

# -- Computer and Education --

19.05.30-

文責：佐藤朝美

## ◆◆◆ computer and education ◆◆◆

[32-1]

The role of iPads in pre-school children's mark making development.

Sara Pricea , Carey Jewitta & Lucrezia Crescenzi Lannab

a UCL Institute of Education, London b Universitat de Vic, Barcelona

Price, S., Carey, J., and Lanna, L. C. (2015). The role of iPads in pre-school children's mark making development. Computers and Education. Published online April 2015. doi:10.1016/j.compedu.2015.04.003

### <abstract>

- 家庭でも学校でも、タブレット等タッチスクリーン技術の習得が高まっているため、非常に幼い子どもたちの学習と発達において疑問が投げかけられている。
- タッチは、創発的なプロセスを通じて、識字能力の発達に新しい機会を提供する。
- 本稿では、タブレットを使用したタッチインタラクションと、従来の紙描画との比較研究を報告する。
- 2~3 歳児は、紙とデジタルの環境で、フィンガーペインティング活動と着色に取り組んでいた。
- ビデオデータは、タッチインタラクションを分析するために使用され、指と手の使用がどのように異なるのか洞察した。最終的な絵画が制作された。
- タブレットはインタラクションに使用する指の数を制限したが、素材のアフォーダンスはスピードと連続性をサポートし、マーク作成の幅が広がり、マーク作成の「スケール」が異なるためマーク作成の範囲が広がった。
- 同時にそれは物理的塗料の官能的経験を制限しそしてより均一な最終成果物をもたらした。
- この調査結果は、幼児のマーク作りの形成、教育実務家のための識字能力向上におけるタッチスクリーン技術の使用および技術設計の意味、ならびに今後の主な研究の方向性に関して議論する。

<本文>

### Introduction

- 就学前の子どもによるモバイルデバイスの使用が、ニュース、ブログ、Web ベースのディスカッション掲示板でますます報告されている。それらは、タッチインタラクションは容易であることを強調している (LMC Academy, 2013)。最近の iPad の学習の役割は、「**使いやすく、学生のエンゲージメントに積極的な影響を与え、意欲、熱意、興味、自主性と自主規制、創造性と生産性の向上に貢献する**」と主張する (Luckin, 2013, p.4; Pegrum, Oakley & Faulkner, 2013)。
- 家庭や学校での増加に伴い、遊びや学習における技術の価値に関する議論が生じている。これらの議論は通常、教育者の技術利用に強い影響を与える技術に対する態度（肯定的および否定的）によって推進され (Blackwell, Lauricella & Wartella, 2014)、幼児によるデジタル技術利用の程度に懸念を生じさせ、特に iPad などのタッチデバイスに当てはまる。家庭で不可欠なデバイスとなっており (Flewitt, 2011; McPake, Plowman & Stephen, 2013)、幼児でもインタラクティブにアクセス可能である。
- しかし、これらの見解の根底にある仮定は根拠がよくないため、就学前の状況におけるタッチ技術の役割を理解する必要性、遊びと学習に対するそれらの影響を強調する。
- 本論では、テクノロジーがインタラクションをどのように作り変えているかを特定するために、**紙とデジタルの両方の状況で幼児とのタッチインタラクションを調べる**ことから始める。具体的には、マーク作成活動における紙とデジタルツールの役割の違いを検証し、識字能力発達における位置を理解し、テクノロジーが教育実践でいつどのように役立つか調べる。「モード」としてのタッチの概念と異なる種類のタッチの動きを生み出す程度を調査するためにマルチモーダル分析を使用した初期の研究を拡張する。

- 描画やマーク作成は、細かい運動能力の発達、筆記力の発達、識字能力の発達の重要な基盤として長い間認められてきた（例 Coates&Coates、2006; Goodnow、1977、例えば Sulzby and Teale、1991）。文字、ロゴ、絵、サインやシンボルなど、子どもたちのマーク作成は進化する。その経験は、リスニング、リーディング、ライティング、スピーキングを含む識字能力の育成を促進するために不可欠と考えられている（Strikland、1990）。マーク作成は、落書きを描くことから絵へ、アイデアの象徴的表現へと発展することで象徴的理解と象徴的表現を発展させるプロセスにも貢献する（Moyles、1989）。
- 図面やマークのような落書きは、最初は子どもにしか利用できない「意味」を持つプロトライティングの形式と見なされるが、記号的理解の進歩が他人に認識されるようになる。「マーク」の象徴的な可能性を理解することは、子どもたちが自分の考えを他の人に伝える手段として、社会的コミュニケーションのツールとして、そして数学的にだけでなく書面での表現のためのツールとして役立つ。
- 最近の研究では、特に**男子の読み書きのスキルを向上させる必要性が強調**され（National Literacy Trust、2008）、女兒よりも絵を描くことに消極的である（Anning&Ring、2004）。
- 本論文は、デジタルリテラシーを向上させる必要があるため、マーク作成の実践におけるタッチテクノロジーの役割理解に役立つ。
- 様々な経験、遊び場、砂、絵の具や鉛筆やクレヨン等、物理的な体験は重要であると考えられている（Kress、1997; Pahl、1999）。
- マーク作成の初期段階は、手を使って、相互作用を介して行われる。タッチインタラクションは特定の感覚機能を持ち、質感、形、重さの体験を提供し、分類スキルに貢献する（Berk、2012）。フィンガーペインティングやドロイングタッチは、伝統的なライティングスキルの習得にも関係する（例えば Kress、1997）。
- **デジタルタッチスクリーンはマーク作成の新しいツールを提供し、非常に幼い子どもたちにとって自然な感覚運動形式の対話を利用するのでマウスとキーボードのコンピュータより直観的**である。
- しかし、これまで、物理的インタフェースの性質とマーク作成の実践における役割についてはほとんど研究されていない。伝統的なマウススペースのインタラクションを使用した年長の子どもとのライティングスキル発達の支援におけるその価値に焦点が当てられる。
- 初期には、3~6歳の子どもの対象としたマーク作成の研究では、スタイラスベースのタブレットが年齢に対する期待を上回る高いレベルのエンゲージメントと最終的な描画をもたらし、マウスによるインタラクションよりも優れていたことがわかった。
- 最近の研究では、4~5歳児は描画を含む創発的な方法でiPadを使用できることが示されている（Beschoner&Hutchison、2013）。
- Hillman and Marshall（2009）は、緊急の読み書き能力をサポートする重要なデジタルコンテンツを取り上げているが、本論では対話モード、特にタブレットのタッチを調べる。
- 先行研究では、**マーク作成が描画発達を促進するのに役立つ視覚的フィードバックを示す**。視覚効果が強いほど、描画前の動作の量と質が高くなる（Dunst&Gorman、2009a）。これらの調査結果は、クレヨン、ペン、スタイラスなどの筆記具を使用した研究に基づくが、**描画に指の数を使用することを検討していない**。生後7~21ヶ月の乳児における指の描き方と触覚の探査に関する研究（Dunst&Gorman、2009b）は、描写行為が視覚効果をもたらす場合、「**子どもがあらゆる種類の指の描き方をする可能性は最大になる**」と示している。また、母親の行動のモデル化（指で描くこと）と複数の機会を組み合わせることで、コンピュータ画面とのやり取りが複雑になった。
- タッチスクリーン技術は、スワイプ、ドラッグアンドドロップ、リンククリック、マーク作成など、いくつかのタッチ機能を提供する。小さい子どもを対象とした調査では、ドラッグアンドドロップジェスチャの習得が困難であることが示されており、**ポインティングタイプのジェスチャの方が効果的かつ成功している**ことが示唆されている。
- たとえば、Indriasari Mansor et al（2008）は、DiamondTouch インタフェースを使用して、3歳~4歳児と実際の木造と仮想の木の家を比較した。子どもの能力と運動能力を分析したところ、人差し指ではなく親指または2本の指を使って画面をタッチすることが示され、オブジェクトをドラッグできるという問題のある性質が強調された。
- スワイプアクションは、アクション中にタッチしても意図したアクションを達成できない傾向がある

ため、問題があることもわかっている (Brown, Bonsignore, Hatley, Druin, Walsh, Foss et al., 2010)。しかし、これらの研究は主に小学生以上の子どもを対象としており、就学前の子どものやりとりに焦点を当てた研究はほとんどなく、タッチベースのインターフェースデザイン (Anthony, Brown, Nias, Tate&Mohan, 2012) を目的としている。

- この研究は貴重な基盤を提供するが、これまでのところ、幼児がテクノロジーを介したタッチスキルの学習方法についてはほとんど研究されていない。そこで、絵の構成と共に 2 つのマーク作成環境における相互作用の接触形式の違いを調べるために、デジタルと物理的な文脈における指紋の比較研究が行われた。

## 2. Research Design and methods 研究デザインと方法

- 親が託児所では子どもが技術を使用しないことを好むという意見が多く、同意した参加者の数に影響を与えたため、問題があることがわかった。この研究は、幼児から 4 歳までのロンドンを拠点とする保育園の教室で行われ、発達段階に適したさまざまな部屋と遊び場で構成されていた。

### 2.1 研究デザイン

- 異なるマーク作成環境におけるタッチインタラクションの違いを調べるために、準実験的デザインを採用。
- 合計 11 人の子供が調査に参加し、インフォームド・ペアレント・コンセントを得た。
- 4 人が予備調査に参加。本調査では 7 人 (2 人男児と 5 人女児)。
- 参加者は 27~37 ヶ月の年齢で、子供たちは典型的には描画の初期段階。
- 親のアンケートは、対象児は iPad やタブレットの技術にあまり慣れていないことを示した。
- 目的のために、iPad が物理的な紙および塗料と共に使用された。
- 2 つの iPad アプリは、空白の画面での指の描画できることから、選択された。
- 同じウィンドウにいくつかの色を表示する。単純なグラフィックデザイン (すなわち、この年齢層に適した少数の目に見えるスクリーン要素のみ) を伴うマルチタッチ機能を提供した。
- これらは **Doodle Buddy App** で構成されている。
- ペイントパレットのある空白の画面 (普通の紙とペイントパレットのようなもの) とぬりえ動物園: 猫の 2D 写真を使った指の絵。
- 紙は、普通版の白紙と、デジタル版で使用されている猫の輪郭の絵が描かれている白い紙と、5 色のペイントを含むペイントパレットを使用した。
- 保育園で利用可能な絵の具パレットは、5 色以上なかった、しかし、デジタル絵の具アプリはすべてパレットでより多くの色があった。
- 2 人の研究者が、5 日間にわたって学校時間内にデータを収集した。
- 園児に慣れることが重要であるので、研究者はデータ収集前に参加者と保育園で 2 日間を過ごした。
- 1 名が活動の設定とビデオ録画を担当した。もう 1 名は、各園児が快適であることを保証するために保育に取り組んでいる間、一緒に座っていた。
- アクティビティの概要 (絵/ iPad で絵を描く、猫に色を付ける)、子供のインタラクションへの対応、タスクを終える準備ができたときの評価が含まれる (例: 子供が絵を提供したとき、またはテーブルを離れたとき)。子供は iPad アプリを自由に探求し、白紙と画像のある用紙に指で絵を描いた。
- 一度に 1 人の子供だけが活動をした。そして、他の人が保育園のスタッフに加わるためにやって来たとき、相互作用が個人ベースであることを確実にするために彼らに他の活動に従事するように勧めた。
- 逆順序設計を使用して、iPad・紙の順序影響を軽減した。3 人の子供が iPad 活動から始め、4 人が紙の活動から始めた。4 人が猫の絵を描き、その後空白のページ/スクリーンが続き、3 人が逆の順序とした。
- 各セッションは平均 5 分続いた。子供たちがスクリーンや紙のシートに触れることなく 10 秒を費やしたとき、各活動は終了した。
- データ収集は主にビデオデータで構成された。ビデオデータはさまざまな観点から収集された。

- iPadでのスクリーンキャプチャやスクリーンで行われた変更を記録する。
- 子供の手の動きを記録するためのiPadの画面と紙の活動の外部ビデオ録画、タッチの相互作用、iPadと物理的なデバイスとの一連の動作および相互作用、表情を記録するために、iPadの画面の枠にマイクロカメラが埋め込んだ。
- 各ビデオの視点は特定のコンテンツを提供するため、三角測量を使用した。
- スクリーンキャプチャは、リアルタイムでマーク作成へのアクセスを提供し、手の動きを記録する外部カメラは、タッチの圧力、表情、およびスクリーン上のタッチ間のアクティビティに関する側面を提供する。
- 子供たちは外付けのビデオカメラをあまり意識していなかった。
- ビデオ分析中は進行中併せて最終的な構成を調べるために、iPadと紙の両方の条件での絵画も収集された。
- 使用されているタッチの種類、画面と紙に付けられたマーク、絵画のアクセスを提供した。

## 2.2 データ解析

- データ分析は、子供たちがタッチでマークを付ける方法を識別することを目的とし、2つの環境で使用されたタッチの種類、使用方法、および絵の構成に焦点を当てた。
- 質や量、それがマーク作りに与える影響が、さまざまなタッチの動きを生み出した。
- この分析には、コード体系を作成するためにビデオデータを繰り返し視聴する3人の研究者が参加した（著者）。符号化方式は帰納的方法に従って開発された。
- 1つのビデオを独立して観察した後、研究者はコード体系に同意し、コードブックを作成した（各コードについて説明し、各オプションを例示）。符号化方式に含まれる接触の種類（例えば「タップ」または「スクラッチ」）およびそれらの品質（例えば「小サイズ：2～4 cm」）は明確に定義された。観測中に出現した不確実性のまれな発生は、データの符号化に続く会議で他の研究者と議論された。
- 4つの次元の接触が識別された。
  - (i) 手/指の使用：手全体、異なる指、および指の数。
  - (ii) 使用されたタッチの種類（プレス、タップ、直線ストローク、円形ストロークおよびスクラッチ）。
  - (iii) タッチの性格と質（移動方向、マークの「スケール/サイズ」、タッチ速度、タッチ時間、圧力）。
  - (iv) タッチの順序付けと構成。  
タッチ操作のこれらの側面は、マーク作成プロセスを形作る上で重要であると考えられていた。明確にするために、主要な説明を以下の表にまとめて再現（表1）。

## 4 ディスカッション

- テクノロジーがこの年齢層にとって有益かどうか、理解する必要がある。
- この調査の結果は、幼児がiPadをどのように使用するか、タッチ技術の相互作用における、いくつかの興味深い相違点と類似点を示す。
- 具体的には、指と手の使用、接触量、接触タイプの変化、接触の質、および接触の繰り返しと連続性に関して違いが見つかった。
- これはまとめて、テクノロジーがインタラクションをどのように再形成するかについての理解に役立ち、家庭や就学前および初期の教室での現在のタッチスクリーンテクノロジーの使用に重要な意味を持つ。
- 注目すべき1つの重要な側面は、パレットと紙では、物理的に離れた場所との行き来がが必要なこと。インクと紙という2つの異なる材料とは対照的に、タッチスクリーンは「紙」と「ペイントパレット」を1つの面に結合して相互作用する。
- パレット相互作用および紙/スクリーン相互作用の両方が含まれる。

### 4.1.1 Hand and finger use 手と指の使用

- 調査結果は、子どもの手と指の使用における特定の違いを示す。
- 人差し指は両方の環境で最も一般的に使用されていたが、紙ベースの環境でスクリーンベースの環境

よりもかなり多くの手のひら、親指、および指を使用していた。

- 絵の具を使用すると、紙の上に使用する塗料を「集め」る際に、異なる指と手のひら全体をより簡単に使用できるため、これは驚くことではない。
- これとは対照的に、iPad パレットゾーンでは、ペンキの色を変えるのに 1 本の指で触れるだけでよく、他の方法で画面に色を移す方法は提供も奨励もされず、人差し指の使用も促進される。
- 指や手に色を付けて再度塗ることは、インタラクションの機能を果たし、iPad にはない感覚的経験や身体的な変化を提供する。物理的な「距離」と「除去」の相互作用を助長し、絵画の反映と客観化の関わり合いを提供する。このようなインタラクションはデジタルでは失われる。デジタルでは、塗料が指に転写されず、「指の上の塗料」もパレットも使い果たされず、物理的な経験に影響がある。
- 相互作用効果は、物理的な変化を経験する機会を提供する。たとえば、最終的に空になるペイントパレットを経験する。塗料が 1 つのサーフェスタ입から別のサーフェスタ입に再分配される（しばしば広がる）につれて比率が変化する。塗料が材料表面から別の材料表面にどのように変化するか（例えば、紙は吸収し、プラスチックパレットは変化しない）、色の特性を経験する。
- **絵の具を混ぜ合わせるために手のひらを使っていた。**これは iPad の状態では不可能（この研究で使われているアプリでは）。したがって、パレット自体で手のひらを使用することは、iPad が提供するインタラクションアフォーダンスとは明らかに異なる機能を果たす。デジタルスクリーンでは、色はレイヤーとして区別されたままで、先行する色を完全に覆い隠す。紙のようにスクリーン上で混ざり合わず、色が組み合わさって新しい色の組み合わせになる。このような具体的な経験は、概念レベルで考えるための重要な基盤を提供する。実践的な経験から学ぶことは、概念発達を容易にする「スキーマ」の開発を可能にし（Piaget, 1972 年）、物事間のつながりの発見を助長する（Dewey, 2001 年）。これに関連して、これらの活動は、物質的アフォーダンスの理解を深め、物質的な物質への変化の概念を理解するのに役立つ。
- これは質感の機会の喪失と、フィンガーペインティングの煩雑さを強調している。分析によると、何人かがペンキやパレットの中、紙の上に置いた後、頻繁に指や手を拭き、手を清潔に保ちたがっているように見えた。一人の子どもが指でティッシュペーパーを拭いていたが、猫の塗り絵をするときには、絵の具のパレットに「スタンプ」を入れて手や指を使わないようにした。将来の研究では、デジタル対物理的感覚ベースの相互作用を用いた日常的な遊び体験の中でテクノロジーによって媒介される文化の変化や期待を有効に調べることができる。
- タッチスクリーン上で使用される指の数、範囲の制限は、初期のマーク作成における多様な数字使用の発達を妨げ、感覚を減らす一因となる可能性がある。

#### 4.1.2 Differences in touch type use : タッチの使用法の違い

- 2 つの環境でタッチタイプの使用法にさまざまな違いを示す。これらの調査結果は、デジタルインタラクションスキルだけでなく、ライティングおよび描画スキルの発達における iPad の役割を理解する上で潜在的に重要である。
- ペイントよりも iPad では一般的なストレートストロークの方がデジタルインタラクションスキルに影響があり、特にドラッグアンドドロップ技術を習得する前提条件となる。なぞる動作はドラッグアンドドロップ動作と密接である。
- 主な違いは、ドラッグアンドドロップするときに圧力をかけたり放したりするときの注意とスキルが必要なこと。**iPad での直感的な使い心地は、これがドラッグ（ストローク）や持ち上げの練習を提供するタッチスクリーン技術との初期の関わり合いの有用な形であることを示唆**する。スワイプだけでなく、活動の特定の時点でのプレスリリースを促進するアプリケーション（または新しいアプリケーションデザイン）は、発達を促進する可能性がある。
- 円形ストロークも iPad で最もよく使われていた。形成されている「図形」としての円形ストロークの使用は、絵やマーク作成戦略と一致する。紙ではなく iPad でこの動きや「シェイプ・メイキング」を主に使用していることは、タッチスクリーン技術が幼児にとってこの種のシェイプ・メイキング

グをより容易に提供することを示唆し、描画スキルを発達するための媒体となる。これらのスキルをメディアを介して伝達することが研究によって示唆されているので (Matthews and Seow, 2007)、さらなる研究はタッチスクリーン上で他の形を発達させるためにどのように進歩するか、である。

- 紙を圧迫することは驚くことではないが、いくつかの手触りが表面の官能特性に関連していることを示唆している。これらの違いは、子どもが物理的に指で紙の上にペンキを押し付ける必要があったデジタルと比較して、ペンキと紙の特定の材料のアフォーダンスを示す。これは、「圧力技術」が子どもたちの相互作用によって直感的に理解されたことを示唆していますが、それは iPad での以前の経験に影響される可能性がある。
- 全体的な結果は、iPad が紙よりもタッチベースのマーク作成インタラクションをサポートすることを示唆する。具体的には、iPad は、紙よりもはるかに連続的なタッチベースのインタラクションをサポートしており、インタラクションには多くの影響がある。
  - ( i ) より短時間でより多くのマークを付けることが可能になる。ペンキを集めるために紙の状態でペンキパレットに戻る必要があることは、タッチインタラクションの流れを妨げ、そして塗装プロセス全体を遅くする。結果として、子どもたちはより多くのマークを付け、ペンキ塗り環境よりも iPad 環境の方が早く「塗りつぶし」のフィンガーペインティングタスクを完了できる。
  - ( i i ) それは、異なるタイプの接触を複雑なシーケンスにリンクすることを可能にし、接触の動きのより大きな変動、および作られるマークのサイズを動的に変える可能性をもたらす。
  - ( i i i ) 子どもたちの接触活動がスピードを速めることを可能にし、急速な前後または円運動を促進する。iPad の摩擦特性が紙よりも小さいことが、ストロークを速くするこの能力に寄与している可能性がある。
- これらの結果は、ペンキ紙環境の質によっては与えられないスクリーンとの継続的な相互作用の恩恵を通して、iPad 環境はより少ない時間努力を必要とすることを示唆している。そのため、iPad の材料面での余裕は、スピードと継続性を支える。
- 「連続性」特性は、スワイプ動作中にタッチを中断する傾向があるため、幼児がスクリーンベースのスワイプジェスチャを問題と感じることを示す研究の文脈において特に興味深い (例えば、Brown et al., 2010)。
- この調査結果は非常に若い子ども (27 か月) がスクリーンからの彼らの指を解放しないで連続的な打撃の動きそして連続的な円運動をすることができることを説明する。iPad 環境とより多様で複雑な一連のタッチの関係は、より洗練されたタッチ形式のインタラクションの開発を可能にする。
- このことは、このような活動に非常に若い子どもたちを参加させることが、スワイプアクションを含む識字能力やデジタルスキルの発達につながるマーク作成スキルを支援するのに役立つ可能性があることを示唆する。

#### 4.1.3 描画結果の違い

- 調査結果は、絵画プロセスの異なる性質がどのように促進するかを示す。
- iPad は、連続的なマーク作成、動的な変更を可能にする機能を備えており、重ね合わせて上書きされた多数の円や線で構成されるコンポジションを生み出し、画面や塗装の色を増やした (図 5)。
- これは iPad がより多くのマークを作ることを強調している。視覚的フィードバックが強くなると描画前の動作が向上することを考えると (Dunst & Gorman, 2009a)、即座の強い視覚効果を備えた iPad の特性は、量的にも質的にもマークを作るのに役立つ。
- iPad の上書き特性により、紙の色の混合特性の視覚効果の変化ではなく、主に目に見える色が表示されるようになり、面積がより均一になる。対照的に、最終的な物理的絵画は紙上の全体的に少ない跡をもたらし、全体で混色特性の経験を示す組成物を生み出す。これは、色と紙の素材の特性、および混色の具体的な経験に貢献する上での物理的塗料の役割を示す。
- それぞれの塗装パターンを考慮すると、猫と普通のスクリーン/紙の紙の状態の違いがある。具体的

には、物理的な「着色」活動（つまり猫）では塗料を汚したりし、自由な塗装活動ではより明確なマーク（点や線）を付ける傾向がある（図5）。紙の上の着色はまた、普通紙よりも多くのマークを生み出した。これは、文脈上の画像（例えば動物や顔）で文脈を描くことがその白紙ページを作るより多くのマークを引き出すという以前の発見を支持する（Dunst&Gorman 2009a）。

- しかし、iPad では、空白の画面上のマーク作成の量とアクティビティの色付けは同程度であり、iPad が一般的により多くのマーク作成を促進することを示唆する。

## 4.2 教育とデザインへの影響

- 調査結果は、iPad の使用が指の数を制限することを示唆するが、それ自体が子どものマーク作成活動を制限するものではない。
- 実際、連続的なマーキングとタッチタイプの動的な変更を可能にすることでマーク作成を拡張し、作成量を増やす。同時にそれは物理的塗料の官能的経験を制限し均一な最終組成物をもたらす。
- したがって、これらの調査結果は各家庭の利点と限界を示す。家庭や初期の教育における文脈や技術設計における技術の役割を知る上で重要である。
- 重要な問題は、初期の教育現場でデジタル・物理的な教材を使用するのが適切な時期と場所である。
- 識字能力の開発を促進する上で定期的に描くための「継続的な規定」の重要性を強調する。
- この意味での iPad の潜在的可能性は高い。なぜなら指ベースの描画/マーク作成のための道具としての iPad の実用的ですぐに使えることは物理的なペンキや紙よりも大きい（家庭でも保育園でも）。さらに、iPad は描画に遊び心のあるアプローチがある。Anning & Ring (2004) は、男の子と女の子の両方が従事していることを保証し、すべての子どもが重要な必須作文活動に参加する機会を増やすことを推奨する。
- 一方で、iPad でマーク作成を増やすことは、識字能力の発達を促進する上で果たすべき役割があることを示唆する。画面から指を離さずに連続的なストロークや円を描く動きをすることができる子どもたちの能力は、初期の iPad の操作の他の利点を示唆する。
- 1つの仮説は、継続的な指のマーキングが、ペンや鉛筆などの他のツールを使用した継続的なマーク作成の能力の基礎を築き、「図形」形成の発展に貢献する。これらの調査結果は、iPad のゲームやアクティビティの選択、特にインタラクティブ体験の一環として継続的なタッチを必要とするもの、または異なる指やマルチタッチの使用を特に必要とするものの選択にも役立つ。
- 一方で、マーク作成能力の向上は、「より速い」、「より多くの」マーク作成と連動することが示された。この調査結果は、「より遅い」ペーパーベースの活動がマーク作成に長く関与する能力を生み出したことを示唆していないが（活動全体としての時間は両方の条件で同じであった）。また、iPad との繰り返しの活動を通じてマーク作成の品質に集中し、さらなる調査が必要。
- さらに、この知見は、iPad には物理的な塗料を通して可能になる幅広い感覚的経験が欠けていることを明確に強調する。重要なことは、保育所ベースおよび家庭での機会の組織化と設計、そして特定の種類の活動の代わりにではなく補足としての技術の使用を指し示す。
- 技術設計の面では、タッチタイプのより広いバリエーションに対応する連続的なタッチスクリーンレイ活動を促進するアプリケーションと、特に複数の指の相互作用を促進するデザインを設計する必要性を示す。実際、複数の指を同時に使用することを奨励する人は、このタスクを実行するために2本以上の指が必要な場合が多いスワイプなどのスキルの開発を促進する上で重要になる。
- 別のレベルでは、感覚知覚の観点からシステム開発に対して課題を提起する。技術設計がこれらの課題に立ち向かい、デジタルスキューモーフイズム（実際のオブジェクトの特性を模倣するデジタルユーザーインターフェースデザインの1つ）を達成すること、すなわち物理的世界を模倣するように設計されること、または設計が新しいインターフェースの特性によって生まれる新しい経験の創出に焦点を合わせるべきかどうかである。
- 後者の議論をすると、フィンガーペインティングアプリ自体の設計ではなく、調査結果は、Key スキルを育成するアフォードンスに基づく革新的なゲームまたはアプリ（必ずしもフィンガーペインティ

ングではない) の設計方法を通知する。継続的なタッチストロークやスワイプ前のスキルなどの発達  
の経験を奨励し、相互作用の重要な素材と官能的品質を提供する物理的環境の必要がある。

- 一方で、物理的塗料の素材や官能的な体験を「シミュレート」または模倣する**スキューモーフィック  
デザイン**は、特定のユーザーグループにとって有益な場合がある。
- 「乱雑な」物理的な資料を扱うことの実用性がより問題になる可能性がある場合は肉体的または精神的に障害があり、デジタルの代替手段が魅力的であるため、このユーザーグループにとってマークを付ける機会が広がる。

## 5. 結論

- これらの結果は、就学前の学習において iPad (またはタッチスクリーン技術) の利点と制限が異なることを示す。
- 全体的に、これらの技術は他の活動の補完として使用されるべきである。
- 物理的な絵画などの感覚的な経験のように、iPad 環境は新しい形式のタッチの動きを生み出さなかったが、より長い一連の連続的なインタラクションとさまざまなタッチタイプの複雑なリンクによって、全体としてより多くのマークを生み出した。
- これらの属性は、iPad がマーク作成活動を促進し、伝統的な物理的な材料で可能になるマークの種類を拡張し、子どもたちが潜在的に執筆および描画のための重要な前提スキルを身に付けることができる媒体を提供することを示唆する。
- さらに、結果は、スワイプなどのデジタルリテラシースキルを促進するうえで、タッチスクリーンテクノロジーとの早期の関わり合いがいかに有益かを示す。
- しかし、iPad はタッチベースの文脈での複数の数字や手の使用を制限し、はるかに多くの人差し指の相互作用を奨励し、同様にペンキと紙による相互作用によって可能になる感覚的な触覚体験を排除している。
- これらのより幅広い経験は、識字能力の実践に欠かせない、象徴的な形の理解と表現への重要な道筋を提供し続ける。
- これらの調査結果をまとめると、教育従事者と保護者が伝統的なインタラクティブ教材を補完するためのタッチスクリーン技術の使用方法を体系化して選択し、他の重要な活動を失うことなく置き換えることができる。