

機関番号：44514
 研究種目：若手研究（B）
 研究期間：2009～2010
 課題番号：21700832
 研究課題名（和文）幼児・児童の避難行動に適したリアルタイムウォークスルー型ナビゲーションの開発
 研究課題名（英文）A Developmental Study of Navigation System by Real Time Walk Through Type Information for Children Evacuation.
 研究代表者
 森田 健宏（MORITA TAKEHIRO）
 夙川学院短期大学・児童教育学科・准教授
 研究者番号：30309017

研究成果の概要（和文）：子どもが被災時に自主的な避難行動を可能にするためのアイテムとしてナビゲーション機器の開発を進めている。本研究では、既存のナビゲーション機器の情報提示内容を分析した上で、リアルタイムウォークスルー型の情報提示様式で仮想避難実験を行い、利用可能性を検証した。その結果、鳥瞰地図型と比較して理解しやすいこと等が正誤反応、RT（反応潜時）を基に明らかになったが、画面への注視頻度が今後の課題となった。

研究成果の概要（英文）：

This study aimed to develop portable navigation system for children's evacuation. For children use navigation system, we must solve the psychological problem of viewpoint exchange. Then we proposed the navigation design that indicates real time walk through viewpoint type. In this study, we tried to do usability experiment by imaginary evacuation task. The results were as follows : (1)By using real time walk through type information, many young children's performance were better than bird viewpoint on T/F tests, response time, usability evaluation. (2)but real time walk through viewpoint type information made concentrate to gaze navigation screen, and children can't pay attention to environments enough.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	500,000	150,000	650,000
2010年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
年度			
総計	1,000,000	300,000	1,300,000

研究分野：教育学、教育心理学

科研費の分科・細目：科学教育・教育学

キーワード：安全教育、ポータブルナビゲーション、認知発達、ユーザビリティ、園務情報化

1. 研究開始当初の背景

子どもを対象とした防犯・安全教育が近年、さかんに進められており、国を挙げてその対策が検討されている。これは、低年齢児への犯罪が凶悪化や交通網の発達、さらには、地震や火災、豪雨などの災害対策などが要因と考えられる。

このうち、子ども自身による自衛的な防犯・安全対策として、避難手段についても検討が必要であると考えており、その具体的な方法1つとして「子ども向けナビ」による避難誘導の可能性についてこれまで検討し続けている（森田,2009他）。この検討の必要性については、1つに子どもの被災・被害状況

を考えたとき、緊急場面での危険回避の可能性が挙げられる。すなわち、危機的場面は突然に生じるものであり、予防はある程度可能であるものの、予知はほぼ不可能である。そのため、危機に際し、常に大人の保護が可能な状況とは限らず、子ども自身が自衛的な回避手段をとらなければならない可能性がある。また、それにより大人の保護を待つことで危機条件が増加することをいくらかでも防げる可能性が考えられる。もう1つは、危機的場面発生後の継続的な支援可能性である。現行のナビゲーションシステムのほとんどがGPSによる位置確認と誘導を基本としているが、大人の支援が可能となった段階で、機械的な経路誘導とは別に、人的支援によって経路指示を送信することにより適切な誘導が可能になると考えられる。

このように、子ども向けナビの開発と運用によって、自衛的な安全手段を利用することが可能となれば、新たなメディアによる安全教育の可能性に位置づけることができると思われる。しかしながら、幼児期～児童期の認知特性により、現在市販のナビ利用が困難であることが考えられ、この要因について現在検討している。その一環として、森田(2009)では、事例調査をもとに、幼児がポータブルナビを使用できる可能性として、ヘッドアップ条件の自動化と方向変換時におけるウォークスルービューへの変換、子どもの視点や知識に応じたランドマークの設定及び現実感覚に基づく配色、さらには音声指示、振動指示などの併用等が必要であることが明らかにできた。さらに議論において、行動方法の指示(例:転倒しやすいため、ここは走らない)や注視頻度の指示(例:自動車の往来が多いため、次の指示があるまでは画面を見ずに歩く)など、子ども特有の必要な指示が含まれるべきことが見出された。

ところで、今回研究対象にしている緊急避難用の子ども向けナビは、大人が使用するケータイアプリのナビなどとは異なり、いわゆる「使い込んで習得する」ものではない。そのため、ナビ特有の情報表現が、子どもの避難時の利用に於いて判断しやすい表現であるとは限らず、さらには誤認が生じる可能性も考えられる。

2. 研究の目的

そこで本研究では、避難行動時に適切に利用可能な「子ども向けナビ」の開発をめざし、市販のナビゲーションソフトウェアで利用されている情報表現や交通標識などを題材に、子どもがどのように判断するのかを調査し、さらに、先行研究の結果をふまえ、低年齢児でも理解可能なリアルタイムウォークスルー型のナビゲーション映像についての有効性を検討することを目的としている。

3. 研究の方法

(1)【研究Ⅰ】現行のナビゲーション機器の情報提示様式と子どもの利用可能性についての分析

ポータブルナビゲーションのコンテンツについては、当然ながら、販売するメーカーによる開発を基本に進歩している。これにより、より精緻で情報が豊富となると思われるが、「子どもが利用すること」「被害時に利用すること」を考えたとき、必要な情報のみならず、表現等が冗長または過剰となる可能性がある。そこで、現行のポータブルナビゲーション機器およびソフトウェアを中心に、機能、表示方法を分析すると共にモニタ調査から子どもの被害時利用にとって問題となる可能性を明らかにして、本研究の目的にあったナビゲーションの場合、どのような情報が適切なのかを検討した。

(2)【研究Ⅱ】避難指示情報の種類と子どもの反応について

上記に加え、経路指示情報が瞬時にわかりやすいものとなるためには、子どもの既存知識をもとに、認知しやすい特性(色、形状など)を明らかにしておくことが重要である。そこで、既存の道路交通標識や一部特性を変化させた実在しない標識(例:青色の止まれ)などに対する反応を個別質問調査および実験法により検討した。(実験法については、研究3以上の手続きに同じ)

(3)【研究Ⅲ】リアルタイムウォークスルー型避難経路情報への反応についての実験的検討(1) -鳥瞰型画像との反応の比較-

以前の科学研究費補助金の研究成果(若手研究B-19700652)より、子どもの避難行動時に理解しやすいナビゲーション情報のスタイルとして、常時日常的視点で表示されるリアルタイムウォークスルー型の可能性を示し、本研究に展開されている。しかしながら、先行研究では、仮想空間の迷路実験であったため、避難行動に適したものであるかは検討されるべきである。そこで、実際の幼稚園を題材に、園内から屋外へ避難することを想定したシミュレーション実験を行い、鳥瞰型画像によるナビゲーションとリアルタイムウォークスルー型ナビゲーションの反応の仕方について検討した。以下、図1は実際の実験の様子である。



図1 実験(研究Ⅲ・Ⅳ)の様子

(4) 【研究Ⅳ】リアルタイムウォークスルー型避難経路情報への反応についての実験的検討(2) 付加情報による理解促進効果

避難時に注意情報を促すためには、付加情報の有効性が期待される(森田, 2009)。具体的な内容として、(a)視覚情報、(b)視覚以外の情報が挙げられるが、まず、(a)視覚情報については、ナビ画面上に、位置情報や経路指示標識、警告標識を提示すること以外に、付加的な情報を提示することにより、見やすく、わかりやすい情報となるよう配慮するものである。これにより、視認性は向上すると思われるが、一方で避難行動をとる現実を考えたとき、過剰な画面注視は現実空間への注意が抑制され、かえって危険を招くことが想定される。本研究では、1つのケースとして、位置情報のマーカーに常時方向指示標識(矢印)を点滅表示させることにより、画面注視と行動にどのような特徴が見られるか、ディストラクターメソッド(CTW, 2002)を参考に注視状況を検討した。次に、(b)視覚以外の情報については、聴覚情報(警告音、音声ガイド等)や触覚情報(バイブレーション機能、弱電気刺激情報等)が考えられるが、これら情報を単独で提示する方法と、ナビ情報と併用する方法がある。ただし、併用の場合、ナビ情報に付加的な効果が期待できるか、注意が分散するか、あるいは視覚以外の情報に依存するようになるか、検討が必要である。そこで、本研究ではこれらを比較要因とし、正誤反応および反応潜時(RT:Response Time)を測定することによりその効果を検証した。

4. 研究成果

(1) 【研究Ⅰ】現行のナビゲーション機器の情報提示様式と子どもの利用可能性についての分析

本研究Ⅰの調査対象として、SONY社製Play Station Portable (PSP) 対応ソフトウェアを選定した。これは、先行研究(森田, 2009)と直接比較が可能であることと、日常、子ども達が玩具として使用しているケースが多く、避難行動が必要となった際、ハードウェアのインターフェースで混乱せずに感覚的に操作方法が理解しやすいことを重視したためである。対応ソフトウェアについては、「みんなの地図3(ゼンリン社製)」、「MAPPLUS ポータブルナビ3(エディア社製)」、「ニッポンのあそこで(ソニーコンピュータエンタテインメント社製)」を選定している。このうち、「ニッポンのあそこで」については、GPSナビゲーションソフトウェアではないが、情報提示方法の有効性を検討する上で参考できると考え、対象に加えている。

なお、本研究のコンテンツ分析調査は、これらソフトウェアの中から、避難行動に適した参考情報を抽出することであり、ソフトウ

ェアに対して批判を行うものではない。これらは、そもそもアミューズメントや歩行者以外の利用を想定したものであり、避難行動時の利用を想定したものではないためである。
＜調査対象ソフトウェア＞



図 1-1 モニター調査の様子

＜コンテンツ分析の結果と考察＞

コンテンツ分析とモニター調査の結果のうち、特徴的なもののみを以下にまとめる。

(a) ランドマークの視認性について

先行研究(森田, 2009)の結果より、子どもがランドマークの対象とする題材が大人とは異なることが多いという事例がモニター調査より報告されており、その対象について調査すると共に提示様式が検討課題であった。今回の調査対象としたソフトウェアでは、いずれもアイコンや補足情報の視認性の改良が認められており、3D化、強調化などの特徴が見られる。モニター調査による幼児の回答からも、地図記号や以前のアイコン情報よりも正答数が多く、感性的な回答でも「よくわかる」というものが多く見られた。とりわけ、コンビニエンスストアやガソリンスタンドのロゴマークについては、3歳児の事例でも具体的な名称で回答が可能であった。この点に関して、経路指示情報との認知的な競合が考えられたが、モニター調査による子どもの行動傾向からランドマークの系列的理解(例:「コンビニのお店の次はガソリンスタンドを見つけるの。」)に頼ることが多く、既知の環境であれば、このような理解の仕方であっても避難行動の効率性から考えて有用であると思われる。ただし、その間の経路における警告情報(例:道路崩落への注意)の指示が難しくなることがあり、どのような頻度で画面に注意を向けさせるようにコンテンツを構成するかが課題となる。いずれに

せよ、高画素数の画像開発により、子どもがより認知しやすいアイコンの表示が可能になることで、利用可能性が高まることは、子ども向けナビの開発にとって重要となると思われる。

(b)サブウィンドウ（副情報提示）について

今回の調査対象としたソフトウェアについて、サブウィンドウなどによる副情報提示の充実化が見られる。経路移動における情報の主・副が意識できる年齢であれば問題ないが、低年齢児の場合、重要度の区別が難しいということが考えられる。あるいは、避難行動という条件であれば、年齢にかかわらず混乱する可能性もある。今回のモニター調査でも、サブウィンドウによる観光情報について理解できない内容でありながら、しばらく注視して理解を試みる様子が確認された。

以上のことから、避難時のナビにおいて、①主情報を確定させて、副情報の重要度を低年齢児でも容易に区別できるように表示内容や方法を配慮すること、②低年齢児に理解しやすいランドマークを具体的に調査して、実際の縮尺比に関わらず高精細なアイコンを配置すること、③画面への注視を適時に求める方法と現実空間に注意を向けさせる方法を提示情報によってコントロールできるよう視覚以外の情報を併用して配慮すること、などがコンテンツ分析やモニター調査により見出された。

(2)【研究Ⅱ】避難指示情報の種類と子どもの反応について

研究Ⅱでは、市販のナビで利用されている情報表現や実在の交通標識に矛盾する指示標識などを題材に、子どもがどのように判断するのかを調査し、ナビコンテンツとしての適切性を検討することを目的としている。これにより、咄嗟時に認知されやすい優先条件が色情報、形態情報のいずれかが判断できる。<調査1> 実在しない標識に対する交差点での行動判断について

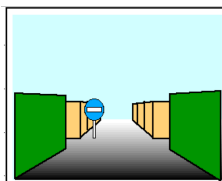


図 2-1 青・車両進入禁止

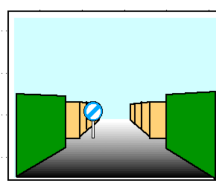


図 2-2 青・車両通行止

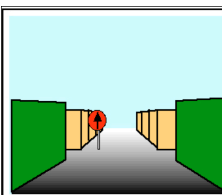


図 2-3 指定外進行禁止
(赤・矢印上向き)

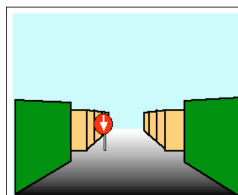


図 2-4 指定外進行禁止
(赤・矢印下向き)

調査1は、実在しない標識であるが、実在標識と矛盾するデザインで構成している。この場合、実在標識の知識（既知群）があれば矛盾点を感じ、形状、配色、方向などのどの情報が優先判断されるかが確認できる。また、知識がない（未知群）場合、前述のどの種の情報から、推測しようとするのが参考にできる。回答傾向からは、例えば図2-1の場合、既知群は形状から進入禁止と判断するものが多く、未知群では、右左折可と形状から判断する回答が多いことが想定される。

<調査2>ナビ独自の情報表現に対する交差点での行動判断について

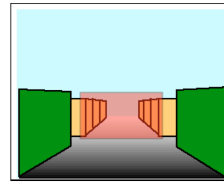


図 2-5 赤筐体・透過率70%

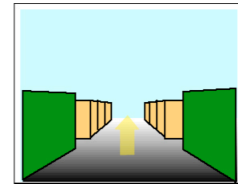


図 2-6 黄・上方向指示

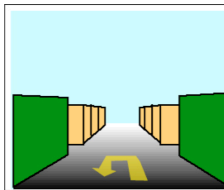


図 2-7 黄・回転方向指示

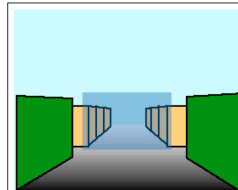


図 2-8 青筐体・透過率70%

調査2は、カーナビ特有の情報表現をもとに、子どもの理解可能性と判断傾向を調査している。回答傾向としては、図2-5・8のように交差点以降直進方向に筐体を示し、特定の方向に注意を向けて誘導するものがあるが、赤色、青色共にほとんどの回答が直進禁止の判断をしている。遠近判断ができるように色彩を階層化しているが、筐体がない方向が進行すべきと判断していると思われる。この例のように、大人、あるいは自動車用の経路指示表示が必ずしも子どもに理解できるものとは限らないことが推測される。よって、ナビコンテンツの開発にあたり、このような多様な情報表現から正しく判断できるものを検討する必要がある。

以下の表2は、保護者による子どもへの個別調査法で実施した調査結果(N=119)のまとめである。具体的には、調査マニュアルを含む質問冊子を配布し、各設問に対して子どもの反応(発話)をそのまま記録してもらっている。なお、確認質問として既存の道路交通標識の知識テストを行っている。

表 2-1 研究Ⅱの調査結果(1) (%)【既知群のみ】

図 2-	1	2	3	4
形状判断	43.3	36.7	81.7	65.0
配色判断	31.7	40.0	6.7	21.7
想像判断	13.3	10.0	5.0	1.7
その他	3.3	8.3	5.0	10.0
無回答	5.0	5.0	1.7	1.7

表 2-2 研究Ⅱの調査結果 (2) (%)

図 2-	5	6	7	8
形状判断	40.0	91.7	88.3	25.0
配色判断	18.3	0	0	36.7
想像判断	3.3	6.7	6.7	36.7
その他	38.3	1.7	6.7	1.7
無回答	0	0	0	0

上記の<調査 1>の結果から、標識については全体的に形状判断が優先されやすく、なおかつ矢印などのように他の解釈が生じにくい場合には、ほぼ形状で解釈されるが、形状から他の解釈が可能な場合(例:図 2-1、2)は他の解釈可能性を伺う回答が増えることが明らかになった。例えば、図 2-1 の場合、想像判断に分類された回答では、「横に行ってもいい」「横に行く人が先」という回答があった。いずれも既存標識テストでは、「進入禁止」に正答している。これは、配色が「青」であるために、進行可と判断しながら、本来赤色である場合の進入禁止の形状と類似しているため、何らかの進行条件を見出そうとしたものと考えられる(青色による無条件の進行可だけではないという判断)。このように、既知の情報の影響を多分に受けることを考慮し、その中で、形状>配色という条件であるが、配色の干渉を受けやすいことを理解しておく必要がある。一方、<調査 2>の結果から、表示内容の定義が明確でないものについては、明らかな形状判断ができない場合にはかなり回答が分かれることが明らかになった。これはある意味当然の結果ではあるが、例えば、図 2-5、8 については、それぞれに「進行可」「進行不可」の両方の回答が多くあった。このように、色情報しかないにも関わらず、配色判断に偏らないことから、安全教育等による教授された知識の影響が大きいことが伺える。よって、ナビゲーションにおける経路指示等については、既知の標識との類似性や解釈可能性をかなり考慮する必要があると考えられた。研究Ⅲ以降の材料に反映されるよう検討するものとなった。

(3) 【研究Ⅲ】リアルタイムウォークスルー型避難経路情報への反応についての実験的検討(1) -鳥瞰型画像との反応の比較-

研究Ⅲでは、先行研究および研究Ⅰ・Ⅱの知見を基に、リアルタイムウォークスルー型のナビゲーション映像(または鳥瞰型ナビゲーション映像)を小型モニターで提示し、現実空間のビデオ映像を別の大型スクリーンで見ながら、ナビ画像の経路指示情報および警告情報に対して、どのような反応を示すかについて実験的に検討している。

被験者は幼稚園 4 歳児クラスの園児 33 名で、実験条件について群分けし、群間比較を行っている。実験環境は、被験者が所属する

幼稚園内で、地震発生後にナビを基に避難するという設定条件で、メトロノームの音に合わせて(♩=80)足踏みをしながら大型スクリーンを視聴し、小型モニターのナビ情報のうち、経路指示情報(右・左折)および警告情報(徐行、停止、回避)に対し、歩様を変化させるように求めた。なお、歩様の反応方法については、練習試行で確認をしている。

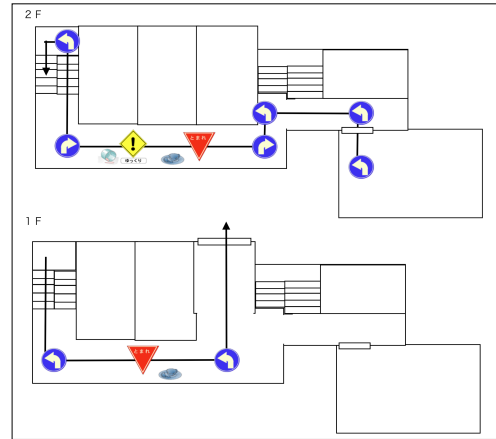


図 3-1 実験対象園の経路と経路指示箇所

本実験について正誤反応、反応潜時を測定した結果を表 3-1 にまとめた。

表 3-1 研究Ⅲの実験結果

	エラー反応数	反応潜時 (. sec)		
		前半	中間	後半
鳥瞰型	4.1	2.54	1.72	2.10
RTW型	3.7	1.61	1.87	1.46

この結果に見られるように、リアルタイムウォークスルー型と鳥瞰型について比較したところ、エラー反応にあまり違いは見られないものの、反応潜時については、ほぼ全ての事例で後半になるにつれてリアルタイムウォークスルー型の方が短くなり、学習(経験)効果の違いが認められた。しかしながら、もし、実験時の反応がナビ環境に関係なく、経路指示標識等に対する単純反応であったならば、この差は生じないはずである。このことから、低年齢児であっても経路指示情報と周辺環境に関する情報とを比較しながら現実行動を決定しようとするのが考えられる。よって、利用開始時ではどちらの条件であっても認知処理に時間を要するものの、利用経験を増すにつれて、リアルタイムウォークスルー型の方が現実感覚に合っているため、判断しやすくなったものと考えられる。ただし、前方からの視点撮影の結果、リアルタイムウォークスルー型の場合、画面注視時間が多くなることが伺えた。アイカメラ等の精密な視点分析装置ではないため、データ精度には限界があるものの、リアルタイムウォ

ークスルー型は鳥瞰型のように情報提示の見通しが立たないために（例：鳥瞰型は視点変換等が困難であったとしても、位置情報の動きと空間地図から、分岐点で右左折などの経路指示情報が提示される可能性があることは想定できる）、注視頻度が多くなることは分かる。そのため、現実空間への注意を促進し、必要な時のみに画面注視ができるよう提示情報の工夫が必要と思われる。そこで、今後、注視される条件と共に付加情報の効果について検討することが求められる。

(4) 【研究Ⅳ】リアルタイムウォークスルー型避難経路情報への反応についての実験的検討(2) 付加情報による理解促進効果

研究Ⅳでは、研究Ⅲまでの知見に加え、さらに容易な利用条件を開発するために、視覚的な経路指示情報（点滅矢印の常時提示）、聴覚指示情報（警告音または音声指示情報の提示）について、情報付加の有無を比較要因として実験的に検討している。実験の手続きについては、研究Ⅲと同様である。

表 4-1 研究Ⅳの実験結果

エラー反応数		反応潜時 (. sec)		
		前半	中間	後半
(警告音付加)				
鳥瞰型	1.2	2.37	2.03	2.64
RTW型	0	1.94	1.79	1.93
(音声情報付加)				
RTW型	0	2.39	2.32	1.67
(常時矢印付加)				
鳥瞰型	3.5	2.45	4.02	4.05

実験の結果、表 4-1 の通りとなった。なお、各群の被験者配分は、1 群あたり 6～8 人であったため、有意差検定等による統計処理は行っていない。しかしながら、上記の結果から、聴覚指示情報を追提示することにより、誤反応や無反応を抑制できることは明らかになった。ただし、反応潜時のデータは聴覚指示情報がある場合の方が遅くなっている。これは、実験状況から、単純に注意対象が増加しただけでなく、初期は聴覚情報がある程度提示終了まで確認してから行動を開始する傾向が見られ、後期は慣れにより提示時に警告音に対する反応の上、視覚情報で確認すればよいと学習できたためと考えられ、スクリーン側からの映像からもその傾向が伺えた。また、常時矢印付加による鳥瞰型ナビでは、予想とは異なり、冗長さも考えられ、ナビ画面への注視が極端に少なくなることが明らかになった。

まとめれば、聴覚指示情報の付加は反応生起の確実性に有効であるが、反応の即応性については視覚情報に向けることが、より望ましいと結論づけることができた。

なお、触覚指示情報（バイブレーション）については、どの事例についても注意が過度に機器に向き、ほとんど画面を注視できな

かったため、エラー反応が過多となり、やむなく実験中止として扱った。

<総合的考察と今後の課題>

本研究の目的は、子どもの避難行動に適切なリアルタイムウォークスルー型の提示情報によるナビゲーションを開発することである。そのために必要なコンテンツの有用性、ユーザビリティ検証をまとめることである。1 つの幼稚園での実験事例ではあるが、子どもにとって認知しやすい情報の条件を見出すことができたと思われる。今後、データを追加して確証性を高め、子ども向けナビの開発を進めていきたいと考えている。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 0 件)

〔学会発表〕(計 4 件)

①森田健宏「子どもの避難行動に適したポータブルナビのインタフェース開発に向けた検討」日本教育メディア学会第 16 回年次大会（於：新潟大学）J6-3. (2009)

②森田健宏「幼児向けナビの開発に向けた経路指示の検討」日本教育メディア学会第 17 回年次大会（於：熊本大学）J4-6. (2010)

③森田健宏「幼児・児童による避難行動のためのポータブルナビのコンテンツ開発に関する調査研究」日本教育工学会第 26 回全国大会講演論文集, 1a-106-02. (2010)

④森田健宏「子ども向けナビによる避難経路誘導を想定した実験的検討」日本教育メディア学会 2011 年度第 1 回研究会（於：園田学園女子大学）No.1. (2011)

〔図書〕(計 1 件)

①川原佐公、古橋紗人子、森田健宏 他「赤ちゃんから学ぶ『乳児保育』の実践力」第 15 章 2 節「IT の導入」, 188-189. (全 209 頁) 保育出版社.

〔その他〕

①ホームページへの研究成果の公開

<http://www.morita-ism.com/>

(平成 23 年 6 月公開予定)

②教育免許状更新講習における研究成果の公開 (平成 21 年度)

「平成 21 年度教員免許状更新講習 (必修講座)」教育の最新事情」テーマ：「ハイテクで子どもの安全を守れるか？」

③教育免許状更新講習における研究成果の公開 (平成 22 年度)

「平成 22 年度教員免許状更新講習 (選択講座)」テーマ：「園務情報化の具体的実践」

6. 研究組織

(1) 研究代表者 森田 健宏 (MORITA TAKEHIRO)
夙川学院短期大学・児童教育学科・准教授
研究者番号：30309017

(2) 研究分担者 なし

(3) 連携研究者 なし