会、2017

山形恭子、古池若葉、数の初期発達における対人的働きかけ - 1 ~ 3 歳の分析 -、日本教育心理学会第 58 回総会、2016

古池若葉、山形恭子、幼児における数表記の理解と産出の発達(9) - 数字の読み書きと指の数・加算・打数かぞえの関連 -、日本教育心理学会第 58 回総会、2016

Yamagata, K. Koike, W. "Longitudinal study on early development of numerical and literal notation in young children." The 31th International Congress of Psychology, 2016

Koike, W. Yamagata, K. "Relation among number reading, number writing and number-related tasks in preschool children." The 31th International Congress of Psychology, 2016

Koike, W. Yamagata, K. "Cause relation

between the number reading task and the number-related tasks in preschool children." The 17th European Conference on Developmental Psychology, 2016

〔図書〕(計 1 件)

矢野喜夫、岩田純一、落合正行、山形恭子 ほか 金子書房、認知発達研究の理論と方法、2016、224 (137-154)

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

山形 恭子 (YAMAGATA, Kyoko)

京都ノートルダム女子大学・現代人間学部・客員教授

研究者番号：20085963

(2) 研究分担者

古池 若葉 (KOIKE, Wakaba)

京都女子大学・発達教育学部・教授

研究者番号：40307690