

平成 30 年 9 月 14 日現在

機関番号：13701

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2014～2017

課題番号：26282051

研究課題名(和文) タブレットPCの特性を活かした教育・学習デザイン

研究課題名(英文) Education and learning design utilizing the characteristics of Tablet PC

研究代表者

加藤 直樹 (KATO, Naoki)

岐阜大学・教育学部・教授

研究者番号：30252117

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 11,600,000円

研究成果の概要(和文)：タブレットPCの特性は「他者介入性」であり、この特性により学習場面では「覗き込み」行為が頻繁に確認された。その学習行動や意識を記録し調査分析した結果、協働学習を効果的に誘発し、協働性から思考、説明理解へとつながる学びの意識の構造にも影響することが確認された。そこで、協働学習のような他者との学びの深まりとタブレットPCに代表されるテクノロジーを活用して効果的にデザインするためのフレームワークを「豊かな学びのデザインマップ」として開発し、教育実践で活用を通して教育活動や授業実践を俯瞰して指導改善につながることを示した。とくに、情報検索による仮説的推論が今後の学習において重要となることを指摘した。

研究成果の概要(英文)：In this research, we defined the characteristic of Tablet PC as "intervention by others." With this characteristic, "peeping" acts were observed in learning scenes. Analysis of learners' actions and attitudes revealed that those acts effectively induced collaborative learning among the learners. We also clarified that the structure of attitudes toward learning made an influence on learners' ways of collaboration, thinking, and understanding. Based on these findings, we developed a two-dimensional framework for effectively designing learning (i.e., a "rich learning design map") with a vertical axis as the depth of learning and with a horizontal axis as technology. The subsequent study showed that the map created in this research could lead to the improvement of teachers' instruction by assisting them in overlooking their educational activities and lesson practice. Finally, we pointed out that hypothetical reasoning by information retrieval would be important in future learning.

研究分野：教育工学

キーワード：タブレットPC 協働学習 他者介入性 豊かな学び 学習デザイン

1. 研究開始当初の背景

タブレット PC の教育利用への関心が急激に高まってきているが、従来のデスクトップ PC やノートブック PC 等に対して、タブレット PC 利用が単なる端末の機動性や操作性の向上のみを背景として推進されるようであれば、「学びのイノベーション」や未来の教育の創造という目的は達成され難いことになる。すでに、デバイスの特性比較の研究において iPad を用いた理解度は自分の考えや判断を総合的に述べるような課題に適することが指摘されている。しかし、協働学習のような対話的な実践において、学習者が積極的に環境に働きかけ、知識の相互連鎖的な深化を駆使して、新しい知識や高度な付加価値を創造していく学習への期待が高まっているにも関わらず、学習効果とタブレット PC の特性に着目した研究は限定的であり、十分な知見が整理されているとはいえない状況であった。そこで、タブレット PC の特性と教育効果を実証的に示しながら、その特性を組入れた教育や学習のデザインが共同体における社会的な相互作用を促進し、協働学習を誘発し深化させることができるかを明らかにしなければならないと考えた。

2. 研究の目的

タブレット PC の教育への導入は、客観主義から構成主義の教育へと教師の意識を変革し、学習者を相互作用のなかで知識を構成する主体として育成する可能性を内在しており、協働学習が期待されている。しかし、協働学習に係るタブレット PC の特性は必ずしも明確ではなく、その特性を組入れた構成主義の教育を目指す学習のデザインについては十分な知見が整理されず、変革の停滞が懸念される。

そこで、タブレット PC の協働学習に係る特性を整理し、協働学習を効果的に誘発し深化させるための学習デザインの要件を明らかにする。このために、学校等での授業実践を通して実証的に研究を進められる体制を組織し、学習者、教師、学校経営などの多様な側面からタブレット PC の特性を活かした効果的な教育・学習デザインを開発する。

- (1) 他者介入性を仮説し、タブレット PC の協働学習に係る各特性が出現する条件や関連性についてビデオ録画分析やインタビュー調査等により検証する。
- (2) メディアやデバイスとの特性比較による対話的学びの関係性を観察、調査等により明らかにするとともに、タブレット PC を活用した学習経験により形成される学びの意識の構造を提案する。
- (3) タブレット PC の特性を組入れた協働学習を設計するための枠組みを、学びの深まりとテクノロジー活用の 2 軸で構成する豊かな学びデザインマップに表現する。
- (4) タブレット PC を効果的に活用する豊かな学びの教育・学習デザインを実践、調査

等を通して明らかにする。

- (5) 情報検索を起点とした豊かな学びを、仮説的推論に着目して授業デザインし効果を検証する。

3. 研究の方法

研究代表者・分担者等で構成するタブレット PC 教育利用研究会（研究代表者が世話役）の全面的な協力により遂行する。これにより実践協力校、授業実践者、実践指導者、研究者等を機能的に組織し、定期的な研究会において多様な観点から研究結果を分析評価し改善検討を図ることを可能とする。この研究会では主としてタブレット PC の特性および学びの意識の構造、仮説的推論に着目した授業デザインを授業実践により追究する。

一方、モバイル端末研究会を別途組織して、タブレット PC を主として高校生が日常的に活用する環境においてどのような学びをデザイン可能となるのかを検討する。このための枠組みを豊かな学びデザインマップとして開発する。

4. 研究成果

(1) 他者介入性と協働性

タブレット PC の特性として物理的形狀、操作性とその影響のレイヤーで検討してきた。影響として抽出された 7 つの性質はさらに、操作予見性、操作主導権の移行性、多肢選択性、試行錯誤性を誘引する性質にまとめることができ、これらを総合して他者介入性と称することとした（図 1 参照）。タブレット PC の特性としての他者介入性は、相手のタブレット PC に対する覗き込みや注視、操作、交代等の行動として観察されている。

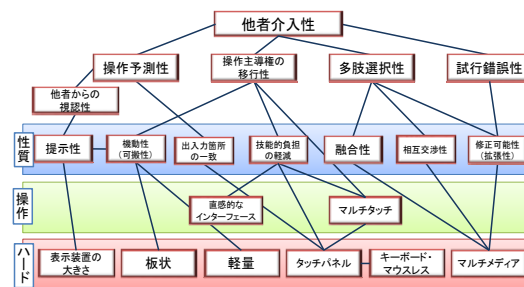


図 1 タブレット PC の他者介入性

そこで、タブレット PC を活用した中学校理科授業における評価問題と学びの意識、学習者の行動ビデオの結果を分析した結果、タブレット PC を活用した授業では、活用しない授業と比べて、記述問題で無回答者の割合が有意に低く、正答者の割合が有意に高くなった。その結果を踏まえて、学びの意識のアンケートから、タブレット PC に対する特性認識が学びの自己評価に与える影響を見るモデルを考案し、共分散分析を行った。その結果、図 2 に示すようにタブレット PC を活用した授業では、タブレット PC に対する「協働性」の認識が、学びの自己評価の「思考判断」に働きかけ「説明理解」へと繋がるパス

の存在が認められた。

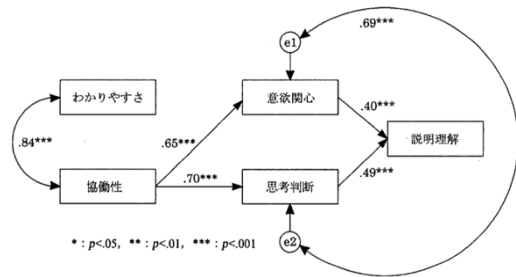


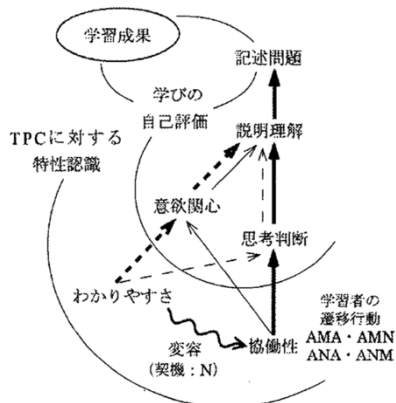
図2 学びの意識の因果モデル

さらに、タブレット PC を活用した授業における学習者の行動をビデオに収録し、行動出現をカテゴリー分析した結果、タブレット PC の操作後、協働的な学びの場面を示す「覗き込む」や「相談」へと遷移する行動が高い頻度で出現することがわかった。タブレット PC を活用した授業では、タブレット PC の他者介入性が誘引する「協働性」の認識が、論理的な思考を助長し、学習成果に影響を与えることが示唆された。

また、タブレット PC の利用を選択させた授業では、成績上位者において最適と判断する方法を選択して課題解決にあたり、生じた疑問について近くの学習者と話し合ったり説明したりすることで、より理解が深まるため、満足感、伝える、授業が好きになる等の影響のあることが示唆された。

(2) 学びの意識の構造

タブレット PC を活用した学習経験により「わかりやすさ」から「協働性」を活かすことができる道具という認識へと道筋が変化することが指摘され、これを意味づけた学び意識の構造モデルを図3に示すように提案した。タブレット PC の利用時に観察される「他者の覗き込み」を契機とした他者介入性は、タブレット PC の特性認識はわかりやすさから協働性へと変容し、相談活動を経験しながら思考判断や関心意欲の高まりに影響し、説明理解を高めて、深い理解を促進すると仮説している。



実線矢印はTPC活用時、点線矢印はTPC非活用時の意識の流れを示す。矢印線の太さはパスの強さ、波線は意識の変容を表す。A：TPCの操作、N：覗き込む、M：相談である。

図3 学びの意識の構造

そこで、他者介入性がタブレット PC 固有のものであるかを解明すべく、タブレット PC、紙、ノート PC の3デバイスで比較実験した。実験は大学生のペア×3デバイス・同一テキストで問題への取組を実施しビデオカメラと視線記録装置で活動を記録するとともに、質問紙により意識を調査した。実験の結果、他者の覗き込みはペアで同一のテキストを利用した状態では全デバイスで観測されなかった。すなわち、自己と他者で同一の情報しか保有していない場合には、相談活動の必要性がなくテキストから正解を探す活動として個人内に学習が完結し、デバイスの差異に影響されない。一方、意識調査ではタブレット PC による協働学習の期待度は確認された。そこで、創造的な課題についてタブレット PC を用いてペア間で異なるテキスト、検索の有無で比較実験を行った。その結果、他者の覗き込みは生起し相談活動へと進展した。しかし、思考の深まりにおいて検索なしの条件では曖昧な知識や経験の記憶に悩まされることが多く対話は這い回るのに対して、検索ありの条件では検索により連鎖的に対話を深め意味を共有する活動が確認された。

これらの結果から学びの深まりの段階とタブレット PC を念頭に入れたICT活用の段階を2軸としたマトリクスを提案し、授業デザインの基本フレームとして活用できるようにした。

(3) 豊かな学びのデザインマップ

テクノロジーの活用を意味づける「豊かな学びのデザインマップ(以下、マップ)」開発のために、各段階を示す表記や内容等の検討を行うとともに、深い学びの設計にテクノロジーをどのように位置づけるかをデバイスの差異で検証し、深い学びの過程の出現要因について検討した。また、図4に示すようなマップの「学び」と「テクノロジー(ICT活用)」の二軸で構成されるマトリクスを用いて、現職教師等を対象に各セルへの具体的な姿が記述できるかについて調査した。

テクノロジー(ICT活用)の活用	豊かな学びのデザインマップ (活用: Data)	テクノロジーの活用					
		a 代替する	b 拡張する	c 統合する	d 仮説化する	e 個性化する	f 変革する
② 学びの深化	① 豊かな学び						
	③ 基礎的な学び						
③ 基礎的な学び	④ 学びの工夫						
	① 豊かな学び						
④ 学びの工夫	③ 基礎的な学び						
	② 学びの深化						

図4 豊かな学びデザインマップの構成

(図中の記述内容は表1・2参照)

その結果、テクノロジー活用段階の記述については、a.代替する、b.拡張する、c.統合する、d.仮説化する、e.個性化する、f.変革する、の6段階で構成し、aからcを便利なツール、

d から f を変革のツールとして表 1 に示すように整理された。

表 1 マップのテクノロジーの段階

活用の種別	活用次元	活用の様相
変革のツール Self-Development	f.変革する	自身の成長のために行動様式を変革するパートナーとして活用する。可能性を信じてモバイル端末とともに挑戦を続ける。
	e.個性化する	目的に応じたツールを見極めて自分用にカスタマイズする。ツールの活用を評価しながらモバイル端末の機能を高める。
	d.仮説化する	問題を解決するためのツール活用を体験、省察、分析して仮説化する。自分自身の能力を高めるための効果的な活用を計画できる。
便利なツール Automation	c.統合する	ツールや情報を多様に組合せて統合したり共有したりして活用する。ツールは必要不可欠なものと認識し、使えないと困るようになる。
	b.拡張する	想定以上の機能を見出し、ツールの持つ機能を拡張して活用する。ツールを様々な場面で試行的に利用する。
	a.代替する	効果を想定して既存のツールを代替する。もし、ツールが利用できなければ簡単に元に戻る。

また、学びに関する段階については、表 2 に示すように蓄積的な学びの 1.記憶する、2.理解する、3.探索すると、創造的な学びの 4.吟味する、5.再構成する、6.創造する、の 6 段階とした。

表 2 マップの学びの深まりの段階

学びの種別	学びの次元	学びの様相
創造的な学び Creation	6.創造する	他者との関係を内に含む社会的実践として、知識の構造を新しい視点で再吟味し、新たな一貫性を創造する。新しい見方や考え方により知識を創造する。
	5.再構成する	他者との対話や協働の中で自らの知識の構造を確認したり修正したりして再構成する。他者と協働しながら考えを良いものに再構成する。
	4.吟味する	他者への説明や要約等とおして、知識の構造を吟味しながらより深く対象を理解する。新しい知識を他者の視点で確かめ、吟味する。
	3.探索する	知的好奇心が芽生え、これまで学んだ知識を関連付けて他分野へ適用する。新しい知識を探索し、自分で納得する。
蓄積的な学び Accumulation	2.理解する	目標に直接関係する対象に限定して勉強し、正解を導くように内容を解釈する。試験勉強等できちんと理解する。
	1.記憶する	関連する知識を再生できるように覚える。必要な知識を記憶、定着する。

さらに、修正後の段階を用いて研究会に参加する現職教員等を対象として、モバイル端末等を利用した経験を背景として授業での活用場面を列挙してもらい、記述を要素に分解してマップに配置した。その結果、主な記述は学びの段階とテクノロジー活用の段階の双方の高まりが比例するように出現する傾向にあることが明らかになった。また、蓄積的な学び(1~3)と便利なツール(a~c)のエリ

アに多く集まる傾向にあることも明らかになった。これらの結果からマップへの実践の記述により実践の傾向や特徴を確認することに活用できると考え、教師が自らの実践をマップにプロットして概観することで、豊かな学びへの接近を支援可能となることが確認できた。

(4) 豊かな学びの教育・学習デザイン

タブレット PC 等の「覗き込み」に誘発される協働学習を効果的にデザインするためのフレームワークを「豊かな学びのデザインマップ」として開発した。そこで、マップを授業実践へ適用して効果を検証した。

まず、教育課程を立案し ICT 活用を促進しようとする教務主任が教師にどのような働きかけを実施しているのかをマップを用いて分類・整理した。その結果、働きかけの意図を再確認し、次の方略を検討する手がかりとなることが明らかになった。

つぎに、ICT を活用した教育実践やこれを推進する教師等の授業実践における学習活動をマップにプロットし、実践を俯瞰しながら修正するための羅針盤としての意味が確認された。例えば、第 1 の教員の ICT 活用指導力に関しては、便利なツールとしての b.拡張する、c.統合する、の段階にあり、変革のツールとしての指導力は未定義である。学びの段階は 1.記憶する、2.理解する、3.探索する、4.吟味する、の 4 段階で、創造的な学びの初期段階にとどまっていると判断される。

第 2 の教員研修プログラムにおいては、ICT 活用指導力を踏まえつつ若干の広がり志向されていた。ただ、操作指導に重点があるため創造的学びや自己変革ツールという新しい課題への意図が明確に示されるまでではなかった。

第 3 の学びのイノベーション事業は、タブレット PC を全校児童生徒が所有する次世代の学習環境での豊かな学びの創出を期待された教育実践である。このため前 2 者とは異なる特徴が見出したことが重要であり、その

特徴的な教育実践は「変革のツール×創造的な学び」の領域で確認された。

さらに、いくつかの分析事例ではマップの「変革ツール」と「便利なツール」との間のギャップの存在が指摘され、「学びのアフォーダンス」を意識して従来の教授法そのものの変革が求められ、学習者が一人一台のタブレット PC を日常的に文房具のように活用する環境が今後の課題となると指摘された。

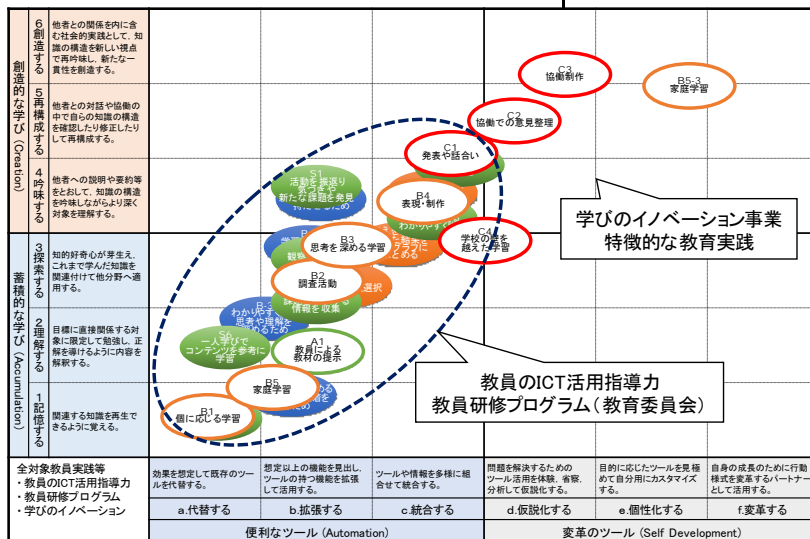


図 4 豊かな学びデザインマップの構成

	分類	上昇群	変化なし群	低下群
思考サイクル	学習	学習を検証するために他者へ対話	疑問を解決するために吟味し、話し合う	個別で疑問を解決しようとし、他者の考えから汲み取らない
	サイクルの形成	形成され、仮説検証の過程を重ねて強化	形成されるが、途中で断続しない	形成されない
	思考サイクルの図			
発話例	疑惑	たしかにその色見ている。(疑惑)	「なるほど」「ほうほう」(疑惑)	「ふーん」 「ちとつとむかりません」(無関心)
	疑問	「たば、そろそろ水が汚れるんだらう」「どうして林道の裏が汚れているのか。他者の考えからさらに探究しようと考える疑問」	「さんは殺虫剤と水溝の裏を流らす対策を考えているけど、それくらいは知らせてくれるのか。他者の考えからさらに探究しようと考える疑問」	「どうして、なぜ説明してよ。(否定) 他者の意見からさらに考えようと思わず、批判を「前」にした疑問」
	予想	「もしかして蜘蛛の巣も減ってくるんじゃない」(探究)	発話なし	発話なし
情報検索	活用	有り	有り	有り
	目的	情報や他者の提案を把握し、さらに深く考えようとする対話	検索した情報データをさらに活用し、こんなことにも結びつくとされるので、たまたまに関連づけられる思考レベルまで発展していた	知識を受容するための暗黙的活用 検索した情報を他者へ吟味する活用とはならず、知識を取り入れるための活用

図5 各郡児童の試行サイクル形成有無とその要因

(5) 仮説的推論を支援する情報検索の実践

マップにおける情報検索を起点とした豊かな学びを小学校の社会科や理科で実践し、仮説的推論に着目して知識構成を効果的に行う授業デザインを構想した。

小学校理科授業では、単元開始の2時間を用いて、情報検索、図書・教科書等を活用しながら仮説をつくる授業を実施した。実践の評価から、知識の獲得、探究的態度の形成、学習意欲の向上等が確認できた。

マップや仮説的推論を用いた豊かな学びが、主体的・対話的で深い学びを促進するかを調査するための豊かな学び調査を実施して豊かな学び尺度を開発し、実践が豊かな学びを促進するかを検証可能とした。さらに、「話し言葉」や「写真・動画」を活用した「学びのストーリーノート」を作成して、学習者の省察活動の質を評価するための手法を開発した。

さらに、タブレットPCの情報検索を活用しながら新しい知識について疑問を手掛かりに吟味し、意味構築を促進する「マッピング検索法」を開発した。「マッピング検索法」を活用した社会科の授業実践の結果、児童の知識観は「記憶再生型」から「意味理解型」に変化し、学習姿勢は「探究的」な姿勢のまま変化なしであったことから、「記憶再生型」から「意味理解型」学習観に変容したことが明らかになった。また、「意味理解型」知識観に変容した児童は、検索結果や対話、そして「Why」「Maybe」の疑問や予想をマッピングの記述を通して他者と共有しながら吟味しており、図5に示すような上昇群に見られるような思考サイクルが繰り返されていることが明らかになった。

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5件)

- ① 横山隆光, 加藤直樹, 興戸律子, 山崎宣次, 及川浩和, 小学校における一人1台のタブレットPCを活用した授業の効果, 岐阜大学カリキュラム開発研究, 査読無, 34-1, 2018, 118-123
- ② 埴岡靖司, 加藤直樹, 松原正也, 興戸律子, 村瀬康一郎, タブレットPC導入における教職員の意識と導入事例からの課題の分析, 岐阜大学カリキュラム開発研究, 査読無, 31-4, 2018, 113-117
- ③ 埴岡靖司, 及川浩和, 加藤直樹, 仮説の過程でICTを活用した小学校理科の探究学習, 日本科学教育学会研究報告, 査読無, 31, 2017, 57-60
DOI:10.14935/jsser.31.8_57
- ④ 鷹岡亮, 檜崎雄郁, 嶋本雅宏, 横山誠, 加藤直樹, 「学びのストーリーノート」を活用した省察活動の実践と評価, 査読有, 10-1, 2017, 71-79
- ⑤ 及川浩和, 加藤直樹, 横山隆光, タブレットPCに対する特性認識が学習成果に与える影響, 教育情報研究, 査読有, 31-1, 2015, 33-42
DOI:10.20694/jjsei.31.1_33

〔学会発表〕(計14件)

- ① 加藤直樹, 鷹岡亮, 村松祐子, 「豊かな学びデザインマップ」によるICT活用実

践の傾向分析, 日本教育工学会第 33 回
全国大会, 2017

- ② 加藤直樹, 鷹岡亮, 上市善章, 村松祐子,
相部礼子, 芳賀敬輔, 及川浩和, 埴岡靖
司, テクノロジーの活用を意味付ける
「豊かな学びのデザインマップ」の開発
II, 日本教育情報学会年会 33, 2017
- ③ 埴岡靖司, 加藤直樹, 及川浩和, ICT を
活用した豊かな学びをデザインできる
教師への働きかけ, 日本教育情報学会年
会 33, 2017
- ④ 及川浩和, 加藤直樹, 埴岡靖司, ICT を
活用した授業づくりのための「豊かな学
びのデザインマップ」の導入, 日本教育
情報学会年会 33, 2017
- ⑤ 南匡彌, 加藤直樹, 「マッピング検索法」
が学習観に及ぼす影響, 日本教育情報学
会年会 33, 2017
- ⑥ 加藤直樹, 鷹岡亮, 上市善章, 村松祐子,
相部礼子, 及川浩和, テクノロジーの活
用を意味づける「豊かな学びのデザイン
マップ」の開発, 日本教育情報学会年会
32, 2016
- ⑦ 南匡彌,加藤直樹,及川浩和, 深い学びの
過程における情報検索の効果に関する
基礎研究, 日本教育情報学会 32, 2016
- ⑧ 及川浩和, 加藤直樹, 南匡彌, 同一教材
を用いて異なるデバイスを活用した学
習者の意識, 日本教育情報学会年会 32,
2016
- ⑨ 横山隆光, 加藤直樹, 興戸律子, 山崎宣
次, 及川浩和, 一人 1 台のタブレット
PC が整備された小学校における教育資
料の活用, 日本教育情報学会 31, 2015
- ⑩ 横山隆光, 加藤直樹, 興戸律子, 山崎宣
次, 及川浩和, 鈴木里香, 日本教育情報
学会 31, 2015
- ⑪ 及川浩和, 加藤直樹, 横山隆光, タブ
レット PC を活用した中学校理科授業の協
働性と学びに対する意識, 日本教育情報
学会 30, 2014
- ⑫ 大澤秀行, 松井徹, 西野美佳, 藤井祐矢,
大竹秀典, 加藤直樹, 今井亜湖, 集団宿
泊学習における思考力・判断力・表現力
の育成～タブレット PC の活用～, 日本
教育情報学会 30, 2014
- ⑬ 埴岡靖司, 横山隆光, 興戸律子, 加藤直
樹, タブレット PC 導入にあたっての実

験的研究, 日本教育情報学会 30, 2014

- ⑭ 横山隆光, 加藤直樹, 興戸律子, 及川浩
和, 中学校数学でタブレット PC を選択
した学習者の理解と意識, 日本教育工学
会全国大会 30, 2014

6. 研究組織

(1)研究代表者

加藤 直樹(KATO, Naoki)
岐阜大学・教育学部・教授
研究者番号：30252117

(2)研究分担者

松原 正也(MATSUBARA, Masaya)
岐阜大学・情報連携統括本部・教授
研究者番号：80281046

及川 浩和(OIKAWA, Hirokazu)
中日本自動車短期大学・国際自動車工学
科・教授
研究者番号：00233007

興戸 律子 (OKIDO, Ritsuko)
岐阜大学・教育学部・助教
研究者番号：00362179

山崎 宣次(YAMAZAKI, Senji)
中部学院大学・教育学部・講師
研究者番号：50622635

村瀬 康一郎(MURASE, Koichiro)
岐阜大学・教育学部・教授
研究者番号：80150027

鷹岡 亮(TAKAOKA, Ryo)
山口大学・教育学部・教授
研究者番号：10293135