

米国教育省

エビデンスに基づく オンライン学習実践法の評価

オンライン学習研究のメタ分析およびレビュー

2010年6月

監訳

放送大学
ICT活用・遠隔教育センター
特定特任教授

角倉 雅博

監訳者まえがき

本報告書は、米国教育省向けに作成された『U.S. Department of Education, Office of Planning, Evaluation, and Policy Development, *Evaluation of Evidence-Based Practices in Online Learning: A Meta-Analysis and Review of Online Learning Studies*, Washington, D.C., 2009』の翻訳です。

メタ分析は、日本の教育分野ではなじみのない言葉かもしれませんが。メタ分析は、多数の実験または準実験の結果を統合し、効果の規模の合成推定を得る手法です。この手法を利用することにより、幅広い研究を俯瞰し、一般化可能な効果を明らかにすることが可能になります。本報告書においては、データベース検索等から得られた 1,000 件以上におよぶオンライン学習に関する研究をもとに、オンライン学習の有効性および適用にあたっての指針を得ることを目的にメタ分析が活用されています。米国においては、すでにこれ以前から、この手法を用いて包括的な政策的指針を得る努力がなされていることに驚かされます。さらに、本報告書では、様々なオンライン学習法についてのナラティブ統合についても述べられています。

ここで分析の対象としているのは、大学でのオンライン学習に限定してはいません。企業内教育を含む、幅広い学習分野および学習者を対象にしています。分析にあたって、オンライン学習の概念的枠組みを設定し、分析の対象とすべき研究として、「コンテンツの関連性基準」および「品質基準」を満たすものというアプローチや、学習実践法変数等のモデレーター変数分析の手法は、論理的・分析的アプローチとして学ぶべき点が多いのではないかと思われます。

今回の分析にあたって、当初 1,000 件以上の研究が対象になりましたが、実際にメタ分析やナラティブ統合の対象となった研究の数は、大幅に減少しました。また、今回の分析にあたって、研究のコード付与にあたって、必ずしも実験条件が記述されていない研究があり苦労したとのことです。日本への教訓として、実験要件事項を整理し、論文作成にあたって、研究者がコード付与し、将来のメタ分析に資する論文としておくことが必要でしょう。さらに報告書において、教育者と実験者が同じであるという状況に懸念を示していますが、日本でも同様の状況にあり、第三者の目（たとえば、純粋に統計学の観点から）で、分析・評価する体制が必要ではないでしょうか。

教育について、米国に追随するのが必ずしも良いとは言えない場合もあります。また、ここで述べられている内容が、日本にそのままあてはまるとは限りません。一方、このような

活動は、1企業・1大学で実施するのには負担の重いものです。日本における実態を把握し、政策に反映し、教育の更なる改善のためにも、政策立案者に大いに期待されます。さらに、このような分析により、研究手法の改善が図れることもあるのではないかと思います。今後の人材育成に向けて、政策立案者のみならず、管理者、教育者および研究者に、ぜひご一読いただきたい報告書です。

本報告書の翻訳にあたり、株式会社グローヴァーおよび放送大学秘書の武内由美子さんに、お世話になりました。ここに、特記して感謝に代えさせていただきます。

2010年 初夏
角倉 雅博

エビデンスに基づくオンライン学習実践法の評価：
オンライン学習研究のメタ分析およびレビュー

米国教育省
企画評価政策開発局
政策プログラム研究サービス室

2009年

学習テクノロジーセンター

Barbara Means

Yukie Toyama

Robert Murphy

Marianne Bakia

Karla Jones

本報告書は、SRI インターナショナルとの契約番号 ED-04-CO-0040 タスク 0006 に基づいて、米国教育省向けに作成されたものです。Bernadette Adams Yates がプロジェクトマネジャーを務めました。本報告書において表明されている意見は、必ずしも教育省の見解または政策を表すものではありません。教育省のお墨付きを示唆するものでも暗示するものでもありません。

米国教育省

Arne Duncan

長官

企画評価政策開発局

Carmel Martin

次官補

政策プログラム研究サービス室

Alan Ginsburg

室長

教育技術局

Laura Johns

局長代理

プログラム分析研究部

David Goodwin

部長

2009年5月

本報告書はパブリックドメインに属します。本報告書の全部もしくは一部を複製する許可が与えられています。本出版物を再版するための許可は必要ありませんが、推奨引用先は以下の通りです。

『エビデンスに基づくオンライン学習実践法の評価 (*Evaluation of Evidence-Based Practices in Online Learning*) : オンライン学習研究のメタ分析およびレビュー』

米国教育省 企画評価政策開発局 ワシントン DC 2009年

本報告書は教育省のウェブサイトでも入手可能です。

www.ed.gov/about/offices/list/opepd/ppss/reports.html

本出版物は点字、拡大文字、フロッピーディスク等、代替形式で提供可能です。詳しくは、教育省の代替フォーマットセンター ((202)260-0852 または(202)260-0818) までお問い合わせください。

目次

図表一覧	7
謝辞	8
要約	9
エグゼクティブ・サマリー	10
文献検索	12
メタ分析	13
ナラティブ統合	14
主要な知見	15
結論	18
第1章 はじめに	20
1.1 メタ分析と文献レビューの背景	22
1.2 オンライン学習の概念的枠組み	23
1.3 事前メタ分析からの知見	27
1.4 報告書の構成	29
第2章 方法論	30
2.1 オンライン学習の定義	31
2.2 データソースと検索戦略	32
2.3 データベース検索	32
2.4 追加の検索作業	32
2.5 スクリーニングプロセス	33
2.6 エフェクトサイズ抽出	36
2.7 研究特性のコード付与	37
2.8 データ分析	38
第3章 分析結果について	39
3.1 メタ分析における研究の特性	40
3.2 主効果	41
3.3 均質性検査	50
3.4 モデレーター変数分析	50
3.5 学習実践法変数	51
3.6 条件変数	54
3.7 研究方法変数	58
第4章 様々なオンライン学習に関する比較研究のナラティブ統合	61
4.1 純オンライン学習と比較したブレンディッド（融合）学習	63
4.2 媒体要素	66

4. 3	学習体験のタイプ	6 7
4. 4	コンピュータを利用した指導	6 9
4. 5	学習者の内省（リフレクション）支援	7 2
4. 6	オンライングループのモデレーション	7 3
4. 7	オンラインインタラクションのスク립ト	7 4
4. 8	配信プラットフォーム	7 6
4. 9	まとめ	7 6
第5章	考察と結果	7 8
5. 1	遠隔学習のメタ分析との比較	8 1
5. 2	K-12教育に関する結果	8 3
参考文献		8 4
参照キー		8 4
補足資料	メタ分析方法論	9 6
	データベース検索で用いられた用語とプロセス	9 6
	追加論文ソース	9 8
	エフェクトサイズ抽出	9 9
	研究特性のコード付与	1 0 1

図表一覧

図表 1	オンライン学習の概念的枠組み	. . . . .	2 6
図表 2	全文スクリーニング作業における研究除外理由	. . . . .	3 6
図表 3	メタ分析における対比のエフェクトサイズ	. . . . .	4 3
図表 4a	メタ分析対象の純オンライン学習と対面指導（カテゴリー 1）の研究	. . . . .	4 4
図表 4b	メタ分析対象のブレンディッド学習と対面指導（カテゴリー 2）の研究	. . . . .	4 7
図表 5	モデレーター変数としての学習実践法の検査	. . . . .	5 3
図表 6	モデレーター変数としての条件の検査	. . . . .	5 4
図表 7	K-12 教育の生徒を対象としたオンライン学習の研究	. . . . .	5 5
図表 8	モデレーター変数としての研究特性の検査	. . . . .	5 9
図表 9	カテゴリー 3 研究の学習者タイプ	. . . . .	6 2
図表 A-1	初期研究データベース検索キーワード	. . . . .	9 7
図表 A-2	オンライン職業技術教育および教師専門能力開発についての追加データベース検索キーワード	. . . . .	9 7
図表 A-3	全文スクリーニング対象の論文ソース	. . . . .	9 8
図表 A-4	メタ分析のトップレベルコード付与の構成	. . . . .	1 0 2

謝辞

研究資料のレビューおよび調査項目の優先順位の決定における、我がテクニカルワークグループのメンバーによる思慮に満ちた貢献に感謝の念を示したいと思います。アドバイザーは、コンコルディア大学の **Robert M. Bernard**、南カリフォルニア大学の **Richard E. Clark**、ミシガン大学の **Barry Fishman**、防衛分析研究所の **Dexter Fletcher**、ミネソタ州教育局の **Karen Johnson**、PBS の **Mary Kadera**、独立コンサルタントの **James L. Morrison**、北米オンライン学習委員会の **Susan Patrick**、ウィスコンシン大学の **Kurt D. Squire**、南部教育委員会の **Bill Thomas**、コンコルド・コンソーシアムの **Bob Tinker**、およびフロリダ・バーチャル・スクールの **Julie Young** から成ります。特に、本報告書の初期版の慎重なレビューを行うとともに、助言を与え、メタ分析に関する未発表の研究を共有してくれた、テクニカルワークグループのメタ分析専門家である **Robert M. Bernard** に心から感謝いたします。

米国教育省の多くのスタッフが本報告書の完成に貢献しました。プロジェクトマネジャーを務めた **Bernadette Adams Yates** は、本研究の計画、実行、報告段階を通じて貴重な本質的指導および支援を提供してくれました。また、本報告書のレビューを行い、有益な意見を述べ提言を行ってくれた、**David Goodwin**、**Sue Betka**、および **Mike Smith** をはじめとするその他の教育省スタッフの協力にも感謝の念を示したいと思います。

上記の方々の協力と支援に感謝いたします。いかなる判断や事実の誤りは当然、執筆者の責任です。

『エビデンスに基づくオンライン学習実践法の評価』は、**SRI** インターナショナルの大規模プロジェクトチームの支援を受けています。研究に貢献したスタッフは、以下の通りです。**Sarah Bardack**、**Ruchi Bhanot**、**Kate Borelli**、**Sara Carriere**、**Katherine Ferguson**、**Reina Fujii**、**Joanne Hawkins**、**Ann House**、**Katie Kaattari**、**Klaus Krause**、**Yessica Lopez**、**Lucy Ludwig**、**Patrik Lundh**、**L. Nguyen**、**Julie Remold**、**Elizabeth Rivera**、**Luisana Sahagun Velasco**、**Mark Schlager**、**Edith Yang**

要約

1996年から2008年7月までの研究文献を系統的に検索することで、1000件以上^{注1)}におよぶオンライン学習に関する実験的研究が確認されました。分析担当者はこれらの研究から、以下の条件に合致する研究を抽出しました。(a)オンラインと対面条件の対照、(b)学生の学習成果の測定、(c)綿密な研究計画の策定、および(d)エフェクトサイズ (effect size) の計算に十分な情報の提供。このスクリーニングの結果、メタ分析の対象となりうる51の独立の効果(エフェクト)が特定されました。**メタ分析によると、平均して、オンライン学習条件下にある学生は、対面指導を受けている学生よりも優れた成績を残すことが示されました。**実験群の平均と対照群の平均の差を統合標準偏差 (the pooled standard deviation) で割ったもの^{注2)}として測定される、オンライン授業と対面授業に関する学生の成果の差は、オンライン指導と対面指導の要素を融合させた条件と、完全に対面での教育が行われる条件の対照を行う研究において、より大きなものとなっていました。こうしたブレンディッド条件には、多くの場合、対照条件下の学生には与えられない追加の学習時間と指導要素が含まれていることが、分析担当者により指摘されました。これは、ブレンディッド学習 (blended learning) に関連するプラスの効果は媒体自体に起因するものではないということを示唆しています。K-12の生徒に関する、オンライン条件と対面条件の対照を行っている、少数の公表された綿密な研究が思いがけず発見されました。今回の結果は大部分において、異なる設定(たとえば、医療教育、高等教育)の研究から導き出されており、K-12資料群は小規模であることを考慮して、K-12母集団への一般化については注意が必要となります。

注1) 監訳にあたっての注釈を 注1) として表記する。以下同様。

監訳に当たっては、論文のカウントは“本”、研究のカウントは“件”、エフェクトサイズあるいは対比のカウントは“ ” (何もつけない) で表示した。

注2) エフェクトサイズのこと。「2. 6 エフェクトサイズ抽出」参照

エグゼクティブ・サマリー

学生および教師向けのオンライン学習は、テクノロジーの教育利用において、最も急速に成長しつつある分野の一つです。全国教育統計センター（2008年）は、テクノロジーベース遠隔教育課程に参加している K-12 の公立学校生徒の数が、2002～2003年と 2004年～2005年の計 2年の間に 65%増えたと見積もりました。最近の地域調査を踏まえると、Picciano と Seaman（2009）は、2007～2008年の学年度にオンライン講座を取った K-12 の生徒の数は 100万人以上であると見積もりました。

オンライン学習は、通信教育講座（correspondence courses）、教育テレビ、およびテレビ会議といった初期のテクノロジーを含む広義の遠隔学習との重複があります。遠隔学習に関する初期の研究は、こうしたテクノロジーは、有効性に関しては従来の教室での学習と大して変わりはないと結論付けています。政策立案者は、生徒の成果に関してオンライン指導が従来の指導と比べても悪いものでなければ、オンライン教育戦略は、費用対効果や対面指導が不可能な環境にいる学習者にアクセスを提供する必要性に基づいて正当化され得ると理論づけました。しかし、マルチメディアだけでなくウェブベースアプリケーションや新たな協調技術も含む、幅広いウェブ資源を利用できる今日のオンライン学習アプリケーションに照らして、オンライン指導と対面指導の相対的効力に関する問題を再び取り上げる必要があります。こうしたオンライン学習の形式は、初期の遠隔教育を特性づけるテレビ放送やテレビ会議とはかけ離れています。さらに、教室での活動とオンライン活動を融合するハイブリッド手法への関心が高まりつつあります。政策立案者と実行者は、インターネットベースの双方向オンライン学習手法の有効性について知りたがっており、オンライン学習が有効なものとなる条件に関する情報を必要としています。

ここに示す結果は、(a)オンライン学習の有効性に関する実験的研究の系統的検索、および (b)オンライン指導と対面指導の対照を行うエフェクトサイズを抽出または推定することができる研究のメタ分析に基づくものです。様々なオンライン学習の比較研究についてのナラティブ統合の要約も示されています。

こうした活動は以下の 4つの研究上の問題に取り組むために行われました。

1. **オンライン学習の有効性を対面指導の有効性とどう比較するか？**
2. **オンライン指導で対面指導を補うことは、学習を促進するか？**
3. **より有効なオンライン学習に伴う学習実践法は？**
4. **どのような条件がオンライン学習の有効性に影響を与えるか？**

この実証的オンライン学習研究のメタ分析とレビューは、米国教育省政策プログラム研究サービス室向けに SRI インターナショナルにより行われている、オンライン学習実践法に関

するより広範な研究の一部です。全体的な研究の目標は、政策立案者、管理者、および教育者に、K-12 教育および教師の準備のためのオンライン学習の実行方法について、調査研究に基づいた指針を提供することです。しかし、文献検索から、K-12 の生徒向けのオンライン学習条件と対面指導条件の対照を行っている、公表された少数の研究が思いがけず発見されました。文献検索では、K-12 に関する文献だけでなく、企業教育や軍事教育とともに、職業技術、医療教育、および高等教育に関する文献も網羅したため、定量的なメタ分析を正当化するのに十分な、年上の学習者を対象とした研究が得られました。そのため、K-12 教育の意義に関する分析的結論は本報告書で報告されていますが、今回の結果は大部分において異なる設定（例：医療教育、高等教育）の研究から導き出されているため、K-12 母集団への一般化については注意が必要となります。

この文献レビュー・メタ分析は、遠隔学習の近年のメタ分析とは以下の点で異なります。

- ・ 検索にあたってはウェブベースの指導に限定（すなわち、映像・音声ベースのテレビ講座（telecourses）またはスタンドアロンのコンピュータを利用した指導に関する研究を除外）
- ・ 無作為割当（random-assignment）または準比較実験計画（controlled quasi-experimental designs）を用いた研究のみを対象
- ・ 学生の学習の客観的尺度に対する効果のみを測定（たとえば、学生または教師の学習に関する認識または講座の質、学生の感情等は対象外）

本分析・レビューは、完全にオンラインで提供される指導と、オンラインと対面の要素を組み合わせた指導とを区別します。教室を利用した指導に代わる一つ目の代替案である完全なるオンライン指導は、教室での指導と同様に有効であれば、コストと利便性の点から魅力的なものです。オンライン学習の分野で通常、ブレンディッド学習またはハイブリッド学習と呼ばれる二つ目の代替案は、それに伴う追加の時間とコストを正当化するためには、従来の対面指導よりも有効なものである必要があります。この 2 タイプの学習の評価基準は異なるため、本メタ分析は、2 つの研究部分集合に関する平均エフェクトサイズを別個に推定しています。

文献検索

1996～2006 年までの公表されている文献を対象とした広範囲におよぶ最初の検索では、K-12 の生徒向けのオンライン指導および対面指導の学習有効性を比較し、メタ分析を行うのに十分なデータを提供する実験的研究または準比較実験的研究が発見されなかったという、予期せぬ結果が出ました。続く検索では、対象となる研究の期間を 2008 年 7 月まで延長し

ました。

主要学術雑誌の過去3年分の手作業検索はもちろん、遠隔学習についてのオンラインデータベースおよび事前メタ分析の引用文献のコンピュータ検索により、1,132の要約文が選出されました。論文の要約および全文のスクリーニングという2つの段階を経て、実験計画法または準実験計画法を用いて、客観的に学生の学習成果を測定している、1996～2008年の間に発表されたオンライン学習調査研究が、176件特定されました。176件の研究のうち、99件の研究は、オンラインを含む学習条件またはブレンディッド学習条件と対面（オフライン）指導との対照を少なくとも一回は行っており、これは定量的メタ分析に用いられ得るものでした。これら99件の研究のうち、K-12の学習者に関連するものはわずか9件でした。対面指導条件を含まない77件の研究は、オンライン学習の様々なバリエーション（対面対照条件なし）の対照を行うものであり、ナラティブ統合に用いられました。

メタ分析 (Meta-Analysis)

メタ分析は多数の実験または準実験の結果を統合し、効果の規模の合成推定を得る手法です。各実験の結果は、実験群の平均と対照群の平均の差を統合標準偏差で割ったものである**エフェクトサイズ**として表わされます。オンライン条件と対面条件の対照を行っている99件の研究のうち、51の独立のエフェクトサイズを計算または推定評価するのに十分なデータを提供する研究が46件ありました（複数の効果を含む研究もあった）。K-12の学習者に関連する9件の研究のうち4件が、メタ分析から除外されました。その4件のうち2件は既存の集団差の統計的管理をしない準実験であり、残りの2件はエフェクトサイズの計算を支持するのに十分な情報を提供していませんでした。

メタ分析において51の効果をもつ論文のほとんどは、2004年またはそれ以降に発表されたものです。そのうち、純オンライン学習（purely online learning）と対面指導の対照を行う研究と、オンライン・対面融合条件と対面指導の対照を行う研究の比は、ほぼ等しくなっており、前者が28の効果、後者が23の効果をもっていました。推定された51のエフェクトサイズは、K-12の学習者を対象に行われた5件の研究からの7つの対比を含んでいました。その内訳は、2つは、社会の授業を受けている8年生からの対比、1つは、代数Iを取っている8年生および9年生に関する対比、2つは、スペイン語を取っている中学生の研究からの対比、1つは、理科の授業を受けている台湾の5年生に関する対比、最後の1つは、特別教育授業を受けている小学生児童からの対比です。残りの研究における学習者のタイプは、単科大学またはコミュニティカレッジの学生と、大学院生または職業教育を受けている大人との間で、ほぼ二分されています。2件の研究を除く全ての研究は、正規指導に関係するものでした。最も一般的な教育内容は、医学または医療でした。その他は、コンピュータ・

サイエンス、教師教育、数学、語学、科学、社会科学、およびビジネスでした。指導が行われた期間の提示がある研究からの 49 の対比のうち、19 の対比は一か月未満の指導期間、その他はそれよりも長い期間でした。指導特性の面からは、こうした研究におけるオンライン学習条件は、指導者志向（8 の対比）というよりも、学生志向の個人学習（17 の対比）または本質的に双方向で協調的（23 の対比）である傾向が強いものでした。

エフェクトサイズが、最終的なこの 51 の対比に関して計算または推定されました。51 の独立した研究効果のうち、11 の効果は有意な正の値であり、オンライン学習またはブレンディッド学習条件を支持するものでした。2 つの対比では、従来の対面条件を支持する、統計的に有意な効果が発見されました¹。

ナラティブ統合 (Narrative Synthesis)

オンライン学習条件と対面指導を比較するメタ分析に加え、分析担当者は、様々な形のオンライン学習に関する実験的研究および準実験的研究のレビューと要約を行いました。こうした研究の中には、純オンライン学習条件と、オンラインと対面でのやりとりを融合させた授業との対照を行っているものもありました。そのほかの研究は、ビデオ、オンライン小テスト、割当群、あるいはオンライン活動指導などといった要素があるものとなないもののオンライン学習について調べているものでした。こうした研究のうち 5 件の研究は K-12 の学習者に関するものでした。

¹ 対比に用いられる有意水準が $\alpha < 0.05$ である場合、偶然範囲内で 20 の対比のうち、およそ 1 の対比が有意差を示すことが予測される。そこで、51 の対比に関しては、偶然範囲内で 2 または 3 の対比が有意差を示すことが予測される。対面指導に関連して 2 つの有意な対比を見つけることは、偶然範囲内であるが、オンライン指導又はハイブリッド指導に関連しての 11 の対比は偶然範囲外である。

主要な知見

文献レビューから得られた主な知見は以下の通りです。

・ **K-12 の生徒に対するオンライン学習の有効性に関する綿密な調査研究はほとんど発表されていなかった。** 1994～2006 年までの研究文献を系統的に検索しても、エフェクトサイズを計算するのに十分なデータを提供する K-12 の生徒に対する、オンライン指導と対面指導の学習効果を比較する実験的研究または準比較実験的研究は、発見されなかった。次に、文献の期間を 2008 年 7 月のものまで拡大して検索を行うと、メタ分析基準を満たす、発表された研究が 5 件だけ特定された。

51 の研究効果（うち 44 は年上の学習者を対象にした研究から得られた効果）のメタ分析により、以下が明らかになりました²。

・ **授業を全てまたは一部オンラインで受けた学生は、同じ講座を従来の対面指導で受けた学生よりも平均して良い成績を残した。** オンライン学習に従事した学生の学習成果は、対面指導を受けている学生の学習成果を上回り、平均エフェクトサイズは+0.24 であり、オンライン条件を支持するものであった³。51 の対比におけるオンライン条件と対面条件の平均差は、統計的に有意なものであり、 $p < 0.01$ であった⁴。しかし、この結果を解釈するに当たっては、オンライン条件および対面条件は通常、学習者が課題^{注4)}に費やす時間など、様々な側面で異なるということを考慮しなければならない。そのため、オンライン学習条件に見られる利点は、指導配信媒体以外の実験条件面から生まれたものである可能性がある。

² 年上の学生に関する 44 の研究のみを対象とするメタ分析も行われた。結果は、51 の対比全てに関するメタ分析の結果に酷似していた。K-12 に関する研究を除外した場合の結果の変化は脚注（注 3:たとえば、次ページの脚注 5 参照のこと。）に記載されている。

³ +記号は実験条件の成果が対照条件の成果を上回っていたことを示している。効果の推定値の前にある-記号は、対照条件下の学生は実験条件下の学生よりも高い成果を上げたことを示す。Cohen(1992)は、0.20 のエフェクトサイズは「小」、約 0.50 は「中」、0.80 以上は「大」と考えられると示唆している。

⁴ p 値は、2 つの比較対象集団の間に差がない場合に、ある規模またはそれ以上の効果が見つかる可能性を表す。0.05 以下の p 値は、差のない比較対象集団から引き出したサンプルから得られた効果の規模に差異が見られる確率が 20 分の 1 以下であることを表している。

注⁴⁾ ここで「課題」とは、実験において与えられる課題（学習そのものや多肢選択試験なども含まれる）のこと。

・ **オンラインの要素と対面の要素を組み合わせた指導には、純対面指導 (purely face-to-face instruction) との比較で、純オンライン指導よりも大きな利点があった。** ブレンディッド学習と対面指導を比較する研究における平均エフェクトサイズは +0.35 であり、 $p < 0.001$ であった。このエフェクトサイズは、平均エフェクトサイズが +0.14、 $p < 0.05$ である、純オンライン条件と純対面条件を比較する研究のエフェクトサイズよりも大きい。こうした結果を見直す際に留意しなければならない重要な問題は、多くの研究は、(a) 全てのカリキュラム教材、(b) 教授法的側面、(c) 実験条件および対照条件における学習時間、を同等化しようとするものではなかったということである。実際、執筆者の中には、上記のような同等化は不可能であると主張する者もいた。それゆえ、一般的にはオンライン学習、とりわけブレンディッド学習条件に見られる利点は、必ずしも、用いられた媒体自体に起因するものではなく、コンテンツ、教授法、および学習時間の違いを反映している可能性がある。

・ **オンライン条件下の学習者が課題に費やす時間が対面条件下の学習者よりも長い場合の研究において、オンライン学習が対面指導よりも優れていることが示された⁵。** 対面条件下の学習者がオンライン学習者と同等またはそれ以上の時間を学習に費やす場合の研究における平均エフェクトサイズは +0.19 であったのに対し、オンライン学習者が費やす時間がより長い場合の研究の平均エフェクトサイズは、+0.46 であった ($Q = 3.88$ 、 $p < 0.05$)⁶。

・ **オンライン学習の様々な形態の研究がなされたが、その多くは学生の学習成果に大きな影響は与えなかった。** 分析担当者は、対面指導と比較したオンライン学習の有効性にばらつきを与える可能性があるものとして 13 のオンライン学習実践法を調査した。そうした可変要素のうち、(a) 純オンライン手法ではなくブレンディッド手法の利用および (b) オンライン学習者が課題に費やす時間の拡大 だけが、有効性に対し統計的に有意な影響を及ぼした。分析されたその他の 11 のオンライン学習実践法変数 (practice variable) は、学生の学習に大きな影響を与えるものではなかった。しかし、学習の実行の特定の側面における情報を含む、オンラインと対面指導の学習成果の対照を行う、比較的少数の研究は、学習成果に影響を及ぼすオンライン指導法を特定する取り組みを妨げるものであった。

⁵ この対比は、5 つの K-12 対比が分析から除外された場合、統計的有意性を欠く ($p < 0.06$)。

⁶ Q_{Between} 統計量は、比較対象である 2 つのエフェクトサイズの分散に統計的差異があるか調べるものである。

・ **オンライン学習手法の有効性は、様々なコンテンツや学習者のタイプにわたって非常に明白なものであるようである。** オンライン学習は、広範な学術的および専門的分野において、学部生（平均効果+0.35、 $p<0.001$ ）および大学院生、専門家（+0.17、 $p<0.05$ ）にとって有効な選択肢のようである。K-12 の生徒を対象にした 7 つの対比では、平均エフェクトサイズは正の値であっても有意なものではないが、K-12 研究の数は非常に少ないため、この学習者群に関する平均効果の推定の信頼性は保証されない。

K-12 研究のうち、3 つがブレンディッド学習条件を支持する有意な効果を有しており、1 つは対面指導を支持する有意な負の効果を有し、3 つの対比は統計的有意性を有していなかった。モデレーター変数（moderator variable）としての学習者のタイプの検査は有意ではなかった。指導のテーマに関する有効性に有意な差異は見つからなかった。

・ **指導媒体に加え、カリキュラムの教材や指導手法に関して、オンライン学習と対面指導の条件が変化する研究では、エフェクトサイズはさらに大きいものであった。** 分析担当者は、研究の方法論の特性が、得られた効果を説明するものなのかどうか確かめるために、メタ分析における研究の特性を調べた。潜在的モデレーター変数として、(a)サンプルサイズ、(b)検査される知識の種類、(c)研究計画の強さ、(d)条件への割当単位、(e)全条件における指導者の同等性、および(f)全条件におけるカリキュラムと指導手法の同等性の 6 つの方法論的変数が検査された。カリキュラムと指導手法の同等性のみが有意なモデレーター変数として浮上した（ $Q=5.40$ 、 $p<0.05$ ）。分析担当者が、オンライン条件と対面条件においてカリキュラムと指導手法が同等またはほぼ同等であると判断した研究は、指導の様々な側面においてこの 2 つの条件が変化する研究に比べ、効果が小さいものであった（それぞれ+0.20 に対し+0.42）。活動の組織化方法（たとえば、一つの条件ではグループ作業、他方では個人作業）または、指導リソースの活用（たとえば、一つの条件ではシミュレーションや、指導者の講義などを利用し、他方では利用しない）という点で、指導は異なってくる。

異なるオンライン学習実践法の対照を行う実験的研究および準実験的研究のナラティブ・レビューにより、利用可能な研究の多くは以下を示唆するものであることが明らかになりました。

・ **ブレンディッドと純オンラインが単一の研究内で行われた時は、ほとんどの場合、類似の学生学習成果をもたらす。** ブレンディッド条件と純オンライン条件の対照が行われている場合、学生による学習は通常、この 2 つの条件間で同程度のものとなる。

・ビデオまたはオンライン小テストのような要素は、オンライン授業における学生の学習に影響を及ぼすものではないようである。本研究では、推奨されることの多いオンライン学習実践法の利用は支持されていません。オンラインアプリケーションにさらに多くの媒体を組み込むことにより学習が促進されることはないようである。オンライン小テストを提供する学習実践法は、宿題等のその他の方法よりも有効であるということはないようである。

・学習者に媒体とのやりとりを自ら制御する権限を与え、学習者の内省（リフレクション; *reflection*）を促すことで、オンライン学習を改善することができる。学生が個人的にオンライン学習に従事する場合、学習者の活動あるいは内省および理解の自己監視を促す操作が有効であることが示されている。

・学生グループに対する学習指導は、そうしたメカニズムを学習者個人に対して行うよりも効果がないようである。学生グループがオンラインで共に学習している場合、指導的質問のような支援メカニズムは通常、学生のやりとりのしかたには影響を及ぼすものの、学習には影響を及ぼさない。

結論

オンライン指導と対面指導を融合させたものと従来の対面授業の対照を行っている近年の実験的研究および準実験的研究において、ブレンディッド指導は対面授業よりも優れたものであり、ブレンディッド手法の計画と実行のために必要な努力を行うことの論拠となります。単独の利用においても、オンライン学習は従来の教室での指導よりもわずかに優位であるようです。

しかし、いくつか注意すべき点があります。オンライン学習アプリケーションを強力に支持していると思われるものがあるにも関わらず、本メタ分析を受けた研究からは、オンライン学習が**媒体**として優れていることは実証されていないのです。オンライン学習の強みを示している研究の多くにおいて、**費やされる時間、カリキュラム、および教授法の点でオンライン条件と教室指導条件は異なるものでした**。確認された学習上の利点を生み出したのは、実験条件の要素の**組み合わせ**（協調のさらなる機会はもちろん、追加の学習時間・教材が組み込まれている可能性が高い）でした。同時に、オンライン学習は対面指導よりもずっと学習時間の拡大を助長するものであることに留意しなければなりません。

さらに、本メタ分析を受けた研究で用いられていた研究計画のタイプは強力なもの（すな

わち、実験または準比較実験)でしたが、そうした研究の多くは、サンプルサイズが小さい、対照が行われた条件における学生の学習定着率が報告されていない、そして多くの場合、実験者と指導者という執筆者の二重の役割に起因する潜在的バイアスが存在するといった弱点がありました。

最終的に、本メタ分析において推定されたエフェクトサイズの大多数は、学部生およびそれ以上の年齢の学生に関するものであり、小学生や中等学校の児童生徒に関するものではありません。本メタ分析では、学習者のタイプでは有意な効果を発見することはできませんでした。しかし、学習者の年齢群をそれぞれ別々に考慮した場合、K-12の生徒にはあてはまりませんが、学部生とその他のそれ以上の年齢の学習者に関して、平均エフェクトサイズは、有意な正の値を取りました。

もう一つの考慮点は、様々なオンライン学習実行法の K-12 の学習者に対する有効性は、年上の学習者に対する有効性とは異なるということです。大学生やそれ以上の年齢の学習者より、年下の学生のほうが、異なるレベルの教師指導またはコンピュータベースの指導からより多くを得ることができるということは、大いにあり得ることです。K-12の生徒向けのオンライン学習オプションの効果に関する新たな無作為割当または準比較実験的研究を行わなければ、政策立案者は、対面指導に代わるこうした新たな代替案の有効性に関する科学的証拠を欠くことになるでしょう。

第1章 はじめに

オンライン学習は、少なくとも 100 年前の初期の通信教育講座にさかのぼる遠隔教育の伝統を受け継いでいます。インターネットとワールドワイドウェブの出現により、世界中の学習者を対象とすることができる可能性が大幅に増し、今日のオンライン学習においては多様な媒体で豊かな教育資源が供給され、様々な学習者間はもちろん、指導者・学習者の間の、リアルタイムおよび非同期のコミュニケーションを支援する機能が提供されています。高等教育機関および企業教育機関はすぐにオンライン学習を採用しました。当初は、K-12 学校システムは後れを取っていましたが、このセクターにおける e ラーニングの採用は現在、急速に進んでいます。

全国教育統計センターは、2004～2005 年の学年度にテクノロジー支援遠隔教育講座を取っていた生徒がいた学区は全体の 37%であったと推定しました(Zandberg と Lewis 2008)。そうした講座（インターネットベースの講座はもちろん、双方向のインタラクティブな映像による講座を含む）への登録者数は 506,950 人と推計され、これは 2002～2003 年の前回の調査に基づく推計値を 60%上回る人数でした (Selzer と Lewis 2007)。スローン・コンソーシアムにより依頼された 2 つの学区調査 (Picciano と Seaman 2007、2008) により、K-12 の公立学校の児童生徒が、2005～2006 年には 70 万人がオンライン講座を取ったのに対し、2007～2008 年には 100 万人以上がオンライン講座を取り、43%の増加であったという推定が出されました⁷。こうした講座のほとんどは高校レベルまたは小学校・中等学校を組み合わせたレベルでした (Zandberg と Lewis 2008)。

しかし、こうした学区の数では、完全にオンラインで行われるプログラムの普及を網羅しきれてはいません。2007 年の秋までに、28 の州がオンラインバーチャル高校プログラムを導入しました (Tucker 2007)。その中でも最も規模の大きいフロリダ・バーチャル・スクールは、2007～2008 年の間に 6 万人以上の生徒にサービスを提供しました。その上、完全にオンラインで行われる講座または高校プログラムの登録者数は、K-12 オンライン学習全体のほんの一部を反映しているにすぎません。一般の担任教師がオンライン教育およびオンライン学習活動を自らの指導に組み込むケースは増加の一途をたどっています。

より柔軟にいつでもどこからでもコンテンツや指導にアクセスできる機能のおかげで、オンライン学習は広まりました。しばしば、以下のことに焦点があたります。(a)従来の対面指導サービスに参加することができない、または参加しないことを選択する学習者にとっての学習体験の利用可能性を高めること、(b)さらに費用対効果が高くなるように指導コンテンツをまとめ、普及させること、あるいは、(c)匹敵する対面指導の学習成果と同等の学習成果の

⁷ スローン財団の調査に対する回答率は非常に低く、数値推定に関しては注意する必要があると思われる。

質を維持しながらも、指導者がより多くの学生を担当できるようにすること。

様々なモデルのオンライン学習を支援するために、色々な技術の適用が図られています。あるオンライン学習モデルでは、非同期コミュニケーションツール（たとえば、eメール、スレッド掲示板、ニュースグループなど）を用いて、ユーザーが都合の良いときに発言できるようにしています。同期テクノロジー（たとえば、ウェブ放送、チャットルーム、デスクトップ音声／ビデオ技術）は、講義や、学生グループとのミーティングの開催など、対面教育手段に近づけるために利用されています。初期のオンラインプログラムでは、どちらかのモデルをそのまま実行する傾向にありました。最近の取り組みでは、時折、対面でのやりとりを取り入れながら、多様な形式の同期および非同期のやりとりを組み合わせる傾向にあります。

さらに、オンライン学習サービスは**学習体験と成果 (*learning experiences and outcomes*) の質を高める**ことを目的に計画されています。複雑な知識体系を効率的に学ぶには、**学習者コミュニティ**(Bransford, Brown, Cocking 1999, Riel と Polin 2004, Schwen と Hara 2004, Vrasidas と Glass 2004) が必要であり、オンライン技術を利用してそうしたコミュニティの拡大・支援を行うことができるということが、一般的に推測されます。その他にも、非同期会話は本質的に内省的であり、そのため同期会話よりも深遠な学習につながるものが推測されます (Harlen と Doubler 2004, Hiltz と Goldman 2005, Jaffee 他 2006)。

文献のレビューおよびメタ分析は以下の4つの研究上の問題に従って行われました。

1. オンライン学習の有効性を対面指導の有効性とどう比較するか？
2. オンライン指導で対面指導を補うことは、学習を促進するか？
3. より有効なオンライン学習に伴う学習実践法は？
4. どのような条件がオンライン学習の有効性に影響を与えるか？

1. 1 メタ分析と文献レビューの背景

ここで報告されているメタ分析と文献レビューは、米国教育省政策プログラム研究サービス室向けに SRI インターナショナルにより行われている、より広範な『**エビデンスに基づくオンライン学習実践法の評価**』研究の一部です。全体的な研究の目標は、政策立案者、管理者、および教育者に、K-12 教育向けのオンライン学習の実行方法について、調査研究に基づいたガイダンスを提供することです。職業技術教育、医療教育と高等教育、企業教育、軍事教育、および K-12 教育におけるオンライン学習に関する文献にも取り組むことで、この文献検索、文献分析、文献レビューにより、メタ分析に利用できる研究群が拡大されました。

本メタ分析は、オンライン学習の学習効果を調査するだけでなく、有効性の違いに関連する条件や実践法についても考察しました。**条件**とは、変化を比較的受けにくい、オンラインテクノロジーが実行される環境の特性のことを言います。条件には、介入が行われた年や、学習者の人口特性、教師またはインストラクターが有する資格、および州の責任制度が含まれます。対照的に、**実践法**はオンライン学習がどのように行われるか（たとえば、オンライン講座のファシリテーターを利用するかどうか）に関するものです。オンライン学習を**利用するかどうか、するならどの分野で利用するか**（たとえば、高校生に数学を教えるため、小学生に第二言語を教えるため）を選択する際には、異なる条件下でのオンライン学習の有効度を理解することが重要になります。オンライン学習を行う**方法**を決定する際には、研究により、有効性を高めることが示されている実施方法（たとえば、参加者の中でコミュニティを作る、オンラインファシリテーターの利用、作業と訓練の融合）を理解することが重要になります。

1. 2 オンライン学習の概念的枠組み

現代のオンライン学習には、ウェブを介して配信される、従来の説明的講義または教科書類似の情報から、社会シミュレーションにおけるインターネットベースの協調的ロールプレイングや双方向性の高い多人数参加型戦略ゲームまで、全般にわたるサービスが含まれます。実例としては、インターネットを介して初歩的な読解に取り組む小学生や、研究の計画と実行において現役の科学者と協力する中学生、高校を中退して、卒業に必要な単位を取得するためにオンラインの講座を受けているティーンエイジャーが挙げられます。また、K-12の生徒を担当する教師もオンライン教育に参加し、オンラインコミュニティやリファレンスセンターにログインし、現職教員のためのオンライン必修単位を取得します。

文献検索と文献レビューを導くために、研究チームは、オンライン学習を説明する3つの主要要素を特定する概念的枠組みを構築しました。

- (a) オンライン活動が従来の対面指導に代わる役割を果たすのか、従来の対面指導を強化する役割を果たすのか、
- (b) 学習体験（教育学的手法）のタイプ
- (c) コミュニケーションは主に同期だったのか非同期だったのか。

各要素について、以下に詳しく説明します。

オンライン活動を分類する際の最も基本的な特質の一つは、活動の目的です。オンライン活動が従来の対面指導に**代わる**役割を果たすのか（たとえば、バーチャル講座）、従来の対面指導を**強化する**役割を果たすのか（すなわち、対面で行われる講座の一部としてのオンラ

イン学習活動)。この2種類の適用の目的は異なるため、この区別は重要なものになります。学習成果に関して従来の指導と**同等**である代替適用は、生徒の成績を犠牲にすることなくオンラインで学習を提供できれば成功と見なされます。講座がオンラインで提供されようと対面で提供されようと、学生の成果が同じである場合、現場指導者の確保を正当化するのに特定の地理的場所に存在する生徒があまりに少ないような場合（たとえば、地方学生、専門講座の学生）、オンライン指導を利用することで、費用効率が高まります。対照的に、対面指導のみを利用した時の学習成果と同等の（上回ることがない）学習成果しか生み出せないオンライン強化活動は、この活動を追加しても学生の成果が向上しないため、時間とお金の無駄だと見なされるでしょう。

2つ目の重要な特質は、学習体験のタイプであり、これは誰（何）によって学習者の知識習得法が決定されるかに左右されます。学習体験は、学習活動のコンテンツと性質を学生がどれだけ制御できるかという点で分類されます。従来の説教的または**説明的学習体験**においては、学習活動のコンテンツは、講義、資料、あるいはその他のメカニズムにより生徒に伝達されます。こうした従来の指導は、しばしば自分が何をどのように学ぶかを学生が制御する**能動学習**と対比されます。もう一つの学習体験のカテゴリーでは、学習者が学習者同士とのおよび教師または他の知識源とのやりとりを行うことで学習コンテンツの本質が明らかになる、協調学習活動または**双方向学習**活動が強調されています。テクノロジーは、これらの3種類の学習体験を支援しています。

- ・説明的指導—デジタル機器が知識を伝達
- ・能動学習—オンラインドリル、シミュレーション、ゲーム、マイクロワールドなどのデジタル製品の探求的操作を通して、学習者は知識を身につける。
- ・双方向学習—学習者はその他の学習者との探求的協調的やりとりを通して知識を身につける。教師は共同学習者となり、ファシリテーターとしてはたらく。

学習体験のタイプのこの特質は、Zhang(2005)により調査された学習者制御^{注5)} (learner control) の概念に密接に関連しています。通常、説明的指導においては、テクノロジーによって、コンテンツが伝達されます。能動学習では、テクノロジーのおかげで学生は、デジタル製品を管理して、情報を探したり問題に対処したりすることができます。双方向学習では、テクノロジーは、同期的または非同期的に人間のやりとりを仲介します。他の学生またはテクノロジーとのやりとりを通じて、学習は成り立ちます。

注5) 学習者制御とは、学習者が学習コンテンツを視聴する順序等の制御権をもつこと

双方向学習体験の学習者制御カテゴリーは、個別学習活動とグループ学習活動を柔軟に組み合わせることに重点が置かれる、いわゆる遠隔学習の「第5世代」に関連するものです。現在、研究者は、一人かそれ以上の指導者、ファシリテーター、またはコーチが主導する、長期間（数週間から数年）にわたる、学習者集団内での対面でのやりとりとバーチャルなやりとりの入念な混合について言及するのにも、「分散学習」(distributed learning) (Dede 2006) や「学習コミュニティ (learning communities)」という用語を用いています。

最後に、オンライン学習活動を分類するのに一般的に用いられる3つ目の特質は、実際の場所であろうがバーチャルな場所であろうがリアルタイムに指導が行われる、活動の**同期性**の度合い、または指導刺激の提示と学生の反応の間に時差がある、活動の**非同期性**の度合いです。図表1では、今回のオンライン学習講義のメタ分析の指針となる枠組みにおける、3つの特質について説明しています。表の説明欄には、学習体験、同期性、目的（対面指導の代替なのか補足なのか）の、考えられる組み合わせ一つ一つの特質から成る、オンライン学習の用法についての説明が提示されています。

図表 1. オンライン学習の概念的枠組み

学習体験	同期性	対面指導代替	対面指導強化
説明的	同期	学習者制御には制限があるオンライン講義講座の一方方向ウェブ生放送。(たとえば、学生は資料を通じて所定の順で学習を進める)	教室での学習活動を補うためにウェブ放送を見る。
	非同期	学生が自分のスケジュールに合わせてアクセスできるオンラインビデオ講義を通しての数学講座	従来の数学の授業を受けている学生向けのリソースとして利用可能な高度なトピックに関するオンライン講義
能動的	同期	ライブチャットを通して専門家に相談することで新たなタイプのコンピュータシステムのトラブル解決法を学ぶ。	ネットワーク管理に関するカリキュラム単位の仕上の活動として専門家とチャットをする。
	非同期	米国の歴史における問題をウェブ探求のみを通じて調査する社会科の講座。	通常为社会科の課題を早く終えた学生向けの特別活動として提供されるウェブ探求オプション
双方向的	同期	多数の学生が同時にやりとりをする、オンラインでの協調的患者管理シミュレーションのみを通じて行われる医療講座。	少人数の学生グループによって利用される協調的オンラインシミュレーションで学期を通じて講義中心の講座を補足する。
	非同期	参加者が特定したトピックに関する、スレッド掲示板やメッセージボードを通じた科学教師の専門能力開発	科学的手法に関する対面講座に参加している教師の卵向けの、スレッド掲示板による補足の議論

図表説明：オンライン学習の適用は、(a)提供される学習体験のタイプ、(b)コンピュータを介した指導が主として同期的なのか非同期的なのか、(c)その意図が、対面指導の代替策なのか補足なのか、という点で特性づけられる。

環境の種類（教室、自宅、個人指導）、コンテンツの性質（科目分野や事実、概念、手順または戦略などの学習タイプ）、関連テクノロジー（たとえば、オーディオ／ビデオ・ストーリーミング、インターネット電話、ポッドキャスト、チャット、シミュレーション、テレビ会議、共有グラフィックホワイトボード、スクリーン共有）をはじめとするその他の多くの特性も、オンライン学習に関係します。

図表 1 に示された枠組みの特質は、遠隔学習における事前メタ分析から得られたものです。Bernard 他（2004）は、同期遠隔教育に勝る非同期遠隔教育の利点を発見しました。別の研究を調査する中で、Zhao 他（2005）は、同期コミュニケーションと非同期コミュニケーションを組み合わせた遠隔学習は、同期コミュニケーションまたは非同期コミュニケーションのどちらか一方のみを用いた遠隔学習よりも、さらにプラスの効果が報告される傾向にあることを発見しました⁸。また、Zhao 他は、(a)純オンライン学習体験に勝るブレンディッド学習（図表 1 の枠組みでは「対面指導強化」と呼ばれている）の強みと、(b)説明的学習体験を提供する「あらかじめ準備された」学習と比して、指導者の関与が大きい講座の強みも、発見しました。このように、図表 1 に示されている 3 つの特質は、遠隔学習のある最も重要なバリエーションをとらえたものであると同時に、今日実施されているより広範なオンライン活動における差別化に関する扱いやすい枠組みを提供してくれています。

1. 3 事前メタ分析からの知見

遠隔学習（オンライン学習やその他の形式の遠隔教育を含む）、および、ウェブベースの学習またはオンライン学習の事前メタ分析が行われました。全体的にみれば、Bernard 他（2004）の研究結果や、遠隔教育に関する文献のレビュー（Cavanaugh 2001、Moore 1994）からは、遠隔教育と対面教育の有効性の有意差は示されておらず、遠隔教育は、それが利用可能な唯一の選択肢である場合に、対面指導の代替策として功を奏することが示唆されています。ウェブベースの学習と教室での学習の対照を行う、職業関連講座に関する近年のメタ分析（Sitzmann 他 2006）の結果は、はるかに肯定的なものでした。宣言的知識の成果に関しては、オンライン学習は教室での指導よりも優れており、手続き学習に関しては差がないことが分かりました。

⁸ こうしたメタ分析のいずれにも、ウェブベースの学習はもちろん、ビデオを利用した遠隔学習が含まれ、学生の満足度、態度、またはその他の非学習測度が成果測定法となっている研究も含まれる。本報告書で報告されているメタ分析は、ウェブベースコンポーネントの適用に関する実験的研究、準比較実験的研究、交差研究（crossover studies）における、客観的な学生の学習測度に関するエフェクトサイズの分析に限られる。

けれども、遠隔指導と対面指導は本質的に類似した学習を提供するという一般的結論は、様々な研究における結果の違いを無視したものです。Bernard 他 (2004) は、 -1.31 から $+1.41$ にまでおよぶ、エフェクトサイズ (エフェクトサイズ: 実験群の平均と対照群の平均の差を統合標準偏差で割ったもの) の大きなばらつきを発見しました⁹。指導特性など、幅広い特性のコード付与を含むメタ分析から、選択された条件および実践法は成果の違いに関与していると、研究者は結論付けました。たとえば、同期指導を用いた遠隔教育の効果は大きく負の値を取り、平均エフェクトサイズは -0.10 であったのに対し、非同期指導を利用した研究の平均エフェクトサイズは有意な正の値 ($+0.05$) を取っていたことが明らかになりました。しかし、Bernard 他が同期コミュニケーションを利用していると分類した研究は、「結合」教室を含むものでした。すなわち、指導者の担当する教室が学習活動の中心となり、一つかそれ以上の遠隔地の教室が「ハブ・アンド・スポーク」方式で指導者のいる教室とやりとりをしていました。こうしたサテライト教室は、今日の「学習ネットワーク」内の多数ノード間でのウェブベースのコミュニケーションとは著しく異なります。

Machtmes と Asher のテレビ講座に関する初期 (2000) のメタ分析は、この問題を明らかにしました¹⁰。遠隔学習と対面指導の差異は全体としては見つからなかったものの、一方向とは対照的に、双方向のやりとりが教室で行われる場合、対面指導よりもテレビ講座を支持する結果が得られました。

遠隔教育の初期のメタ分析では、遠隔教育は教室での指導と差がないことが明らかになりましたが (上記参照)、何人かのレビュワーは、このパターンも変わる可能性があることを示唆しました。彼らは、21 世紀に実践されるオンライン学習は、学習効果に関して初期形態の遠隔教育をしのぐことが予想されると論じています (Zhao 他. 2005)。

本報告書で報告するメタ分析は、以下を行った研究にのみ着目したものであるため、初期のメタ分析とは異なります。

- ・ 指導におけるウェブの著しい利用に関する調査
- ・ 成果測定法としての客観的学習測度の利用
- ・ 研究計画に関するさらに高い品質基準の達成 (すなわち、実験計画あるいは準比較実験的計画)

⁹ Cohen (1992) は、 0.20 のエフェクトサイズは「小」、約 0.50 のエフェクトサイズは「中」、 0.80 以上のエフェクトサイズは「大」と見なされると示唆している。

¹⁰ 本メタ分析のように、Machtmes と Asher は、研究資料を、学習成果として達成測度を用いた実験または準実験に限った。

1. 4 報告書の構成

第 2 章では、適切な研究論文を検索し、関連性と研究の質に関してそれらの文献のスクリーニングを行い、研究特性 (study features) をコード付与し、エフェクトサイズを計算するのに用いる手法について説明します。

第 3 章では、論文検索とスクリーニングを通して特定された 51 の研究効果について説明し、純オンライン学習条件またはブレンディッド学習条件と対面指導との対照を行う研究に関して、エフェクトサイズの形での結果を提示します。

第 4 章では、オンライン学習介入のばらつきを比較する調査研究の定量的ナラティブ統合を行います。

最後に第 5 章では、オンライン学習に関する将来の研究と K-12 オンライン学習実践法に関して、文献検索とメタ分析の結果を論じます。

第 2 章 方法論

本章では、オンライン学習の有効性に関する対照研究を検索、スクリーニング、コード付与するのに用いた手段について説明します。こうした検索、スクリーニング、コード付与作業の成果は、それぞれ第3章と第4章で説明されるメタ分析とナラティブ文献レビューに利用されました。

2. 1 オンライン学習の定義

このレビューにおいては、**オンライン学習**を、部分的または全体的にインターネットを介して行われる学習として定義します。この定義から、純粹に印刷ベースの通信教育や、テレビ放送・ラジオ放送、テレビ会議、ビデオカセット、意味のあるインターネットを利用したコンポーネントを有さないスタンドアロンの教育ソフトウェアプログラムは除外されます。

以前のメタ分析とは対照的に、このレビューではオンライン学習の2つの目的を区別します。

- ・ 対面指導の代用または**代替**として完全にオンラインで行われる学習
- ・ 学習を**強化**するために対面指導と結合または**融合**（時に「ハイブリッド(hybrid)」と呼ばれる）されるオンライン学習コンポーネント

第1章で示されているように、2つの条件下での無効果（すなわち、実験群と対照群の効果に差がない）の発見の様々な意義のおかげで、こうした区別がつけられました。オンライン学習と対面指導の効果に差がなければ、対面指導の代替策としてオンライン学習を用いることが正当化されますが、対面指導を強化する目的でのオンライン学習は、より優れた学習成果が得られなければ正当化されません。代替と強化というオンライン学習の2つの目的により、以下のように、文献検索における研究の、最初の2つのカテゴリーを定義します。

- ・ オンライン学習条件と対面对照条件を比較する研究（カテゴリー1）
- ・ 融合条件と、オンライン学習コンポーネントなしの対面对照条件を比較する研究（カテゴリー2）

さらに、研究者は、様々なオンライン学習実践法の有効性を比較している実験的研究および準比較実験的研究を捜しました。この3つ目の研究カテゴリーは以下から成ります。

- ・ 双方向ビデオを利用したオンライン学習や双方向ビデオを利用しないオンライン学

習など、様々なオンライン学習実践法の学習効果を調査する研究（カテゴリー3）

2. 2 データソースと検索戦略

1996年から2008年7月までの間に発表された公的に入手可能な文献の包括的検索を通じて、関連研究を特定しました¹¹。論文の検索は、2005年から2008年7月までに発表された文献に限定し、UMI ProQuest Digital Dissertations（米国の学位論文検索サイト）を利用して検索しました。

2. 3 データベース検索

共通のキーワード群を用いて、*ERIC*、*PsycINFO*、*PubMed*、*ABI/INFORM*、および *UMI ProQuest Digital Dissertations* の5つの研究データベースで検索を行いました。補足資料に、職業技術教育と教師教育の分野におけるオンライン学習に関する研究の、最初のデータベース検索と追加検索とで用いた用語を一覧表にしています。

2. 4 追加の検索作業

データベース検索は、教師の専門技術開発および職業技術教育（Whitehouse 他 2006、Zirkle 2003）を含む、遠隔学習に関する研究の近年におけるメタ分析およびナラティブ統合（Bernard 他 2004、Cavanaugh 他 2004、Childs 2001、Sitzmann 他 2006、Tallent-Runnel 他 2006、WestEd with Edvance Research 2008、Wisher と Olson 2003、Zhao 他 2005）において引用されている論文をレビューすることで補足されました。分析担当者は、本レビューへの取り込み基準を満たす研究を特定するために、こうしたレビューをもとに参考文献の調査を行いました。

2005年以降に以下の主要学術雑誌で発表された論文に関しては、アブストラクトを手作業でレビューしました。*American Journal of Distance Education*、*Journal of Distance Education*（カナダ）、*Distance Education*（オーストラリア）、*International Review of Research in Distance and Open Education*、および *Journal of Asynchronous Learning Networks*。さらに、*Journal of Technology and Teacher Education* および *Career and Technical Education Research* も手作業で検索しました。最後に、オンライン学習に関連する一連のキーワード（執筆者から入手可能）を用いて Google Scholar 検索エンジンを利用しました。すでに特定された論文との重複をなくすために、こうした追加検索作業を通じて検

¹¹ 文献検索は2期にわたって行った。1回目は、2007年3月に行った1996～2006年の間に公開された研究の検索、2回目は、2008年7月に行った2007年から2008年7月に公開された研究の検索。

索された論文アブストラクトのレビューを行いました。

2. 5 スクリーニングプロセス

上記の検索作業を通じて得られた調査研究のスクリーニングは、2段階で行いました。2段階アプローチの目的は、オンライン学習効果に関する研究で、関連性があり、質が高い可能性がある研究を除外してしまう危険を冒すことなく、効率を得ることでした。

データベースからの論文アブストラクトの初期スクリーニング

初期のデータベース検索（教師の専門技術開発および職業技術教育に関して行われた追加検索は除く）により 1,132 本の論文が見つかりました¹²。こうした研究が以下の3つの初期検索への取り込み基準を満たしているか確認するために、研究の引用情報とアブストラクトの調査を行いました。

1. 研究では本レビューで定義されるオンライン学習に取り組んでいるか？
2. 研究では比較計画（実験／準実験計画）が利用されていると思われるか？
3. 研究では学生の成績またはその他の学習成果に関するデータが報告されているか？

この初期の段階においては、分析担当者は、その引用とアブストラクトを基に、初期検索への取り込み基準からはっきりと外れているわけではない研究は、「疑わしきは罰せず」を適用して留保しました。このスクリーニングの結果、316本の論文が留保され、816本の論文が除外されました。この初期スクリーニングでは、主に比較計画を有していなかったという理由で、論文の45%が除外されました。実験群と対照群の学習成果を報告していなかったために、26%の論文が除外されました。本メタ分析と文献レビューで用いた定義を考慮した場合、介入がオンライン学習と見なされないという理由で、23%の論文が除外されました。残りの6%の論文は、英語以外の言語で書かれているなどといった、その他の理由で除外されました。

¹²この数には、異なるデータベースで特定された同一の研究事例が複数回含まれる。

全文スクリーニング

その他のデータソース（すなわち、初期の論文レビューにおける参考文献、主要学術雑誌の手作業によるレビュー、研究アドバイザーからのアドバイス、および Google Scholar 検索）から、研究者はさらに 186 本の論文を特定・検索し、その結果、メタ分析の対象になり得るか確かめるための全文スクリーニングを受ける論文の総数は、502 本になりました。一連の全文スクリーニング基準に関して訓練を受けた 9 人の分析担当者が、トピックの関連性と研究の質の両方に関して 502 本の論文のレビューを行いました。

メタ分析を受けるためには、研究は **コンテンツの関連性**基準を満たす必要がありました。そのため、メタ分析を受ける資格のある研究は：

1. **インターネットを介して行われる学習を対象としていなければならない。** インターネットの利用は学習介入の大部分を担わなければなりません。インターネットが学習介入の付随的な要素でしかない研究は除外されました。運用として、**オンライン学習**と見なされるためには、研究実験は、学習測度が評価されるコンテンツの指導／学習の少なくとも 4 分の 1 以上がインターネットを介して提供されている必要がありました。
2. **オンライン学習の利用の点で異なる条件に対しての対照を行っていないなければならない。** 学習成果は、以下の 2 つの研究カテゴリーのうちの少なくとも 1 つに分類される条件に照らして、比較されていなければなりません。
 - カテゴリー 1：オフライン／対面指導と比較してのオンライン学習。
 - カテゴリー 2：オフライン／対面指導と比較してのオンライン学習とオフライン／対面指導の組み合わせ（すなわち、ブレンディッド学習）
3. **完了した介入研究についての説明を行っていないなければならない。** 研究計画、評価計画、あるいは理論的枠組みの説明は除外された。介入／実験の期間は、数時間から四半期、一学期、一年、またはそれ以上まで、様々であった。
4. **実験群、対照群それぞれについて測定された学習成果を報告していないなければならない。** 学習成果は全研究条件において同一の方法で測定されている必要がありました。実験群と対照群に異なる調査方法が用いられたことがはっきりと示されている場合、その研究は除外されました。測定は客観的かつ直接的なものでなければならず、学習者または教師／指導者の学習自己報告は、直接的測定とは見

なされませんでした。学習成果測定法としては、標準試験の点数、研究者が作成した評価法における点数、教師が作成した評価法（たとえば、宿題、中間／期末試験）における成績／点数、および成績または成績平均点が例に挙げられます。教師学習者の学習成果測定法としては、(学生の学習成果として認められたものだけでなく) コンテンツに関する知識の評価、授業計画など介入に関連する資料の分析、授業活動の監視（または記録）、ポートフォリオの分析、または監督者による成績の評点付けが例に挙げられます。非学習成果測定法（たとえば、態度、記憶力、出席、学習者／指導者の満足度）のみを利用している研究は除外されました。

また、メタ分析を受けるためには、研究は基本的な**品質**（方法）基準を満たす必要があります。そのため、メタ分析を受ける資格のある研究は：

5. **比較計画（実験または準実験）を利用していなければならない。** 比較研究計画を利用していない、計画研究、予備的研究または事例研究は除外されました。準実験計画に関しては、学習介入の効果の分析に、以前の成績に関する実験群と対照群間の起こりうる差異に対する統計的対照が含まれていなければなりません。

6. What Works Clearinghouse (2007) や Lipsey と Wilson (2000) により示されたガイドラインに規定されている通りの**エフェクトサイズの計算または推定のために十分なデータを報告していなければならない。**

様々な種類のオンライン学習の対照を行う研究（カテゴリー3）は、ナラティブ研究要約の対象となるには、基準1および3～5を満たす必要があります。

分析担当者はそれぞれの文献の全文を読み、際どいケースは、プロジェクト会議またはタスクのリーダーとの協議のどちらかを通じて議論して解決しました。誤って研究が除外されないように、かなりの程度の有意推測が必要であると見なされる特性に関しては、2人の分析担当者により、研究のコード付与が行われました。こうした特性には以下のようなものが含まれます。

- 研究の学習測定法により評価されるコンテンツを学習する時間の大部分において、学生にインターネットを利用させられなかった。
- 準実験において、以前の能力に対する統計的制御が行われていなかった。

502本の論文から、分析担当者は独立の522件の研究（論文の中には、一つ以上の研究を報告しているものもある）を特定しました。同一の研究が異なる出版形式（たとえば、会議論文や学術論文）で報告されている場合、より公式な学術論文が、分析の対象として残されました。

522件の研究のうち、176件の研究が全文スクリーニング作業の全ての基準を満たしていました。図表2に、全ての基準を満たしていなかった346件の研究が除外された理由を示しています。

図表2. 全文スクリーニング作業における研究除外理由

除外の主な理由	除外数	除外比率
統計的制御を利用していない	137	39
本文献レビューで定義するオンラインではない	90	26
学習成果を分析していない	52	15
比較実験を受ける比較群がない	22	7
3つの研究カテゴリーのどれにも当てはまらない	39	11
その他の理由 ^a で除外	6	2

図表説明：メタ分析から研究が除外される最も一般的な理由は、（準実験における）統計的制御を利用していないことであった。

a 除外されるその他の理由には、(a)十分な情報が提供されていない、(b)英語以外の言語で書かれている、(c)実験群と対照群に異なる学習成果測定法を使っている、などがあつた。

2.6 エフェクトサイズ抽出

独立の176件の研究のうち99件の研究が、少なくとも1つの、オンライン学習と対面／オフライン学習（カテゴリー1）またはブレンディッド学習と対面／オフライン学習（カテゴリー2）の対比を行っているものでした。エフェクトサイズを抽出するために、こうした研究の定量的分析が行われました。

99件の研究のうち、K-12の生徒を対象にしていたものは、たった9件しかありませんでした（Chang 2008、Englert 他 2007、Long と Jennings 2005、O’Dwyer, Carey と Kleiman 2007、Parker 1999、Rockman 他 2007、Stevens 1999、Sun、Lin と Yu 2008、Uzunboylu 2004）。そのうちの4つはメタ分析から除外されました。つまり、Chang（2008）、Parker（1999）、Uzunboylu（2004）は、エフェクトサイズを計算するのに十分な統計的データを提供しておらず、Stevens（1999）の研究は、既存成績の差異の可能性の統計的制御を行っていない準実験であったため除外されました。

標準偏差で表されるという点で、エフェクトサイズは z 値に似ています。エフェクトサイズは、実験群と対照群の平均の差を統合標準偏差で割ったものとして定義されています。エフェクトサイズは、(a)2つの群の平均と標準偏差から、または(b)t検定や分散分析のような統計的分析において提供される情報に基づいて、計算されます。エフェクトサイズ(g)の計算に Comprehensive Meta-Analysis ソフトウェア (Biostat Solutions 2006) を利用できるように、What Works Clearinghouse (2007) や Lipsey と Wilson (2000) により示されたガイドラインに従って、研究の数値データや統計データを抽出しました。各効果 (effect) の 95%信頼区間を計算するために、平均値の推定標準誤差を用いて、各効果推定の精度を決定しました。

エフェクトサイズを計算するためのデータを得るために 99 件の研究のレビューが行われた結果、46 件の研究から 51 の独立のエフェクトサイズが (カテゴリー 1 が 28、カテゴリー 2 が 23) 得られました。53 件の研究は、エフェクトサイズの計算を支援する十分なデータを提供していませんでした。

2. 7 研究特性のコード付与

エフェクトサイズを計算するための十分なデータを提供している全ての研究は、その研究特性と研究品質に関してコードを付与されました。プロジェクトの概念的枠組みおよびいくつかの初期のメタ分析 (Bernard 他 2004、Sitzmann 他 2006) において用いられたコード付与スキームに基づいて、コード体系が構築され、いくつかの研究を対象にパイロットテストが行われました。パイロットテストの後に行われた改善を組み込んだ、トップレベルのコード体系は補足資料の図表 A-4 に示されています。

評定者間信頼度 (interrater reliability) を決定するために、2 人の研究者により研究の 20%のコード付与が行われ、86%の評定者間信頼度が得られました。コード付与担当者の意見の相違を分析することで、いくつかのコードに対して、定義や決定規則の改善が行われ、論文において提供されていない情報を必要とするコードや、信頼性を持ってコード付与することが難しいコードは除外されました (たとえば、指導者が資格を持っているかどうか)。残りの研究は 1 人の研究者によりコード付与が行われました。

2. 8 データ分析

複数の対比からの効果を組み合わせる前に、サンプルサイズが小さい研究から不適切な影響が及ぼされるのを避けるために、エフェクトサイズの重みづけが行われました (Hedges と Olkin 1985)。51 の対比の全体集合と、調査を受ける対比の各部分集合とに関して、エフェクトサイズの分散の逆数を用いてそれぞれの研究の対比のエフェクトサイズを重みづけすることで、重みづけされた平均エフェクトサイズ (Hedges の g^+) を計算しました。95%信頼区間を計算するために、平均の推定標準誤差を用いてそれぞれの平均効果の推定の精度を決定しました。エフェクトサイズの分散がサンプリング誤差だけでは説明されない範囲を示すために、固定効果モデル(a fixed-effects model)を用いてエフェクトサイズ分布 (Q 統計量) の不均質性を計算しました。

次に、Comprehensive Meta-Analysis ソフトウェアを使用して、一連の事後サブグループ分析およびモデレーター変数分析を行いました。群内変動をモデル化するためのこうした分析に混合効果モデル(a mixed-effects model)を用いました¹³。効果の様々な部分集合 (たとえば、実験群に対して純オンライン学習との対照でブレンディッド学習を利用した研究) に関して重みづけした平均エフェクトサイズの統計的差異を調査するために群間不均質性統計量 (Q_{Between} ; a between-group heterogeneity statistic) が計算されました。こうした分析の結果は第 3 章に示されています。

¹³ メタ分析では、モデレーター変数の調査に当たっては混合効果モデルか固定効果モデルを選択する必要がある。固定効果分析はモデレーター変数に関連する差異をより検知しやすいが、タイプ I の誤差 (誤って帰無仮説を棄却) をもたらす可能性が高い。混合効果モデルは、標準誤差に任意定数を付加することでタイプ I の誤差の可能性を低減するが、その代わりタイプ II の誤差 (間違っただけ帰無仮説を採択) が増加する。分析担当者は今回のモデレーター変数の調査には、より保守的な混合効果モデルを選択した。

第3章 分析結果について

本章では、オンライン学習の有効性と対面指導の有効性を比較する比較研究のメタ分析の結果を提示しています。次章では、対面对照条件ではなく、様々なオンライン学習同士を比較する研究のナラティブ統合について述べます。

3. 1 メタ分析における研究の特性

第2章で示したように、46件の研究の研究資料群から51の独立のエフェクトサイズが抽出できました¹⁴。メタ分析の対象となった研究における学生数は16人から1,857人にまでおよびましたが、そうした研究のほとんどは対象範囲が狭いものでした。大規模なオンライン学習が行われるようになりましたが、メタ分析研究のうち、学習者の人数が400人以上におよぶ研究は、わずか5つでした。こうした研究における学生らの種類は、大学生またはそれ以前の教育を受けている生徒や学生か、大学院課程の学習者または職業訓練を受けている学習者に、ほぼ均等に分かれていました。学習者の平均年齢は13歳から44歳まででした。ほぼ全ての研究は正規指導に関連するもので、最も一般的な教科は医学または医療でした。その他の学習コンテンツには、コンピュータ・サイエンス、教師教育、社会科学、数学、語学、科学、およびビジネスなどが含まれます。ほぼ半数の学習者が、単位のため、または卒業要件として、指導を受けています。研究に指導期間が示されている49の対比のうち、19の対比において指導期間は1か月以内であり、残りの指導期間はそれより長いものでした。

指導の特性に関しては、これらの研究におけるオンライン学習条件は、指導者志向（8の対比）というよりも、生徒志向の個人学習（17の対比）または本質的に双方向で協調的な（23の対比）ものでした。通常、オンライン学習者には、スキルを磨き、自分の知識の試験をする機会があります（42の効果が、そうした機会について報告している研究に由来）。学習者がフィードバックを得られる機会はあまりありませんが、24の効果に関連する研究においてそうしたフィードバックの報告がなされています。51の効果のうち21の効果については、講座の期間中に学習者が指導者と対面で接触する機会がありました。多くの研究の説明部分において、オンライン学習者が利用できる指導媒体および通信オプションの詳細は語られていませんでした。51の対比のうち、分析担当者は15の効果に関するオンライン条件において、一方向ビデオまたはオーディオの存在の記録を確認することができました。同様に、16の対比は非同期コミュニケーションのみを用いたオンライン条件を利用しており、9の対比は非同期コミュニケーションと同期コミュニケーションを利用しており、26の対比は学習者に提供されたオンライン通信のタイプについての記録がない研究に由来するものでした。

¹⁴ 29の独立の効果が得られた最初の文献検索の後、研究計画基準が緩和され、既存の差異に対して統計的モデレーションを行わないプレテスト、ポストテストを利用する準実験も含まれるようになった場合、さらにどれだけの研究が対象となるか確認するために、研究チームは追加分析を行った。基準の緩和をすれば、分析対象としてほぼ全てがカテゴリー1に属するものであり、より強力な分析計画を有するカテゴリー1の研究よりもさらに大きな正の値を取るエフェクトサイズを有するちょうど10件の研究が追加され得た。分析担当者はこうした研究をメタ分析の対象にしないことを決定した。その代わりに、2008年7月に2度目の文献検索を行って研究資料を拡大した。

オンライン指導と対面指導の 51 の独立対比のうち、11 の対比は有意な正の値を取り、オンライン学習またはブレンディッド学習条件を支持するものでした。2 つの有意な負の値を有する効果は、従来の対面指導を支持するものでした。こうしたタイプの結果の解釈を行う際には、多数の比較が行われたという事実に留意しなければなりません。分析担当者は、差異の評価に $\alpha < 0.05$ の有意水準を用いたため、20 の対比のうちおよそ 1 つの対比が、偶然範囲内で有意差を示すことが予測されます。そのため、51 の対比に関しては、偶然範囲内での有意差が 2 つまたは 3 つと予測されます。対面指導を支持する 2 つの有意な対比の発見は明らかに偶然範囲内であり、オンラインまたはハイブリッド指導を支持する 11 の対比は偶然範囲外でした。

図表 3 では、46 件の研究から得られた 51 のエフェクトサイズを示しています¹⁵。図表 4a および 4b では、カテゴリー 1（純オンライン対対面）およびカテゴリー 2（ブレンディッド対対面）の研究をそれぞれ示し、標準誤差、統計的有意性、95%信頼区間も示しています。

3. 2 主効果

メタ分析においては、オンライン学習を利用した授業（完全にオンラインで行われるものでもブレンディッド学習でも）は平均して、対面指導のみを利用した授業よりも優れた学生学習成果をもたらすという総合的結果が得られました。51 の対比全ての平均エフェクトサイズは、+0.24、 $p < 0.001$ でした。

純オンラインの形態を取る指導とブレンディッド形態を取る指導を区別する本研究の概念的枠組みにおいては、次のような、さらに 2 つの微妙な研究上の問題に取り組むために、効果推定値の部分集合を作成することが必要となります。

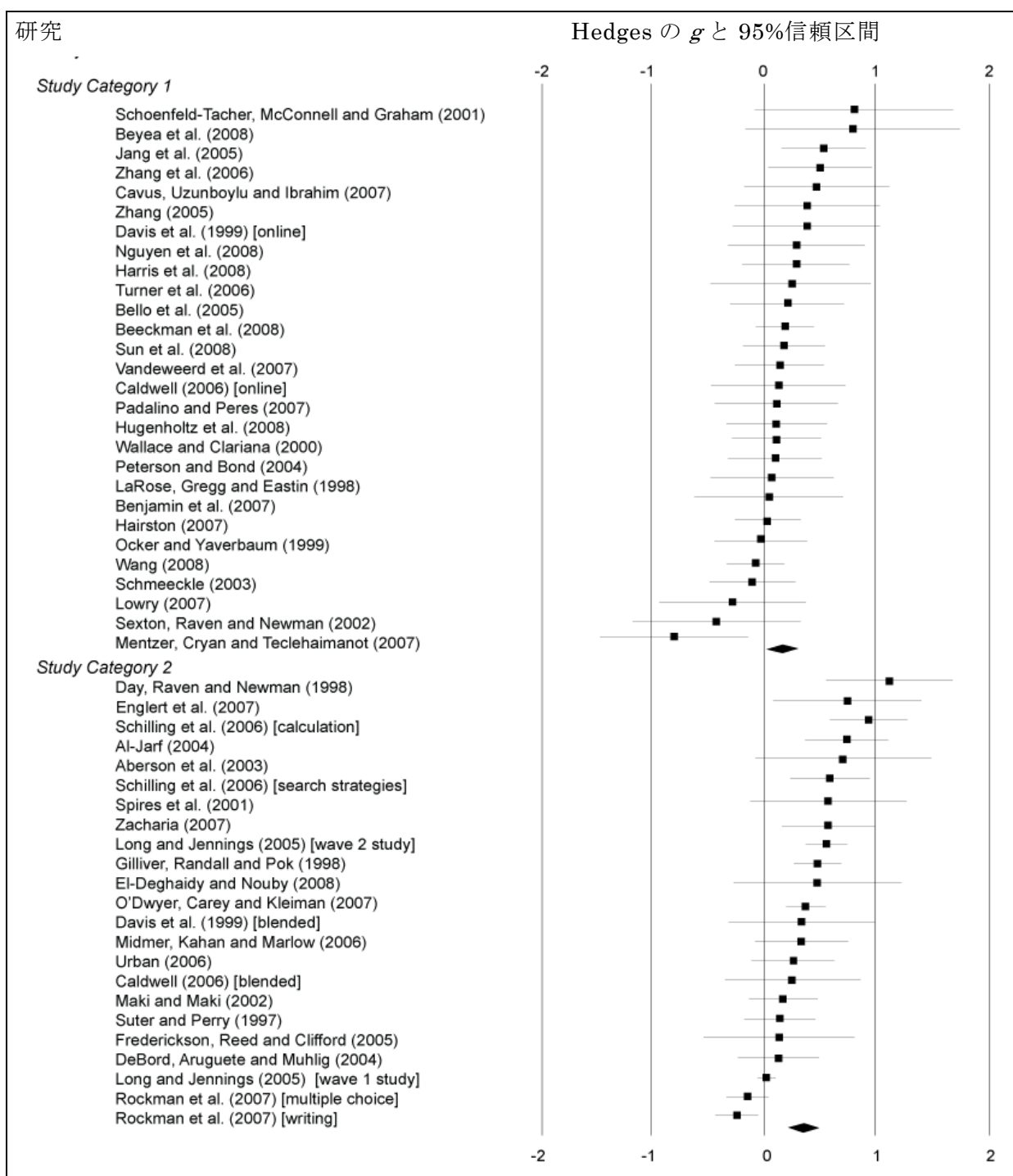
¹⁵ 同一の研究から多数のエフェクトサイズが抽出されたため、図表 3 に 2 回登場する参考文献もある。Davis 他 (1999) と Caldwell (2006) の論文ではそれぞれ、オンライン対対面（カテゴリー 1）とブレンディッド対対面（カテゴリー 2）の 2 つの対比が行われている。Rockman 他 (2007) と Schilling 他 (2006) は、2 つの異なる学習測度に関する発見を報告している。Long と Jennings (2005) の論文では、教師が初めてオンライン学習を実施する「第 1 期」と、教師が新たな学生グループを対象に 2 回目のオンライン学習を実施する「第 2 期」という、2 つの異なる実験から得られた結果について報告を行っている。

・ **オンライン学習の有効性を対面指導の有効性とどう比較するか？** 純オンライン条件と対面指導を比較した 28 のカテゴリー 1 の効果に着目することだけから、分析担当者は+0.14、 $p<0.05$ の平均エフェクトサイズを発見しました。遠隔学習に関してこれまでに行われた要約（概してインターネット以前の研究による）のほとんどにおいて、遠隔学習は教室での指導と同じくらい有効ではあるが、優ってはいないということが結論付けられていましたが、この結果は、これまでの要約から得られた結果よりも大きな正の値を取っています。

・ **オンライン指導で対面指導を補うことは、学習を促進するか？** オンライン学習と対面指導を組み合わせたブレンディッド学習条件と対面指導のみを比較した 23 のカテゴリー 2 の対比に関しては、平均エフェクトサイズが+0.35 であり、有意性が示されました ($p<0.0001$)。オンライン指導と対面指導の融合は、平均して、対面指導のみの場合よりも高い学習成果がみられました。

カテゴリー 1 の研究とカテゴリー 2 の研究の差異を調査することで、純オンライン学習を対面指導と比較した対比 ($g^+ = +0.14$) よりも、ブレンディッド学習を対面指導と比較した対比 ($g^+ = +0.35$) のほうが、平均エフェクトサイズは大きいものでした。2 つの研究部分集合の差は統計的に有意なものでした ($Q=4.98$ 、 $p<0.05$)。

図表 3. メタ分析における対比のエフェクトサイズ



図表説明 : Schoenfeld-Tacher, McConnell と Graham (2001) の場合、エフェクトサイズ推定値は+0.80 であり、実際のエフェクトサイズが-0.10 から+1.70 の範囲にある確率は 95%であった。

図表 4a. メタ分析対象の純オンライン学習と対面指導（カテゴリー1）の研究

執筆者	題名	エフェクトサイズ		95%信頼区間		帰無仮説の検定 (両側) z値	定着率 (%)		割当単位数 ^a
		<i>g</i>	<i>SE</i>	下限	上限		オンライン	対面	
Beeckman et al. (2008)	Pressure ulcers: E-learning to improve classification by nurses and nursing students	+0.187	0.137	-0.082	0.455	1.36	不明	不明	参加者 426 人
Bello et al. (2005)	Online vs. live methods for teaching difficult airway management to anesthesiology residents	+0.210	0.264	-0.308	0.728	0.79	100	100	参加者 56 人
Benjamin et al. (2007)	A randomized controlled trial comparing Web to in-person training for child care health consultants	+0.046	0.340	-0.620	0.713	0.14	不明	不明	参加者 23 人
Beyea et al. (2008)	Evaluation of a particle repositioning maneuver Web-based teaching module	+0.790	0.493	-0.176	1.756	1.60	不明	不明	参加者 17-20 人 ^b
Caldwell (2006)	A comparative study of traditional, Web-based and online instructional modalities in a computer programming course	+0.132	0.310	-0.476	0.740	0.43	100	100	学生 60 人
Cavus, Uzonboylu and Ibrahim (2007)	Assessing the success rate of students using a learning management system together with a collaborative tool in Web-based teaching of programming languages	+0.466	0.335	-0.190	1.122	1.39	不明	不明	学生 54 人
Davis et al. (1999)	Developing online courses: A comparison of Web-based instruction with traditional instruction	+0.379	0.339	-0.285	1.042	1.12	不明	不明	2 講座/クラス
Hairston (2007)	Employees' attitudes toward e-learning: Implications for policy in industry environments	+0.028	0.155	-0.275	0.331	0.18	70	58.33	参加者 168 人
Harris et al. (2008)	Educating generalist physicians about chronic pain with live experts and online education	+0.285	0.252	-0.209	0.779	1.13	84.21	94.44	参加者 62 人
Hugenholtz et al. (2008)	Effectiveness of e-learning in continuing medical education for occupational physicians	+0.111	0.233	-0.346	0.569	0.48	不明	不明	参加者 72 人
Jang et al. (2005)	Effects of a Web-based teaching method on undergraduate nursing students' learning of electrocardiography	+0.530	0.197	0.143	0.917	2.69**	85.71	87.93	学生 105 人

図表 4a. メタ分析対象の純オンライン学習と対面指導（カテゴリー1）の研究（続き）

執筆者	題名	エフェクトサイズ		95%信頼区間		帰無仮説の検定 (両側) <i>z</i> 値	定着率 (%)		割当単位数 ^a
		<i>g</i>	<i>SE</i>	下限	上限		オンライン	対面	
LaRose, Gregg and Eastin (1998)	Audiographic telecourses for the Web: An experiment	+0.070	0.281	-0.481	0.621	0.25	不明	不明	学生 49 人
Lowry (2007)	Effects of online versus face-to-face professional development with a team-based learning community approach on teachers' application of a new instructional practice	-0.281	0.335	-0.937	0.370	-0.84	80	93.55	学生 53 人
Mentzer, Cryan and Teclehaimanot (2007)	A comparison of face-to-face and Web-based classrooms	-0.796	0.339	-1.460	-0.131	-2.35*	不明	不明	学生 36 人
Nguyen et al. (2008)	Randomized controlled trial of an Internet-based versus face-to-face dyspnea self-management program for patients with chronic obstructive pulmonary disease: Pilot study	+0.292	0.316	-0.327	0.910	0.93	不明	不明	参加者 39 人
Ocker and Yaverbaum (1999)	Asynchronous computer-mediated communication versus face-to-face collaboration: Results on student learning, quality and satisfaction	-0.030	0.214	-0.449	0.389	-0.14	不明	不明	学生 43 人
Padalino and Peres (2007)	E-learning: A comparative study for knowledge apprehension among nurses	0.115	0.281	-0.437	0.666	0.41	不明	不明	参加者 49 人
Peterson and Bond (2004)	Online compared to face-to-face teacher preparation for learning standards-based planning skills	+0.100	0.214	-0.320	0.520	0.47	不明	不明	4 小クラス
Schmeeckle (2003)	Online training: An evaluation of the effectiveness and efficiency of training law enforcement personnel over the Internet	-0.106	0.198	-0.494	0.282	-0.53	不明	不明	学生 101 人
Schoenfeld-Tacher, McConnell and Graham (2001)	Do no harm: A comparison of the effects of online vs. traditional delivery media on a science course	+0.800	0.459	-0.100	1.700	1.74	100	99.94	不明

図表 4a. メタ分析対象の純オンライン学習と対面指導（カテゴリー1）の研究（続き）

執筆者	題名	エフェクトサイズ		95%信頼区間		帰無仮説の検定(両側)	定着率 (%)		割当単位数 ^a
		<i>g</i>	<i>SE</i>	下限	上限	<i>z</i> 値	オンライン	対面	
Sexton, Raven and Newman (2002)	A comparison of traditional and World Wide Web methodologies, computer anxiety, and higher order thinking skills in the inservice training of Mississippi 4-H extension agents	-0.422	0.385	-1.177	0.332	-1.10	不明	不明	学生 26 人
Sun, Lin and Yu (2008)	A study on learning effect among different learning styles in a Web-based lab of science for elementary school students	+0.180	0.187	-0.187	0.547	0.96	不明	不明	4 クラス
Turner et al. (2006)	Web-based learning versus standardized patients for teaching clinical diagnosis: A randomized, controlled, crossover trial	+0.242	0.367	-0.477	0.960	0.66	不明	不明	学生 30 人
Vandeweerd et al. (2007)	Teaching veterinary radiography by e-learning versus structured tutorial: A randomized, single-blinded controlled trial	+0.144	0.207	-0.262	0.550	0.70	不明	不明	学生 92 人
Wallace and Clariana (2000)	Achievement predictors for a computer-applications module delivered online	+0.109	0.206	-0.295	0.513	0.53	不明	不明	4 小クラス
Wang (2008)	Developing and evaluating an interactive multimedia instructional tool: Learning outcomes and user experiences of optometry students	-0.071	0.136	-0.338	0.195	-0.53	不明	不明	4 小クラス ^c
Zhang (2005)	Interactive multimedia-based e-learning: A study of effectiveness	+0.381	0.339	-0.283	1.045	1.12	不明	不明	学生 51 人
Zhang et al. (2006)	Instructional video in e-learning: Assessing the effect of interactive video on learning effectiveness	+0.499	0.244	0.022	0.977	2.05*	不明	不明	学生 69 人

図表説明：オンライン医学教育に関する Hugenholtz 他（2008）の研究のエフェクトサイズは+0.11 であり、0 との有意差はなかった。

* $p < 0.05$ 、** $p < 0.01$ 、*SE*=標準誤差

^a 与えられている数字は研究結果における割当単位を表す。損耗数は除く。

^b 1 つのエフェクトサイズの計算に 2 つの成果測定が用いられた。1 つ目の成果測定は 17 人の参加者により遂行され、2 つ目の成果測定は 20 人の参加者により遂行された。

^c この研究は交差研究である。単位数は、第 1 回目に実験条件および対照条件に割り当てられた単位数を表す。

図表 4b. メタ分析対象のブレンディッド学習と対面指導（カテゴリー2）の研究

執筆者	題名	エフェクトサイズ		95%信頼区間		帰無仮説の検定(両側)	定着率 (%)		割当単位数 ^a
		<i>g</i>	<i>SE</i>	下限	上限	<i>z</i> 値	オンライン	対面	
Aberson et al. (2003)	Evaluation of an interactive tutorial for teaching hypothesis testing concepts	+0.700	0.404	-0.092	1.492	1.73	不明	0.75	2小クラス
Al-Jarf (2004)	The effects of Web-based learning on struggling EFL college writers	+0.740	0.194	0.360	1.120	3.82***	不明	不明	学生 113人
Caldwell (2006)	A comparative study of traditional, Web-based and online instructional modalities in a computer programming course	+0.251	0.311	-0.359	0.861	0.81	100	100	学生 60人
Davis et al. (1999)	Developing online courses: A comparison of Web-based instruction with traditional instruction	+0.335	0.338	-0.327	0.997	0.99	不明	不明	2講座/クラス
Day, Raven and Newman (1998)	The effects of World Wide Web instruction and traditional instruction and learning styles on achievement and changes in student attitudes in a technical writing in agricomunication course	+1.113	0.289	0.546	1.679	3.85***	89.66	96.55	2小クラス
DeBord, Aruguete and Muhlig (2004)	Are computer-assisted teaching methods effective?	+0.130	0.188	-0.239	0.499	0.69	不明	不明	学生 112人
El-Deghaidy and Nouby (2008)	Effectiveness of a blended learning cooperative approach in an Egyptian teacher education program	+0.475	0.386	-0.282	1.232	1.23	不明	不明	学生 26人
Englert et al. (2007)	Scaffolding the writing of students with disabilities through procedural facilitation using an Internet-based technology	+0.740	0.345	0.064	1.416	2.15*	不明	不明	都市部の学校 5校から 6クラス
Frederickson, Reed and Clifford (2005)	Evaluating Web-supported learning versus lecture-based teaching: Quantitative and qualitative perspectives	+0.138	0.345	-0.539	0.814	0.40	不明	不明	2小クラス
Gilliver, Randall and Pok (1998)	Learning in cyberspace: Shaping the future	+0.477	0.111	0.260	0.693	4.31***	不明	不明	24授業
Long and Jennings (2005) [第1期] ^c	The effect of technology and professional development on student achievement	+0.025	0.046	-0.066	0.116	0.53	不明	不明	9校

図表 4b. メタ分析対象のブレンディッドオンライン学習と対面指導（カテゴリー 2）の研究（続き）

執筆者	題名	エフェクトサイズ		95%信頼区間		帰無仮説の検定 (両側) <i>z</i> 値	定着率 (%)		割当単位数 ^a
		<i>g</i>	<i>SE</i>	下限	上限		オンライン	対面	
Long and Jennings (2005) [第 2 期] ^c	The effect of technology and professional development on student achievement	+0.554	0.098	0.362	0.747	5.65***	不明	不明	教師 6 人
Maki and Maki (2002)	Multimedia comprehension skill predicts differential outcomes of Web-based and lecture courses	+0.171	0.160	-0.144	0.485	1.06	91.01	88.10	学生 155 人
Midmer, Kahan and Marlow (2006)	Effects of a distance learning program on physicians' opioid- and benzodiazepine-prescribing skills	+0.332	0.213	-0.085	0.750	1.56m 注 6)	不明	不明	学生 88 人
O'Dwyer, Carey and Kleiman (2007)	A study of the effectiveness of the Louisiana algebra I online course	+0.373	0.094	0.190	0.557	3.99***	88.51	64.4	不明 ^b
Rockman et al. (2007) [筆記] ^c	ED PACE final report	-0.239	0.102	-0.438	-0.039	-2.34*	不明	不明	28 クラス
Rockman et al. (2007) [多肢選択試験] ^c	ED PACE final report	-0.146	0.102	-0.345	0.054	-1.43	不明	不明	28 クラス
Schilling et al. (2006) [検索方法] ^c	An interactive Web-based curriculum on evidence-based medicine: Design and effectiveness	+0.585	0.188	0.216	0.953	3.11**	68.66	59.62	不明
Schilling et al. (2006) [看護見積りの品質] ^c	An interactive Web-based curriculum on evidence-based medicine: Design and effectiveness	+0.926	0.183	0.567	1.285	5.05***	66.42	86.54	不明
Spires et al. (2001)	Exploring the academic self within an electronic mail environment	+0.571	0.357	-0.130	1.271	1.60	不明	100.00	学生 31 人
Suter and Perry (1997)	Evaluation by electronic mail	+0.140	0.167	-0.188	0.468	0.84	不明	不明	不明

注 6) 原文の表記のまま。

図表 4b. メタ分析対象のブレンディッドオンライン学習と対面指導（カテゴリー 2）の研究（続き）

執筆者	題名	エフェクトサイズ		95%信頼区間		帰無仮説の検定 (両側)	定着率 (%)		割当単位数 ^a
		<i>g</i>	<i>SE</i>	下限	上限	<i>z</i> 値	オン ライ ン	対面	
Urban (2006)	A comparison of computer-based distance education and traditional tutorial sessions in supplemental instruction for students at-risk for academic difficulties	+0.264	0.192	-0.112	0.639	1.37	96.86	73.85	学生 110 人
Zacharia (2007)	Comparing and combining real and virtual experimentation: An effort to enhance students' conceptual understanding of electric circuits	+0.570	0.216	0.147	0.993	2.64**	100	95.56	学生 88 人

図表説明：双方向指導に関する Aberson 他（2003）の仮説検定の研究のエフェクトサイズは+0.70 であり、0 との有意差はなかった。

* $p < 0.05$ 、** $p < 0.01$ 、*** $p < 0.001$ 、*SE*=標準誤差

^a 与えられている数字は研究結果における割当単位を表す。損耗数は除く。

^b この研究では 6 つの学区および私立学校 2 校からの 18 のオンライン授業を対象としていた。その 6 つの学区は、比較対象となる対面授業を特定するよう要求されていたものの、この研究では、そうした対面授業の参加クラス数について報告がなされていない。

^c この論文には 2 つの独立対比が含まれているため、表中に 2 回登場している。

3. 3 均質性(Homogeneity)検査

カテゴリー1の研究もカテゴリー2の研究も、オンラインの要素を有する条件と対面指導のみの条件との対照を行うものでした。分析担当者は、カテゴリー1かカテゴリー2のどちらかに当てはまる51の効果に関するより多数の研究を用いて、考えられるモデレーター変数の影響を調査しました。

本メタ分析における個々のエフェクトサイズ推定値は最低-0.80（対面条件において、より優れた成果が挙がる傾向）から最高+1.11（オンライン指導を支持）の間でした。エフェクトサイズの均質性検査により、研究全体にわたる有意差（ $Q=145.58$ 、 $p<0.0001$ ）が明らかになりました。このエフェクトサイズの有意差を理由に、分析担当者はエフェクトサイズの違いに影響を与えた変数の調査を行いました。

3. 4 モデレーター変数分析

第1章で述べたように、本メタ分析では、介入実施の一部と見なされる**学習実践法 (practice)** 変数と、外的影響をあまり受ない状態変数である**条件 (conditions)** との区別を行いました。以前の研究に基づき、研究チームは、オンライン学習の有効性と相関することが予測されるこれら2タイプの変数を特定しました。また、研究者は、特に制御が不十分な比較研究ほど大きな効果を示すため、エフェクトサイズにより変わる**研究方法 (study method)** 変数の潜在的影響についても検討しました。メタ分析を受ける各研究は、学習実践法、条件（状態；status）^{注7)}、研究方法の3つの変数に関して、補足資料に示されているコード付与カテゴリーを用いてコード付与されました。

研究の多くにおいては、潜在的モデレーター変数と見なされる特性についての情報を提供しておらず、これは以前のメタ分析において言及されている窮状です（Bernard 他, 2004 を参照）。例えば、レビューが行われた研究の多くは、(a)オンライン指導者が指導方法に関する教育を受けたかどうか、(b)対照条件の損耗率（rates of attrition）、(c)条件間の混交（contamination）については示していませんでした。

いくつかの変数に関しては、有意義な分析を支持するには、特性が存在するかどうかについて分類の裏付けとなる十分な情報を提供している研究の数が少なすぎました。分析担当者は、それぞれが6つかそれ以上の研究効果を有する、少なくとも2つの対照的な研究部分集合を作成することができる、これらの変数を特定しました。場合によっては、関連する特性

注7) 原文では、この文章では状態 (status) を使用しているが、ほかの文章では条件 (conditions) という用語を使用しているため、ほかの文章にあわせた。

コードを組み合わせることでこの基準を満たすことができました。つまり、特定の学習実践法またはテクノロジー（たとえば、一方向ビデオ）について言及していないということはそうした実践法またはテクノロジーを用いていないということの意味するという推測を立てているケースもありました。研究部分集合が規模基準を満たす学習実践法、条件、方法変数は、モデレーター変数調査の対象としました。

3. 5 学習実践法変数

図表 5 では、12 の学習実践法変数に関連する有効性のばらつきを示しています。これらの分析により、次の 3 番目の研究上の問題に取り組みます。

より有効なオンライン学習に伴う学習実践法は？

図表 5 とそれに続く 2 つのデータ図表（図表 6 と図表 8）^{注8)} は、各々検討された様々な研究部分集合と、研究サンプルの細分に用いられる特質（すなわち、潜在的モデレーター変数）の検査に関して、有意性の結果を示しています。例えば、「学習者仲間とのコンピュータを利用したコミュニケーション」のケースにおいては、オンラインの学生が学生仲間と非同期コミュニケーションのみを行う 17 の対比と、オンラインの学生が学生仲間と同期コミュニケーションと非同期コミュニケーションの両方を行う 7 の対比を、表に示しています。2 つの部分集合の平均エフェクトサイズはそれぞれ+0.27 と+0.32 であり、どちらも 0 との統計的差異を有していました。均質性の Q 統計量は、これらの対比のエフェクトサイズのばらつきが、学生仲間との利用可能なコミュニケーションの種類に関連するものかどうかを検査するものです。「学生仲間とのコンピュータを利用したコミュニケーション」の Q 統計量 (0.13) は 0 との統計的差異がありませんでしたが、非同期コミュニケーションのみを用いるオンライン学習の研究と、非同期コミュニケーションと同期コミュニケーション両方を用いるオンライン学習の研究は、平均して類似の正の効果をもつていたため、これは驚くべきことではありませんでした。

対面要素を含むブレンディッドオンライン条件が、純オンライン学習よりも、教室での指導に勝る大きな利点を有するかどうかに関する、この研究の最も中核を成すモデレーター変数の検査についての議論は上述しました。そこで述べたように、対面指導と比較したブレンディッド手法のエフェクトサイズは、対面指導と比較した純オンライン手法のエフェクトサイズよりも大きいのです。第 1 章の概念的枠組みに含まれているその他の 2 つの学習実践法変数、つまり学習体験のタイプと、指導者との同期コミュニケーション対非同期コミュニケ

注 8) 理解を助けるために追加した。

ーションも、同様の方法で検査しました。どちらもオンライン学習効果を有意にモデレートするものではないことが明らかになりました。しかし、学習体験研究の部分集合の調査により、オンライン学習が指導者志向の説明的なものである場合の研究の平均エフェクトサイズ (+0.36) と協調的な双方向指導の平均エフェクトサイズ (+0.28) は有意な正の値であるのに対して、個人が能動的に行うオンライン学習の平均エフェクトサイズ (+0.15) は、有意な正の値をとりませんでした¹⁶。

概念モデルを構成しないその他の 10 の学習実践法のうち、対面条件下の学生と比較して、実験条件下の学生が課題に費やす時間だけが、有意なモデレーターであることがわかりました¹⁷。対照条件下の学習者よりもオンライン学習者が課題に費やす時間が多いような研究の平均エフェクトサイズは+0.46 である一方、対面条件下の学習者が課題に同程度またはさらに長い時間を課題に費やすような研究のエフェクトサイズは+0.19 でした ($Q=3.88$, $p<0.05$)。

¹⁶ 学生がデジタル製品を利用し、特定の見たい資料を制御するオンライン体験は「能動的な」学習体験と分類された。

¹⁷ メタ分析対象研究から 5 つの K-12 研究を除外した場合、このモデレーター変数の p 値は $p<0.06$ まで増加する。

図表 5. モデレーター変数としての学習実践法の検査

変数	対比	研究数	重みづけされたエフェクトサイズ	標準誤差	下限	上限	Q統計量
教授法 / 学習体験 ^a	指導者志向(説明的)	8	0.363**	0.115	0.138	0.588	3.03
	個人(能動)	17	0.145	0.077	-0.005	0.296	
	協調的(双方向)	23	0.283***	0.070	0.146	0.419	
指導者とのコンピュータを利用したコミュニケーション ^a	非同期のみ	16	0.305***	0.095	0.120	0.491	0.97
	同期+非同期	9	0.153	0.123	-0.089	0.394	
学習者仲間とのコンピュータを利用したコミュニケーション ^a	非同期のみ	17	0.268***	0.079	0.113	0.422	0.13
	同期+非同期	7	0.321**	0.125	0.076	0.567	
実験期間 ^a	1か月未満	19	0.227**	0.082	0.066	0.389	0.07
	1か月以上	30	0.255***	0.063	0.132	0.378	
媒体特性 ^a	テキストベースのみ	15	0.281**	0.100	0.086	0.477	0.13
	テキスト+その他の媒体	32	0.239***	0.060	0.121	0.357	
課題時間	オンライン>対面	10	0.461***	0.110	0.246	0.676	3.88*
	同一または対面>オンライン	17	0.189*	0.084	0.025	0.353	
一方向ビデオ / オーディオ	あり	15	0.118	0.082	-0.043	0.279	3.62
	なし / 報告なし	36	0.308***	0.057	0.196	0.421	
コンピュータ利用指導要素	あり	30	0.263***	0.061	0.144	0.382	0.20
	なし / 報告なし	21	0.220**	0.077	0.069	0.371	
指導者と対面する機会	指導中	21	0.277***	0.069	0.142	0.411	0.37
	指導前後	12	0.220*	0.108	0.009	0.431	
	なし / 報告なし	18	0.217*	0.086	0.047	0.386	
学習者仲間と対面する機会	指導中	21	0.274***	0.068	0.141	0.408	0.94
	指導前後	13	0.160	0.102	-0.040	0.359	
	なし / 報告なし	17	0.266**	0.089	0.091	0.442	
実践機会	あり	42	0.264***	0.052	0.161	0.366	0.65
	なし / 報告なし	9	0.159	0.118	-0.072	0.391	
フィードバックの提供	あり	24	0.248***	0.072	0.107	0.388	0.00
	なし / 報告なし	27	0.247***	0.065	0.118	0.375	

図表説明：オンライン学習の時間が対面条件の時間を超えているような研究の平均エフェクトサイズは+0.46 であり、対面学習者が同等もしくはそれ以上の指導時間を有するような研究の平均エフェクトサイズは+0.19 であった。 * $p<0.05$ 、** $p<0.01$ 、*** $p<0.001$

^a この変数に関するモデレーター分析では、この特性に関する情報を報告していない研究は除外した。

3. 6 条件変数

利用可能なテクノロジーの高度化を調査する代りとして、研究のエフェクトサイズが発表年により異なるかどうかを調査する戦略として、研究サンプルを 1997～2003 年の間に発表された研究と 2004 年から 2008 年 7 月の間に発表された研究との対照を行うことで、2 つのほぼ同程度の部分集合に分けました。

研究を以下の 3 つの学習者タイプの部分集合に分けました。(a) K-12 の生徒、(b)学部生とコミュニティカレッジの学生（最大の単一グループ）、(c)その他の学習者タイプ（大学院生または職業関連教育を受けている者）。既に述べたように、研究はより広範な教科を網羅していますが、医学と医療が最も一般的な教科でした。したがって、医学や医療に関する研究とその他の分野の研究との対照を行いました。潜在的モデレーター変数としてのこうした条件の検査により、以下の 4 つ目の研究上の問題に取り組みました。

どのような条件がオンライン学習の有効性に影響を与えるか？

検査された 3 つの条件は、どれも統計的に有意なモデレーター変数ではありませんでした。言い換えれば、研究が対象とする学生タイプの範囲に関して、オンライン学習は、古い研究においても新しい研究においても、学部生に関してもそれより年上の学習者に関しても、および医学分野においてもその他の教科分野においても、従来の対面指導よりも有効であったということです。図表 6 は条件分析の結果を示しています。

図表 6. モデレーター変数としての条件の検査

変数	対比	対比数	重みづけされたエフェクトサイズ	標準誤差	下限	上限	Q 統計量
発表年	1997 年 ~ 2003 年	14	0.266**	0.095	0.080	0.453	0.06
	2004 年以降	37	0.240***	0.055	0.133	0.347	
学習者タイプ	K-12 の生徒	7	0.158	0.101	-0.040	0.356	3.70
	学部生	25	0.345***	0.069	0.209	0.480	
	大学院生 / その他	19	0.172*	0.077	0.021	0.324	
題材	医学 / 医療	16	0.302***	0.084	0.136	0.467	0.63
	その他	35	0.221***	0.057	0.110	0.332	

図表説明：対面指導と比較したオンライン学習に関連する正の効果は、1997～2003 年の間に発表された研究および 2004 年以降に発表された研究に関して、有意なものであった。エフェクトサイズは発表時期によりそんなに変化してはいない。 * $p < 0.05$ 、** $p < 0.01$ 、*** $p < 0.001$

『エビデンスに基づくオンライン学習実践法の評価』研究では K-12 教育に焦点が置かれているため、K-12 の生徒を対象にしたオンライン学習研究は特に重要なものです。メタ分析は、K-12 の学校の学生のオンライン学習に関する 5 件の研究からの 7 の対比を含んでいます。図表 7 ではこうした研究について示しています。

メタ分析で K-12 の生徒を対象としていた研究の数が少ないことを考えると、K-12 の学習者に関する平均効果とその他のタイプの学習者に関する平均効果の統計的差異を調査しようという試みは、示唆を与えるだけのものであると見なさなければなりません。+0.16 という、K-12 の学習者に関する 7 の対比の平均は、大学院生およびその他の学生の平均 (+0.17) と類似していますが、学部生の平均 (+0.35) よりは小さな正の値を取っています。しかし、モデレーター変数として学習者タイプを検査したところ、得られた Q 統計量は有意な値ではありませんでした。(図表 6 参照) 注9)

図表 7. K-12 教育の生徒を対象としたオンライン学習の研究

本メタ分析対象の研究には、K-12 の生徒を対象とした研究に関して報告を行っている 5 本の論文が含まれていた。それらの研究は全て、ブレンディッド条件下で学習する生徒と対面条件下で学習する生徒の対照を行うものであった。それらの研究のうちの 1 つ (Long & Jennings 2005、第 1 期研究) は無作為化対照試験 (a randomized control trial) であり、その他は準実験であった。準実験のうちの 1 つ (Rockman 他 2007) は、対面条件を支持する 2 つのエフェクトサイズを有し、その他はブレンディッド条件を支持する 5 つの効果をも有していた (+0.03 から +0.74 までの範囲)。

Rockman 他 (2007) は、準実験対応比較法 (a quasi-experimental matched comparison design) を用いて、ウェスト・バージニア・バーチャル・スクールを通じて中学校 (7 年生と 8 年生) に提供されるスペイン語講座の有効性を評価した。このバーチャルスクールのプログラムでは、紙と鉛筆とウェブベースの活動だけではなく、対面指導とバーチャル指導を組み合わせた、指導の融合モデルが用いられていた。以下の 3 人 1 組の教師チームにより、このプログラムが提供された。(a) 日々の授業計画の作成と提供、および各クラスとの週に 1 回の電話でのやりとりを担当する主任教師 (有資格スペイン語教師)、(b) e メールやボイスメールを用いてコンテンツに関連するフィードバックを提供し、生徒のテストや提出物に成績をつける補助教師 (有資格スペイン語教師)、(c) 生徒に確実に作業を進めさせ、時間通りに課題を完了させるために生徒を現場で指導する教室ファシリテーター (有資格教師、しかしスペイン語教師ではない。) 対面のスペイン語指導を提供する資源がない学校 21 校の生徒に対して、ハ

注 9) 理解を助けるために追加した。

図表 7. K-12 教育の生徒を対象としたオンライン学習の研究（続き）

イブリッドなスペイン語講座が提供された。対面グループの生徒は、言語科目の平均成績と学校規模の点でバーチャルスクールと同等な学校、7校の生徒であった。調査対象は合計 463 人の生徒であった。

エフェクトサイズの計算に必要な情報は、研究で用いられていた 2 つの生徒学習測定に関する報告であった。1 つは、スペイン語の口頭および筆記理解に関する小テストを含む多肢選択試験であり、平均推定効果は -0.15 であり、2 つの条件の差異は統計的に有意なものではなかった。もう 1 つは、生徒の作文能力試験であり、この能力のエフェクトサイズは -0.24 であり、対面指導を受けている生徒の成績が、同じ講座のオンラインブレンディッドバージョンを受講している生徒の成績を大幅に上回るものであった。

O'Dwyer、Carey、Kleiman (2007) によって行われた大規模な K-12 に関する研究においては、対照的な結果が得られた。O'Dwyer ら研究者は準実験計画を用いて、ルイジアナ・バーチャル・スクールの代数 I オンライン・イニシアチブに参加する生徒の学習と「数学能力、環境、規模の点では類似であるが、代数を教えるに当たって、教師がいつも通りのやり方を用いている」(p.293) クラスの生徒の学習を比較した。ウェスト・バージニア・バーチャル・スクールのプログラムのように、このプロジェクトも、対面活動とウェブベースの活動とを組み合わせたブレンディッドモデルを用いており、2 人の教師のうち 1 人は教室を担当し、もう 1 人はオンラインを担当した。多くの学校および学区からの合計 463 人（231 人は実験群、232 人は比較群）から、研究者が作成した多肢選択試験のプレテストとポストテストで適合している得点を収集した。 $+0.37$ のエフェクトサイズが得られ、従来の教室で学習している生徒よりも、オンラインの生徒のほうがより優れた成績を残した。

Long と Jennings (2005) は、メリーランド公共放送 (Maryland Public Television) が企画した、双方向活動のオンラインコレクションである「*Pathways to Freedom* (自由への道) -電子フィールドトリップ」の利用を組み込んだ教師から指導を受けている 8 年生の成績が、オンライン教材を利用せずに同じ学習コンテンツを提供する教師から指導を受けている生徒の成績と比べて向上したかどうかを調査した。調査では 2 期にわたるデータ収集に対して 2 回の分析を行い、独立の 2 つのエフェクトサイズが得られた。1 回目の分析は、メリーランド州の 2 つの学区の学校 9 校からのデータを対象とした。学校には無作為に条件が割り当てられた。両条件下の教師が奴隷制と奴隷亡命組織に関連する同一の学習目標を扱い、実験群の教師は「*Pathways to Freedom*

図表 7. K-12 教育の生徒を対象としたオンライン学習の研究（続き）

（自由への道）「電子フィールドトリップ」の教材を利用した。971 人の生徒に対して実施された、研究者作成の多肢選択試験での得点変化から、オンライン条件を支持する+0.03 という小さなエフェクトサイズが計算された。

Long と Jennings (2005、第 2 期) の 2 つ目の研究は、2 つの参加学区のうち、一方の学期制学区の教師の部分集合を対象としていた。この学区の教師は 2 つの異なる生徒群に対して、1 年で 2 回同一のカリキュラムを扱った。両学期から、6 人の教師（実験条件下の教師 3 人、対照条件下の教師 3 人）の 846 人の生徒の得点が収集された。回帰分析により、オンライン条件を支持する+0.55 のエフェクトサイズが明らかになった。この調査では、教師がオンライン教材を使用するのが 2 度目である場合の成熟効果についても検討した。その結果、仮定されるように、オンライン教材は 1 学期よりも 2 学期のほうがより有効に利用されていたことが明らかになった。

Sun, Lin と Yu (2008) は、準実験的研究を実施して、台湾の 113 人の 5 年生を対象に、ウェブベースのバーチャル理科実験室の有効性を調査した。実験群も対照群も、同じ時間、授業を受け、手作業での実験も行ったが、実験条件下の生徒は、実験時間の一部においてウェブベースのバーチャル理科実験室を利用した。ウェブベースの実験室では、教師がオンラインで生徒の作業を監督し、間違いを訂正しながら、生徒がバーチャル実験を行うことが可能となった。対照群の生徒は従来の実験器具を用いて同じ実験を行った。無作為に抽出された学校 2 校の、4 つの授業を受けている合計 113 人（56 人は実験群、57 人は比較群）の生徒に関して、研究者作成のアセスメントによるプレテストおよびポストテストで適合している得点を収集した。プレテスト得点を調整する共分散分析（analysis of covariance）から、バーチャル実験室条件を支持する+0.18 のエフェクトサイズが得られた。

Englert 他 (2007) により、小規模な準実験が行われた。この調査では、都市部の 5 校全体にわたって、6 つの特別教育教室から 35 人の小学生を対象にした、ウェブベースの作文支援プログラムの有効性が調査された。実験群の生徒は、作文の計画・作成段階において、題材の構成およびアイデアの構築に対して注意を促すことで作文能力を支援する、ウェブベースのプログラムを利用した。対照群の生徒は、従来の紙と鉛筆の形式で提供される、類似の作文ツールを利用した。研究者作成の指示書によって採点される、生徒の作文のプレテストおよびポストテストが、成果測定法として用いられた。作文プレテスト得点を調整する共分散分析から、オンライン条件を支持する+0.74 のエフェクトサイズが得られた。

3. 7 研究方法変数

メタ分析の利点は、研究中の構成概念を様々な方法で利用可能にする研究、それを様々な文脈で研究する研究、および様々な方法や成果測定を使用する研究といった幅広い研究を見渡すことで、一般化可能な効果を明らかにできる点です。しかし、不完全に計画された、メタ分析資料のサンプル数の小さい研究を含めると、うわべだけの効果に不適当な重みづけを行ってしまうことになるので、問題が生じます。研究方法変数を潜在的モデレーション要因として検査して、この問題を調査しました。結果は図表 8 に示しています。

学習成果データが収集された学習者数に応じて、研究を 3 つの部分集合に分類することで、研究のサンプルサイズの影響を調査しました。サンプルサイズは、統計的に有意な、オンライン学習効果のモデレーターではないことが明らかになりました。そのため、サンプル数の少ない研究をメタ分析の対象にしたことが、全般的結果としてオンライン学習に正の効果が得られた要因であるという根拠はありません。実際、研究をサンプルサイズのカテゴリーに分類した場合、最も正の値を取ったのはサンプルサイズが最も大きい研究でした。

本メタ分析に関する条件を満たしていると見なされる 3 つの計画（無作為割当実験、統計的制御を行う準実験、クロスオーバー法）の比較により、研究計画はモデレーター変数として重要ではないことが示されました（図表 8 参照）。さらに、エフェクトサイズが研究計画の質と逆に相関しているコンピュータ利用指導の初期のメタ分析（Pearson 他 2005^{注 10)}）とは対照的に、今回の研究において無作為割当を用いた実験は、大きな正の効果を示しました（ $p < 0.001$ ）。

一人でも複数人でも、同一の指導者が対面およびオンライン条件下で指導を行うかどうかによっては、エフェクトサイズは変わりません（ $Q = 0.67$ 、 $p > 0.05$ ）。全条件にわたって指導者が同一であった 20 の対比の平均エフェクトサイズは $+0.23$ 、 $p < 0.01$ でした。条件ごとに指導者が異なる対比の平均エフェクトサイズは $+0.15$ 、 $p < 0.05$ でした。エフェクトサイズの有意なモデレーターであることが明らかになった研究方法変数は、指導教材の同等性と、実験群・対照群の学生の扱い方だけでした。

注 10) 参考文献参照のこと

図表 8. モデレーター変数としての研究特性の検査

変数	対比	対比数	重みづけされたエフェクトサイズ	標準誤差	下限	上限	Q統計量
サンプルサイズ	35 未満	11	0.312*	0.133	0.051	0.574	0.28
	35～100	21	0.240**	0.080	0.083	0.396	
	101 以上	19	0.235***	0.066	0.106	0.364	
検査される知識のタイプ ^a	宣言的知識	13	0.191*	0.089	0.017	0.365	1.08
	手続的／手続的かつ宣言的知識	29	0.293***	0.065	0.166	0.419	
	戦略的知識	5	0.335*	0.158	0.025	0.644	
研究計画	無作為割当対照	33	0.279***	0.061	0.158	0.399	0.71
	統計的制御を行う準実験法	13	0.203*	0.091	0.025	0.381	
	クロスオーバー法	5	0.178	0.151	-0.117	0.473	
条件への割当単位 ^a	個人	33	0.207***	0.060	0.088	0.325	5.18
	小クラス	7	0.517***	0.129	0.264	0.770	
	講座／学校	9	0.190*	0.093	0.009	0.372	
指導者同等性 ^a	同一の指導者	20	0.227**	0.072	0.086	0.368	0.67
	異なる指導者	20	0.146*	0.068	0.013	0.280	
カリキュラム／指導の同等性 ^a	同一／ほぼ同一	30	0.200***	0.056	0.091	0.309	5.40*
	異なる／若干異なる	17	0.418***	0.075	0.270	0.566	

図表説明：サンプルサイズが 35 未満の研究の平均エフェクトサイズは、サンプルサイズが 35 から 100 の研究やサンプルサイズが 101 以上の研究と同様に、有意な正の値を取った。重みづけされた平均効果は、研究サンプルのサイズによって変化しなかった。

* $p < 0.05$ 、** $p < 0.01$ 、*** $p < 0.001$

^a 研究特性に関する情報を報告していない研究は、モデレーター分析から除外した。

研究特性のコード付与を行った分析担当者は、各研究の指導教材および指導手法に関する記述を調査し、全条件においてそれらを「同一」、「ほぼ同一」、「異なる」、または「若干異なる」というコードを付与しました。隣り合うカテゴリーを統合し（同一／ほぼ同一と異なる／若干異なるという、2つの研究部分集合を作成）、モデレーター変数として、「カリキュラム／指導の同等性」を検査しました。「カリキュラム／指導の同等性」は、有意なモデレーター変数でした（ $Q=5.40$ 、 $p<0.05$ ）。調査のサブグループを調査することにより、カリキュラム教材と指導手法が条件ごとに異なる研究の平均効果が+0.42（ $p<0.001$ ）であるのに対し、オンライン学習と対面指導が同一またはほぼ同一と見なされる研究の平均効果は+0.20、 $p<0.01$ であることが明らかになりました。

実験条件と対照条件に割り当てられた単位に関して、かろうじて有意な効果が発見されました。講座または学校全体ではなく、個々の学生や小クラスに、オンライン条件および対面条件が割り当てられた研究のほうが、効果が大きい^{注11)}傾向があります（ $Q=5.18$ 、 $p<0.10$ ）¹⁸。

研究方法の側面に関するモデレーター変数分析により、統計的有意性にまでは至らなかったものの、オンライン学習に関する利用可能な綿密な研究の数が拡大された場合にレビューされるべきパターンが発見されました。例えば、検査される知識のタイプは、エフェクトサイズの大きさに影響を及ぼす可能性があります。13の研究では、概して、多肢選択試験を利用して、宣言的知識の成果のみが測定されていました。多くの研究（29）は、手続きを遂行する学生の能力に着目したものであるか、学習測定として手続的知識と宣言的知識の成果を組み合わせたものでした。5件の研究は、戦略的知識に着目した成果測定を利用していました。（4件の研究では分類を裏付けるのに十分なほど詳しく成果測定について説明をしていませんでした。）研究の部分集合のうち、学習成果測定に手続的知識を取り入れた研究の平均効果（エフェクトサイズ+0.29）と、戦略的知識を測定した研究の平均効果（エフェクトサイズ+0.34）は、宣言的知識のみを測度として用いた研究の平均エフェクトサイズ（+0.19）よりも大きいものでした。そうであっても、検査される知識のタイプは、有意なモデレーター変数ではありませんでした（ $Q=1.08$ 、 $p>0.05$ ）

¹⁸ このモデレーター変数は、K-12に関する研究が分析対象から除外された場合、統計的に有意なものになる。

注 11) 原文では小さい（smaller）となっているが、ほかの原文との関係で大きい（larger）の誤りと思われる。

第4章. 様々なオンライン学習に関する 比較研究のナラティブ統合

本章では、学習者への即座のフィードバックがあるものとなないものなど、異なる種類のブレディッド指導またはオンライン学習をはじめとする、様々なオンライン学習実践法の学習効果を調査する、カテゴリ3の研究のナラティブ要約について説明します。文献検索とスクリーニング（第2章に記載）により、79本の論文において報告されている、84件のカテゴリ3の研究が特定されました¹⁹。

カテゴリ3の研究のうち、5件の研究がK-12の生徒を対象としており、10件の研究がK-12の教師教育または専門能力開発を扱うものでした。大学の学部生が、最も一般的な学習者タイプを構成していました（図表9参照）。全てのカテゴリ3の研究が、正規教育を対象としていました。カテゴリ3の研究における講座コンテンツは、観察力、インターネット検索エンジンの理解、HIV/AIDSの知識、および統計学など、より広範なテーマを網羅したものでした。

可能な場合、メタ分析とナラティブ統合の結果の比較を容易にするために、メタ分析で用いられた学習実践法変数を用いて、カテゴリ3の研究の実験操作のコード付与を行いました。しかし、広範な条件が様々な研究で比較されているため、カテゴリ3の研究の結果を統計的に統合する試みは行われませんでした。

図表9. カテゴリ3研究の学習者タイプ

教育レベル	研究数
K-12	5
学部生	37
大学院生	4
医学 ^a	18
教師専門能力開発 ^b	10
成人教育	4
その他 ^c	4
該当なし	2
合計	84

図表説明: K-12の生徒が、代替的オンライン学習実践法に関する84件の研究のうち、5件の研究における学習者であった。

^a 医学カテゴリーは、学部生から大学院生の教育レベルにおよび、看護および関連教育も含まれる。

^b 教師専門能力開発には、実務に就く前の教育と現職教育が含まれる。

^c その他のカテゴリーには、学生と成人学習者または学部生と大学院生学習者など、学習者タイプを組み合わせる構成される集団が含まれる。

¹⁹ 中には、カテゴリ1またはカテゴリ2の基準を満たす対比だけでなく、カテゴリ3の基準も満たす対比も含む論文も存在した。オンライン条件と対面条件の適切な対比は、メタ分析に用いられ、その他の対比は、ここで示されているカテゴリ3のナラティブ統合の一部としてレビューされた。

4.1 純オンライン学習と比較したブレンディッド（融合）学習

第3章で述べたカテゴリー1とカテゴリー2の研究のメタ分析により、ブレンディッド学習条件と対面指導を比較した研究のエフェクトサイズは、純オンライン学習と対面指導を比較した研究のエフェクトサイズよりも大きいことが、明らかになりました。この問題を調査する別の方法として、ブレンディッドオンライン条件と純オンライン条件を両方組み込んだ研究を行い、それぞれの有効性を直接比較する方法があります。

純オンライン学習条件とブレンディッド学習条件を直接比較した10件のカテゴリー3の研究のほとんどにおいて、学生の学習に有意差がありませんでした。7件の研究では、純オンライン学習条件とブレンディッド学習条件の間の有意差は明らかにならず、2件の研究では純オンライン学習条件の統計的に有意な利点が明らかになり、1件の研究ではブレンディッド指導の利点が明らかになりました。以下に示す、これらの研究の記述により、対面でのやりとりを含めるか含めないかという点で、条件に対して「ブレンディッド」と「純オンライン」という分類がなされているが、それらの条件は指導のコンテンツと質の点で異なる、ということが明らかになっています。全ての研究にわたって、純オンライン条件とブレンディッド条件の性質の差異が、成果のばらつきの一因である可能性が高いことがわかりました。

たとえば、Keefe（2003）は、対面での講義を受けた組織的行動講座の小クラスと、オンラインあるいはCD-ROMを用いて示される、ナレーション付きのPowerPointのスライドを見た別の小クラスとの対照を行いました。2つのグループはともに、eメールやオンラインのチャットルーム、スレッドディスカッションフォーラムを利用できました。全ての講座教材は、全ての学生に同時に、電子的に配信されます。講座の試験では、純オンライン学習を行う小クラスの学生は、オンライン学習活動に加え対面講義を受ける学生よりも約8%低い成績を残しました。Keefeの研究は、レビューを受けた研究の中で、対面指導要素がない条件における成績の有意な低下を明らかにした、唯一の研究でした。

PoirierとFeldman（2004）は、大部分において対面指導であるもののオンラインの掲示板も利用する講座と、完全にオンラインで指導される講座との比較を行いました。大部分において対面指導が行われる方の講座の学生は、講座中に3つのオンラインディスカッションに参加し、1つのディスカッションにつきオンラインサイト上で最低2つのコメントをすることが求められます。こうしたサイトには、コンテンツ、コミュニケーションツール、および評価ツールが含まれています。純オンライン指導が行われる方の講座では、学生と指導者は毎週2つのオンラインディスカッションに参加しました。PoirierとFeldmanは、試験の成績に関して、純オンライン講座形式を支持する有意な主要効果を発見しましたが、作文の

宿題における学生の成績に対する効果は見られませんでした。

Campbell 他 (2008) は、ブレンディッド講座 (学生はオンラインで指導にアクセスするが対面でのディスカッションにも参加) と純オンライン講座 (学生はオンラインで指導にアクセスし、オンラインでディスカッションに参加) の対照を行いました。対面、オンラインどちらの形式のディスカッションにも指導教員がいました。学生は、ブレンディッド指導かオンライン指導、どちらか望む方の指導の種類を選択することができました。オンラインでのディスカッションに参加した学生の平均成績は、対面でのディスカッションに参加した学生の成績を大幅に上回るものでした。

これら 3 件の研究は全体として、ブレンディッド学習手法と純オンライン学習手法の相対的有効性は、2 つの条件の指導要素に左右されることを示しています。ほとんどの場合、これらの研究は 2 つの提供条件 (「オンラインと対面の融合」対「オンラインのみ」) 内で指導コンテンツを制御していませんでした。たとえば、Keefe (2003) の研究における講師は、オンラインで PowerPoint の講義スライドを見た学生には利用できない教材も使っていたかもしれません。その代わり、Poirier と Feldman の研究では、1 週間に 2 回、指導者とオンラインディスカッションでやるとりする学生は、対面での講義を受けた学生よりも多くのコンテンツが提供されたかもしれません。

Davis 他 (1999) は、3 つの小クラス (オンライン条件、従来の対面条件、学生と指導者は対面もするがオンライン要素も利用するブレンディッド条件) で提供されるコンテンツの同等化を試みました。教育工学講座の学生が、この 3 つの小クラスのうちの 1 つに無作為に割り当てられました。多肢選択試験のポストテスト得点において、3 つの条件に有意差は見られませんでした。

純オンライン条件とブレンディッド条件の対照を行う (全条件において学習コンテンツの同等化を必ずしも行ってはいない) 6 件の研究でも、学生の学習に有意差は見られませんでした。Ruchti と Odell (2002) は、小学校の理科教育法に関する講座を受けている 2 グループの学生の試験点数を比較しました。1 つのグループはオンラインを利用し、もう 1 つのグループは通常の教室で授業を受け、補足として (オンライン講座条件でも利用される) オンラインの掲示板とオンラインジャーナルを利用しました。グループ間に有意差は見られませんでした。

Beile と Boote (2002) は、3 つのグループの比較を行いました。第 1 グループは、対面指導のみ、第 2 グループは、対面指導とウェブベースの個別指導、第 3 グループは、ウェブベースの指導と 2 つ目のグループと同じウェブベースの個別指導を受けるグループです。図書

館技能に関する最後の小テストでは、条件間の有意差は見られませんでした。

Gaddis 他 (2000) は、ブレンディッド講座と完全にオンラインで行われる講座間で、作文を学ぶ学生の受講者意識の比較を行いました。同一の指導者が、同一の作文課題を与えられた両グループの指導を行いました。両グループとも、指導、作文、およびコミュニケーションにネットワーク接続されたコンピュータを利用しました。しかし、「オンキャンパス」グループは対面で会い、学生は直接コミュニケーションを取る機会がありましたが、「オフキャンパス」グループはオンラインでしか会えませんでした。この調査では 2 つのグループの間に有意差は見られませんでした。

同様に、Caldwell (2006) は、ブレンディッド講座に参加するコンピュータ・サイエンス専攻の学部生と、オンライン講座に参加するコンピュータ・サイエンス専攻の学部生との間で、多肢選択試験の成績に有意差がないことを見いだしました。両グループはウェブベースの指導用プラットフォームを利用し、融合グループに関しては対面の実験要素が追加されました。

Scoville と Buskirk (2007) は、従来の顕微鏡検査とバーチャル顕微鏡検査の使用が、医療組織学講座の学習成果に影響を及ぼすか調査しました。学生は、以下の 4 つの小クラスのうちの 1 つに割り当てられました。(a)学習と試験が対面で行われる対照小クラス、(b)学習はバーチャルで行われ、実技試験は対面で行われるブレンディッド条件、(c)学習は対面で行われ、試験はバーチャルで行われる 2 つ目のブレンディッド条件、(d)完全なオンライン条件 Scoville と Buskirk は、学習グループ別での単元試験の点数に有意差はないことを明らかにしました。

最後に、McNamara 他 (2008) は、ウェイトトレーニング講座における指導の様々な手法の有効性を調べました。学生は、対面指導を受ける対照グループ、オンライン指導と対面指導を組み合わせた指導を受けるブレンディッドグループ、完全なオンライングループの 3 つのグループに分けられました。執筆者らは、グループの種類について有意差を見いだしませんでした²⁰。

このように、これらの研究は全体として、ブレンディッド指導条件よりオンライン指導条件を選択する根拠を提供するものではありません。

²⁰ しかし、認識知識と認知力の試験においては、対照小クラスもブレンディッド小クラスも有意な進歩を見せたが、完全なオンライン小クラスは認識知識と認知力のどちらの成果に関しても、有意なプレテストからポストテストへの成長を見せなかった。

4. 2 媒体要素

カテゴリー3の資料群に入っている8件の研究では、一方向ビデオなどの様々な媒体要素を利用したオンライン環境の比較が行われました (Maag 2004、McKethan 他 2003、Schmeeckle 2003、Schnitman 2007、Schroeder 2006、Schutt 2007、Tantrarungroj 2008、Zhang 他 2006)。8件の研究のうち7件においては、媒体の組み合わせによる有意差は見られませんでした。拡張された媒体特性から正の効果が発見された研究において、Tantrarungroj (2008) は、コンピュータ・サイエンスの講座を取っている学部生に神経科学の講義を行う際の2つの指導手法の比較を行いました。学生が静止画と埋め込み動画付きのオンラインテキストに触れる実験条件と、学生がストーリーミングビデオにアクセスできない対照条件との比較を行いました。Tantrarungroj の研究では、講座の直後に実施されたポストテストにおける2つの条件下の学生の成績に有意差は見られませんでした。介入の4週間後に実施された知識保持試験では、実験群が大幅に高い点数をあげました。

その他の7件の研究では、オンライン指導にさらなる媒体を追加することによる学習効果は見られませんでした。たとえば、Schnitman (2007) は、グラフィック、ナビゲーションオプション、および色を用いてテキストを高度化することによって、学習成果に影響が出るかどうかを測定しようと試みました。学生を、ウェブベースの学習インターフェースが異なる2つの条件のうちの1つに、無作為に割り当てました。対照群は簡素なテキストベースのインターフェースにアクセスし、実験群は追加のグラフィック、ナビゲーションオプション、および高度なカラスキームの拡張インターフェースにアクセスしました。Schnitman の研究では、実験群と対照群の学習成果に有意差は見られませんでした。

多くの研究において媒体の種類による有意差は見られなかったという事実は、媒体は単に学習コンテンツを伝えるだけのものであり、学習自体に影響を及ぼす可能性は低いという理論的見解と一致しています (Clark 1983、1984)。Zhang 他 (2006) は、ある媒体に単にアクセスできるということよりも、その媒体の利用方法がより重要であるという事を示唆しています。Zhang 他は、学習に対するビデオの効果は、学習者のビデオ (「双方向ビデオ」) を制御する能力によって決まるということを示しました。執筆者らは、次の4つの条件を使用しました。つまり、従来の対面方式と3つのオンライン環境 (双方向ビデオの利用、非双方向ビデオの利用、ビデオを使用しない) です。学生は4つのグループのうちの1つに無作為に割り当てられました。双方向ビデオグループの学生は、その他の3つのグループの学生よりも有意に良い成績を残しました。非双方向ビデオを利用したオンライングループとビデオを利用しなかったオンライングループに、統計的差異は見られませんでした。

要約すると、多くの研究者は、画像、グラフィック、オーディオ、ビデオ、またはこれら

のいくつかの組み合わせを追加することで、学生の学習の質は高まり、成績にプラスの影響がもたらされるという仮説を立ててきました。しかし、今日までの大多数の研究では、こうした媒体特性はたいして学習成果に影響を与えないことが明らかにされています。

4. 3 学習体験のタイプ

その他のカテゴリ 3 の研究では、オンライン学習環境の様々な特性を操作して、学習体験のタイプまたは学習者制御の効果が調査されました。学習体験に関する研究では、学生に学習に利用するオンライン資源の制御を多少任せる方が、利点があることを示唆する証拠が提供されています。しかし、第 2 章^{注 12)}で提示した、概念的枠組みにおける 3 つの学習体験のタイプの相対的有効性に関しては、研究の結果にばらつきがありました。

4 件の研究 (Cavus 他 2007、Dinov, Sanchez と Christou 2008、Gao と Lehman 2003、Zhang 2005) は、学生が自分の学習をより制御できる条件 (今回の概念的枠組みにおける能動学習または双方向学習のどちらか) は、指導者志向の条件 (説明的学習体験) よりも学習利益が大きいという仮説を支持する予備的証拠が提供しています。その他の 3 件の研究ではそうした効果は発見されませんでした (Cook 他 2007、Evans 2007、Smith 2006)。

Zhang (2005) は、説明的学習と能動学習を比較した研究について報告しており、どちらの研究でも、能動学習を支持する、統計的に正の結果を得ました。Zhang はウェブ講座の機能性を操作して、2 つの条件を構築しました。対照群に関しては、ウェブを通じて配信されるビデオおよびその他の指導は、指定された順番で見る必要があり、ビデオはそのまま見る必要があり (たとえば、学生は早送りができない)、巻き戻しは許可されていませんでした。実験群は無作為に教材にアクセスすることができ、好きな順番でビデオを見ることができ、内容を早送りしたり巻き戻したりすることができました。Zhang は、学習者によるウェブ機能制御を支持する、統計的に有意な正の効果を見いだしました (前記「4.2 媒体要素」の項の Zhang 他 2006 の研究も参照)。Gao と Lehman (2003) は、静止ウェブページを見ることに加えて「生成的活動」を遂行することが求められた学生は、静止ウェブページのみを見た学生よりも、著作権法に関する試験の成績が良かったということを明らかにしました。Cavus、Uzonboylu と Ibrahim (2007) は、標準の協調ツールを用いて Java プログラミング言語を学んだ学生の成功率と、ツール内でプログラムをコンパイルし、保存し、実行することができる先進的な協調ツールを利用した学生の成功率との比較を行いました。先進的な協調ツールを利用した学生の講座の成績は、より標準的なツールを利用した学生の成績よりも優れていました。同様に、Dinov、Sanchez と Christou (2008) は、確率と統計学の 3 つの講座において Statistics Online Computational Resource (SOCR) が提供するツールを

注 12) 原文は第 2 章となっているが、第 1 章の間違いと思われる。

統合しました。各講座で、2つのグループの比較が行われました。一つのグループの学生には、少数のオンライン統計ツールにアクセスすることができる「低強度」な学習体験が提供されました。もう一方のグループの学生には、データに基づいて作業するための多くのオンラインツールにアクセスすることができる「高強度」な学習体験という条件が提供されました。3つの授業にわたり、全ての小クラスを集計すると、より能動的で高強度なオンラインツール条件下の学生は、他の学生に比べて中間試験や期末試験において、より教材を理解していることが実証されました。

学習者制御と非講義形式の指導に正の効果を認めたこれらの研究を相殺するように、より能動的なオンライン学習体験を提供しようという試みから、混合効果または無効果を認めた研究もあります。疼痛管理についてオンラインで学んだ、無作為に割り振られた看護師のグループを利用して、Smith (2006) は指導計画を変更し、テキストベースの説明的で直線的な指導計画と、参加者に問題解決と質問を行わせる指導計画との比較を行いました。学習成果に関して、2つのグループに有意差は見られませんでした。Cook 他 (2007) の研究では、モジュールの最後に能動的な回答を求める復習のための質問を行う条件と、モジュールの最後に説明的な活動を行う条件とで、学生の学習に差異は見られませんでした。Evans (2007) は、化学的実験法を学ぶ学生に対する、より説明的なオンライン指導とあまり説明的でないオンライン指導の効果を調査しました。学生にテキストベースのオンライン単元または動的で双方向性のオンライン単元を終わらせるように求めた後、Evans は、概念的項目や手続き的項目を含むポストテストでの学生の成績に対して、学生に提供されたオンライン単元の種類より、SAT の点数と性別の方が強力な指標となることを見いだしました。

Golanics と Nussbaum (2008) は、「綿密な質問 (elaborated questions)」と「根拠の最大化 (maximizing reasons)」刺激が、学生の議論構築・批判能力に及ぼす効果を調査しました。学生は無作為に3人ずつ、グループに分けられました。各グループは非同期的なディスカッションを行いました。半分の学生グループは、学生に論拠と反論について考えるように明確に指導する「綿密な質問」を受け、もう半分の学生グループは、綿密ではない質問を受けました。さらに、半分のグループには、自らの論拠の正当性と証拠を提示させる刺激(「根拠の最大化」条件と呼ばれる)が無作為に与えられました。もう半分のグループには、そうした刺激は与えられませんでした。綿密な質問は十分に考え抜かれた議論を刺激したのに対し、根拠の最大化指導は議論を促進しませんでした。

Chen (2007) は、医療倫理学の授業の学生を、以下の3つのウェブベースの条件のうちの1つに無作為に割り当てました。(a) 高度なオーガナイザーにアクセスできない、オンライン指導を受ける対照群、(b) オンライン指導の前にテキストベースの高度なオーガナイザーを学ぶ実験群、そして(c) オンライン学習を実行する前にFlashベースの高度な概念マ

ップオーガナイザーをレビューする 2 つ目の実験群²¹。執筆者は、高度なオーガナイザーと概念マップは、ともに、学生が関連する事前知識にアクセスし、新たなコンテンツに対する能動的取り組みを増やす助けになるという仮定をしました。予想に反して、Chen は 3 つのグループの学習成績の有意差を発見できませんでした。

Suh (2006) は、オンライン教育工学講座において要求される、優れた教育的ウェブサイトを作成する能力に及ぼす、誘導質問の効果を調査しました。誘導質問条件下の学生は、電子掲示板を通じて質問を受け取るのですが、回答を投稿する前に質問を読むことが要求されました。学生が問題シナリオを解く際に、誘導質問について思い出せるように、リマインダーとして e メールとオンライン投稿が用いられました。誘導質問は 1 人で勉強する学生の成績を向上させることが明らかになりましたが、グループで作業する学生にはメリットをもたらしませんでした。執筆者が提示した考えられる理由の 1 つは、グループで作業する学生はお互いの作業に骨組みを与えてしまうため、外部から与えられた質問から得られるメリットが減ってしまうというものです。

4. 4 コンピュータを利用した指導

スタンドアロンのコンピュータを利用した指導で一般的に見られる要素をオンライン学習に組み込むことの利点は、対照条件の性質に左右されるようです。小テスト、シミュレーション、および個別指導は、どれもスタンドアロンのコンピュータを利用した指導によく用いられるものですが、オンライン学習環境で用いられた場合はその有効性は変化するようです。

オンライン小テスト

オンライン学習への小テストの組み込みに関する研究では、その学習実践法が有効であるという証拠は提供されていません。 オンライン小テストの有効性を調査した 4 件の研究 (Lewis 2002、Maag 2004、Stanley 2006、Tselios 他 2001) の結果にはばらつきがありました。Maag (2004) と Stanley (2006) の研究では、オンライン小テストの組み込みの利点は見つかりませんでした。

Maag は、学生にオンライン画像、テキスト、そしてアニメーションも提供する実験条件に、オンライン小テストを組み込みました。実験群は、オンライン小テストを用いない点と利用媒体の点で異なるその他のグループ (1 つのグループは、オンラインで配信され

²¹ Flash 動画は Adobe 社の Flash ソフトを用いて作成される。概念マップは、アイディアやアイディア間のつながりを図で表したものである

る、同じテキストと画像を利用、もう1つのグループは、印刷テキストのみ、もう1つのグループは、印刷テキストに画像を追加したものを利用)と比較されました。Maagの研究では、オンライン小テストを受けたオンライングループと受けなかったオンライングループに有意差は見られませんでした。Stanley (2006) は、毎週オンライン小テストを受けた学生の成果は、代わりに宿題を仕上げた学生の成果と、統計的な差異がないことを明らかにしました。

その他の2件の研究では、小テストが学習にプラスの影響を与えるかどうかは、他の変数の存在によって決まりうることを示唆されています。Lewis (2002) は学生を2つの集団にグループ分けしました。6つのモジュールにおいて、グループ1はオンライン小テストを受け、グループ2はオンラインディスカッションに参加しました。その他の6つのモジュールにおいては、オンライン小テストを受けたグループが今度はオンラインディスカッションに参加し、オンラインディスカッションに参加したグループが今度はオンライン小テストを受けるように、グループが交代しました。グループ1の学生がオンライン小テストを受けた場合、オンラインディスカッションに参加した学生よりも学習成果は大幅に優れたものでしたが、グループ2が他の6つのモジュールにおいてオンライン小テストを受けた場合は、両グループに差異は認められませんでした。研究者は、オンラインディスカッショングループの双方向性の度合いの観点から、学生グループと条件とのこうした相互関係を説明しました。グループ1はオンラインディスカッションにおいてより能動的であったため、オンラインディスカッションが本来なら小テストを受けなかったことに伴う学習における損失を軽減したと執筆者は示唆しました。

Tselios 他 (2001) は、オンライン小テストの配信に利用するソフトウェアプラットフォームが試験の成績に影響を及ぼすと示唆しています。Tselios 他の研究では、WebCTでオンライン小テストを受けた学生の成績は、IDLE というプラットフォームでオンライン小テストを受けた学生よりも非常に優れたものでした。2つのプラットフォームにおける教育コンテンツは同一であり、その機能性も類似していましたが、ユーザーインターフェースの詳細に関しては異なるものでした。

シミュレーション

様々な種類のオンラインシミュレーションを利用する効果を調査した3件の研究の結果は、やや肯定的なものでした。2件の研究においては、オンラインシミュレーションを利用することによる正の効果が示されましたが、1件の研究において有意差は見られませんでした。心理学専攻の学部生向けの情報技術に関するオンラインモジュールにおいて、Castaneda (2008) は、2つのシミュレーション条件(1つの条件においては、学生が随

意に利用できるシミュレーションが提供され、もう1つの条件においては、学生のシミュレーションとのやりとりに関する指導が、フィードバックと説明資料を提供して行われた)とシミュレーションを利用しない条件との対照を行いました。Castanedaは指導活動の順番も操作し、シミュレーションとのやりとりは、指導モジュールの説明部分の終了前もしくは後に利用されました。学生がシミュレーションを利用したのが説明的指導の前ではなく後であった場合、どちらのシミュレーションに関しても、プレテストからポストテストまでの知識獲得量は、シミュレーションを用いない場合よりも多いものでした。

Hibelink (2007) は、オンラインの学部生向けの人体解剖学実験室において、人体構造の二次元画像に対して三次元画像を利用することの有効性を調査しました。三次元画像を利用した学生のグループは、解剖的部位および空間的關係の特定において、小さいながらも有意な利点を示しました。Loar (2007) による、ナース・プラクティショナー・プログラムにおける学生の診断推論能力に及ぼす、コンピュータを利用したケーススタディ・シミュレーションの効果の調査からは、対照的な結果が得られました。全てのグループは同一のオンライン講義を受け、その後、1つのグループに対して、オンラインのテキストベースのケーススタディが行われ、もう1つのグループに対しては、コンピュータ・シミュレーションによるケーススタディが行われました。ケースシミュレーションを受けたグループと、同一のケースをテキストベースで受けたグループの間に差異は見られませんでした。

個別指導

オンライン学習モジュールまたはプラットフォームが参加者の質問、ニーズ、あるいは成績に動的に対応できるように、指導を個々に行うためにコンピュータを利用した指導要素の利用の効果も調査されていました。**個別指導の効果に関するオンライン学習研究は2つしかありませんでしたが、どちらも正の効果が見られました。**

Nguyen (2007) は、確定申告書類の作成手続を完了する方法を学ぶ際の人々の学習体験を比較するのに、より基本的なオンライン教育を利用した人々と、総合的な個別指導、エキスパートシステム、および視覚、聴覚、テキスト形式の配信されるコンテンツを含め、コンテキストに応じた特性を組み込んだ拡張インターフェースを利用した人々との対照を行いました。Nguyen は、こうしたエンハンスメントの組み合わせが正の効果を有することを明らかにしました。

Grant と Courtoreille (2007) は、(a) 学生の回答が正しいかどうかについてのみのフィードバックを提供する固定項目としての単元後小テスト、または (b) 回答が間違っ

いた項目種別を再び実践する機会を学生に与える単元後小テストの2条件について、単元後小テストの利用について調査をしました。回答に応じた個別指導は、固定項目としての利用よりも有効であることが明らかになり、プレテスト得点とポストテスト得点の間に大きな変化が生じました。

4. 5 学習者の内省（リフレクション）支援

9件の研究(Bixler 2008、Chang 2007、Chung, Chung と Severance 1999、Cook 他 2005、Crippen と Earl 2007、Nelson 2007、Saito と Miwa 2007、Shen、Lee と Tsai 2007、Wang 他 2006)では、ウェブベースの環境における学習者の内省の促進面が学習成果を向上させる度合いについての調査が行われました。これらの研究により、**学生に自分の学習について内省させるツールまたは特性は、成果の向上に有効であることがわかりました。**

例えば、Chung、Chung と Severance (1999)は、学生に自己説明と自己監視方策 (self-explanation and self-monitoring strategies) の利用を促すように設計されたコンピュータによる刺激がどのように学習に影響を与えるか調査し、学生が講義から得たアイデアを作文の宿題に組み入れる能力により、その影響を測定しました。Chung 他は、コンピュータによる刺激を受けたグループの学生は、対照群の学生よりも非常に多くの概念を作文に組み込み、精緻に述べていることを明らかにしました。

ウェブベースの生物学の講座を受けている台湾の中学生に関する準実験的研究において、Wang 他 (2006)は、形成的オンライン自己評価方策 (formative online self-assessment strategy) を利用した条件下の学生は、試験の実施形式がオンラインであれ筆記であれ、従来の試験を利用した条件下の学生よりも成績が良かったということを見いだしました。形成的オンライン評価条件では、学生がある項目に対して間違っただけの解答を行った場合、学生にはその解答は間違っているということが伝えられ、正しい答えを見つけるために調査する追加の資料が与えられます。(学生に正しい答えを教えることはしません。) この結果は上記の Grant と Courtoreille (2007) の発見に類似しています。

Cook 他 (2005)は、「自己評価」質問をモジュールの最後に含めることで学生の学習が向上するかどうか調査しました。調査では無作為化比較交差試験 (a randomized, controlled, crossover trial)が利用され、各学生は自己評価質問を含む2つのモジュールと自己評価質問を含まない2つのモジュール、合計4つのモジュールを受けました。モジュールの順番は無作為に割り当てられました。自己評価質問を含むモジュールの終了直後に実施された試験での学生の成績は、自己評価質問を含まないモジュール直後に実施された試験での成績よりも統計的に優れたものでした。執筆者は、この効果は内省の促進に起因するものだと考えまし

た。ただし、この効果は、講座終了後の試験に関しては持続せず、全ての学生が類似の結果を残しました。

Shen、Lee と Tsai (2007) は、自己調整 (self-regulation) と現実的な問題を通して学ぶ機会との組み合わせの効果を見いだしました。Shen 他は、学習時間管理、目標設定、および自己評価をはじめとする自己調整学習法に関する指導を受けた学生と受けなかった学生の成績を比較しました。自己調整学習に関する指導を受けたグループは、指導を受けなかったグループよりも、オンライン学習において優れた成績を残しました。

Bixler (2008) は、学生に自身の問題解決活動について内省させる質問刺激の効果を調査しました。Crippen と Earl (2007) は、化学の問題の解決法の例を学生に与え、学生が自身の作業に関する説明を行うことを促す刺激を与えることの効果を調査しました。Chang (2007) は、学生が自身の学習時間と学習環境を記録し、学習プロセスを書き留め、試験の点数を予測し、自己評価ができるように、自己監視フォームを追加しました。Saito と Miwa (2007) は、オンライン学習中とオンライン学習後の学生の内省実行の効果を調査しました。Nelson (2007) は、学生の仮説構築を支援することを目的とした学習指導システムと、直接回答を提供せず、学生の行動に関する判断も行わない試験プロセスを追加しました。これら全ての研究において、追加された内省要素は学生のオンライン学習を向上させました。

全体として、利用可能な研究の証拠から、内省、自己調整、および自己監視を促すことで、さらに優れたオンライン学習成果がもたらされることが示唆されています。内省、自己調整、および自己監視方策に関する刺激といった特性は、オンライン学習成果を向上させる見込みが高いものでした。

4. 6 オンライングループのモデレーション

オンライン学習を提供または促進する組織は、通常、オンラインモデレーターとして指導者またはその他の成人の利用を推奨していますが、学生の学習に指導者を利用することの効果に関する研究の裏付けにはばらつきがありません。 Bernard と Lundgren-Cayrol (2001) の研究では、指導者によるモデレーションは、全ての状況で学習成果を向上させるとは限らないことが示唆されています。協調的なプロジェクトベース学習が主要教育法である、教育工学に関する教師教育講座を対象に調査が行われました。モデレーターの軽度な介入または高度な介入のどちらかを受け、無作為または自己選択したパートナーのどちらかから成るグループに、講座を受ける学生が無作為に割り当てられました。この研究では、モデレーターの介入の主効果は認められませんでした。実際、モデレーションが軽度な無作為選出グループの試験の平均点数が、その他のグループの平均点数よりもかなり高いものでした。De

Wever、Van Winckel と Valcke (2008) の研究では、指導者によるモデレーションに起因する混合効果が発見されました。この研究は、事例に基づく非同期ディスカッショングループを通して患者管理の知識が培われる、小児科臨床実習中に行われました。研究者はクロスオーバー法を用いて、モデレーターの種類（指導者モデレーター対学生モデレーター）と、患者管理のオプションの作成者の有無（指定の作成者あり対指定の作成者なし）という、2つの変数に基づく4つの条件を構築しました。モデレーターとしての講座指導者の存在によって、学習成果が有意に向上することはないことが明らかになりました。指定のオプション作成者が割り当てられていない場合、2つのモデレーター条件の働きは同等でした。オプション作成者が指定された場合、学生によるモデレーションが行われたグループは、指導者によるモデレーションが行われたグループよりもかなり優れた成績を残しました。

その代わりに、Zhang (2004) は、外部からのモデレーションを受けたグループの、統計的知識と問題解決能力を利用する必要がある問題の得点は、学生同士で管理するグループの、よく構造化された問題および悪い問題の得点に対してよりもかなり高いものであることを見いだしました。Zhang の研究は、オンライン非同期協調に対しての学生同士のモデレーションと指導者によるモデレーションとの有効性を比較するものでした。学生は2つのグループのうちの1つに無作為に割り当てられました。1つのグループは、学生が完全に議論を管理できる「プライベートな」オンラインスペースを有していました。もう1つのグループの議論は、指導者によるモデレーションを受け、指導者は個人的 e メールなどの媒体を通じて学生に参与しました。

4. 7 オンラインインタラクションのスクリプト

カテゴリー3の4件の研究では、オンラインディスカッションに対する人間によるモデレーションに代わって、より生産的なオンラインインタラクションを促進する「骨組み」または「スクリプト」形式の代替策に関する調査が行われました。こうした研究の半数以上は、**オンラインで共に学ぶグループ内のインタラクションを導くためのスクリプトの存在は学習成果を向上しないであろうことを示唆しました。**

Weinberger 他 (2005) により行われた1件の研究では、スクリプトが与えられた学習者に関して、学習成果がありました。Weinberger 他の研究者は、次の2つのタイプのスクリプトを考案しました。(a) 学習者が与えられた課題に取り組む方法を指定し、学習者を特定の概念または活動の側面に導く「認知的スクリプト (“epistemic scripts”）」、(b) 学生が批判的な質問をしてお互いから情報を収集するなどの方法を通じて互いにやりとりをする方法を構築する「社会的スクリプト (“social scripts”」)。研究者らは、どちらのスクリプトも利用せずにオンラインディスカッションに参加した対照群と比較して、社会的スクリプトは（認

識的スクリプトが与えられたか与えられなかったかに関わらず)、個々の知識に関する試験の成績を向上させたということを明らかにしました。

オンラインインタラクションに対してスクリプトまたは骨組みを提供する効果を調査した残りの 3 件の研究では、学習に対する有意な効果は見られませんでした (Choi, Land と Turgeon 2005、Hron 他 2000、Ryan 2007)。Hron 他 (2000) は、実験計画法を用いて、以下の 3 つのグループの比較を行いました。(a) 1 時間のオンラインディスカッションに関する指導を受けない対照群、(b) オンラインコミュニケーションの構築を助ける、組織化のための質問を受けるグループ、(c) 組織化のための質問とディスカッションルールの両方を受けるグループ。ディスカッションルールの内容は、グループのメンバーは組織化のための質問についてのみディスカッションを行うこと、すなわち、1 つの質問に関するディスカッションは、次のディスカッションが始まる前に終える必要があること、ディスカッションは議論として構築され、主張の正当性を示し、代替意見も考慮に入れる必要があること、および、全ての参加者は順番にディスカッションをモデレートし、ディスカッションが確実にルールに従っているかどうか確認すること、というものでした。Hron 他は、学生の投稿の内容と首尾一貫性に関しては、条件間の統計的有意差を見いだしましたが、多肢選択試験により測定された知識の獲得に関しては、3 つのグループに差異はありませんでした。

Ryan (2007) の研究は、Hron 他の研究に類似した結論に至りました。Ryan は、協調ツールの利用が学生の成績に影響を及ぼすと仮定しました。彼は中学生の次の 2 つのグループの比較を行いました。(a) オンライン協調ツールを用いて指導者や生徒仲間とのやりとりすることも取り入れたオンライン学習を行う実験群、(b) 協調ツールを利用できない、または、協調ツールに関する指導を受けない対照群。Hron 他と同様、Ryan もオンライン学生の 2 つのグループの学業成績の有意差を発見できませんでした。

Choi, Land と Turgeon (2005) は、時系列の対照群法 (a time-series control-group design) を用いて、オンライングループディスカッション中に学生仲間への質問を考え出すためのオンライン骨組みを提供することの効果进行调查しました。骨組みによって、質問数が増加することが明らかになりましたが、質問の質または学生の学習成果には影響を及ぼしませんでした。

要約すると、骨組みまたはスクリプトのような、学生グループのオンラインでのインタラクションのための仕組みは、学生の学生仲間およびオンライン教材との関与の仕方に影響を及ぼすことは明らかになりましたが、学習を向上させるとは認められませんでした。

4. 8 配信プラットフォーム

オンライン学習では、専らウェブベースの環境、またはeメールや携帯電話など、いくつかのプラットフォームオプションが利用できます。代替プラットフォームは、メインの配信チャンネルとして、またはウェブベース指導の補助として利用できます。この問題を扱う2件の研究は、どちらも配信プラットフォームの有意差を発見できませんでした。

Shih (2007) は、携帯電話を用いてオンライン教材にアクセスした学生グループが示した学習成果が、従来のコンピュータを用いてオンライン教材にアクセスしたグループの学習成果と有意差があるかどうか調査しました。執筆者は2つのグループ間の統計的差異を発見できませんでした。

同様に、Kerfoot (2008) は、長期間にわたって一定の間隔で配信される一連のeメールを通じて講座教材および情報を受け取ることの効果と、従来のウェブサイトを通じてオンライン教材に一度にアクセスすることの効果と比較しましたが、統計的差異は見られませんでした。

全体として、対照研究の数が少なすぎるため、オンライン学習で代替配信プラットフォームまたは複数の配信プラットフォームを利用することによる学習効果に関する暫定的結論すら、裏付けることができません。

4. 9 まとめ

このナラティブ・レビューでは、講座または指導介入で組み合わせることができる、個人／グループによる同期／非同期オンライン活動の多くのバリエーションについて説明してきました。どの単一の学習実践法に関するカテゴリ3の研究も数が不十分であったため、定量的メタ分析を有効に行うには至らず、見込みのあるオンライン学習実践法に関して、確固たる結論ではなく暫定的な結論しか得られないほど、研究結果にはばらつきがありました。

10件の研究における、ブレンディッド条件と純オンライン条件の直接比較からは、ほとんど結果効果が得られなかったため、第3章で提示した、メタ分析の一環として実施したモデレーター変数分析において示された、純オンライン指導と比較したブレンディッド指導の利点をやわらげる結果となりました。かなりの数のカテゴリ3の研究が、純オンライン条件とブレンディッド条件という2つのオンライン学習条件の対照を行うものでしたが、条件間で指導コンテンツまたは指導活動の同等化をしている研究があまりなかったため、結論を引

き出すことが困難でした。

複数の媒体の利用に関して、カテゴリー3の研究において提供されている証拠は、コンテンツの制御が行われた場合、オンラインアプリケーションにより多くの媒体を利用することで学習は促進されないということを示唆するものですが、媒体を制御する学習者の能力が重要だということを示唆する証拠もあります (Zhang 2005、Zhang 他 2006)。その代わり、オンライン学習者側のより能動的な関与を促進することを試みる様々な操作 (高度なオーガナイザー、概念マップ、または誘導質問の利用) を行った研究からはほとんど効果は得られませんでした。

カテゴリー3の統合を踏まえて、学習実践法に関して最も明確に推奨できるのは、自身の理解度についての学生の内省を促す仕組みを組み込むことです。10数件の研究で、学習者の理解に関する内省および自己監視を誘発する操作が、個々の学生のオンライン学習成果にどのような効果をもたらすかについて調査が行われました。こうした研究のうち10件の研究により、実験的操作は、内省を誘発しなかったオンライン学習に勝る利点があることが明らかになりました。

別の研究では、小テスト、シミュレーション、および個別指導技術の利用をはじめとする、通常、コンピュータ利用指導に付随する特性の調査が行われました。簡易な多肢選択小テストを提供することで、オンライン学習が促進されることはないようでした。シミュレーションの利用は、3件の研究のうち2件の研究でプラスの効果をもたらしました (Castaneda 2008、Hibelink 2007)。学生の回答に基づいて動的に学習コンテンツを作成することによるオンライン学習の個別化は、この主題に関する調査を行った2件の研究において、有効であることが示されました (Grant と Courtoreille 2007、Nguyen 2007)。

学習者グループのオンラインインタラクションを支援する試みは、学習者個人の側の内省と自己評価を促す仕組みの利用ほど功を奏するものではありませんでした。オンライングループで学習する学生はお互いに骨組みを提供するというを示唆した研究者もいました (Suh 2006)。

最後に、代替オンライン学習実践法に関する文献は、大抵の場合、自身の講座を利用して調査を行った教授やその他の指導者のものであることを読者には注意していただきたい。さらに、様々な実験条件において利用されたテクノロジーやコンテンツ、活動の組み合わせは、多くの場合、理論に基づくものというよりもその場限りのものでした。結果としては、この領域においては、様々なコンテキストで理論に基づいたアプローチを系統的に調査している、一貫性のある関連研究が足りないのです。

第 5 章 考察と結果

本稿で報告されているメタ分析は、以下の重要な点に関して、以前の遠隔学習のメタ分析とは異なります。

- ・ウェブ支援学習に関する研究のみを対象とする。
- ・全ての効果は客観的な学習測定に基づく。
- ・最低品質基準を満たした比較法を用いた研究のみを対象とする。

こうした基準を満たす 46 件の研究から抽出した 51 のエフェクトサイズの資料群は、オンライン学習は、近年の適用では、比較対象である従来の対面指導よりも平均してわずかに有効であったことを立証するのに十分なものでした。

効果の均質性検査により、様々なオンライン学習研究におけるエフェクトサイズの有意なばらつきが明らかになり、学習成果の差異の説明をするモデレーター変数調査の妥当性が示されました。モデレーター変数分析により、3つのモデレーター変数のみが $p < 0.05$ で有意となりました。純オンライン条件よりもブレンディッド条件を対面指導と比較した場合、次のような場合に効果はより大きいものでした。オンライン条件下の学生が対面条件下の学生よりも学習に多くの時間を費やした場合、およびオンライン条件と対面条件でカリキュラム教材と指導が異なる場合。この有意なモデレーター変数のパターンは、近年の研究におけるオンライン条件の利点は、指導の提供を目的としたインターネットの利用それ自体ではなく、実験条件の側面に由来するものであるとの解釈に一致します。

Clark (1983) は、指導者変数およびコンテンツ変数の全体構成に関して条件が異なるため、様々な媒体を用いた指導に関する研究が、特定の媒体に関する効果を実証するものであると解釈しないように警告しました。この警告は、オンライン学習は媒体として優れているということを実証していると解釈されるべきではないという、本メタ分析の結果にも当てはまります。むしろ、さらなる協調機会ばかりでなく追加の学習時間や学習教材が含まれている可能性がある、実験条件における要素の組み合わせが有効であることが明らかになりました。メタ分析の結果は単に既存の講座をオンラインで行うことを支持するものではなく、追加のオンラインでの学習機会を組み込むように指導の再計画を行うことを支持するものです。

遠隔教育のメタ分析（その多くには、満足度をはじめとする非学習成果が含まれていた）における、有効性差異（differential effectiveness）に関連する学習実践法および条件のいくつかは、ウェブベースオンライン学習の本メタ分析においては効果の有意なモデレーターではないことが明らかになりました。コンピュータを利用した指導の指導要素（たとえば、オ

ンライン実践機会、学習者へのフィードバック)の組み込みに関する調査では、こうした変数も差異を生み出すことは明らかになりませんでした。こうした指導実践法が利用されたかどうかに関わらず、オンライン学習条件は対面指導のみを行った場合よりも優れた成果を生み出しました。

メタ分析では、2004年以前に発表された研究(2004年以降に利用可能となったウェブベースのテクノロジーよりも高度でないウェブベースのテクノロジーを利用していたと考えられる)と2004年以降に発表された研究(より高度なグラフィックおよび動画、または利用可能なより複雑な指導法(instructional designs)を反映したものであると考えられる)の平均エフェクトサイズの差異は発見されませんでした。また、題材の性質に関わる差異もありませんでした。

最後に、研究方法変数の影響の調査により、研究のサンプルサイズまたは実験法の種類(type of design)によってエフェクトサイズは有意な差異を示さないことが明らかになりました。無作為割当実験計画(random-assigned experimental designs)を利用した研究($p < 0.001$)でも、サンプルサイズが最も大きい研究($p < 0.001$)でも、オンライン学習は平均して対面指導よりも優れた学生学習成果を生み出したということに留意することは安心を与えてくれます。

本メタ分析対象の基準を満たした研究の数が比較的少ないため、モデレーター変数検査の効力が制限されています。有意性に至らなかった対比の中には(たとえば、学習体験または検査された知識の種類)、固定効果分析を行えば有意な影響として明らかになった可能性があり、さらに大規模な研究資料群を用いた将来のメタ分析において検査された場合、有意であることが明らかになるであろう対比がいくつかあります。

オンライン学習のバリエーションを比較する研究のナラティブ統合は、有効なオンライン学習体験の設計に関するさらなる洞察を与えてくれます。最も強い有効性の証拠を示す学習実践法は、オンラインで学ぶ際に学生に自身の理解度について内省するよう促す仕組みを組み込むことです。これに関連して、学習者の特定のニーズに合うように指導を個別化できるオンライン学習環境が、有効性を向上させるという証拠があります。

第4章で述べているように、純オンライン条件とブレンディッド条件を用いた研究の結果により、オンライン要素と対面要素を融合させた研究のエフェクトサイズはより大きいというメタ分析の結果に疑問が投げかけられました。2組の研究の結果に一貫性がないことにより、多くの研究における学習実践法変数の交絡(confounding)を認識することの重要性が強調されています。ブレンディッド学習を用いた研究には、さらに長い学習時間や追加の指

導資料、および学習者間のインタラクションを促進する講座要素も含まれる傾向があります。この交絡により、オンライン媒体とオフライン媒体自体の融合よりも、1 つまたは全てのその他の学習実践法変数が、本メタ分析の対象となった研究でのブレンディッド学習における、特に肯定的な成果の説明となる可能性が残されています。

5. 1 遠隔学習のメタ分析との比較

オンライン学習は遠隔学習との共通点が多いため、本メタ分析の結果と、遠隔学習分野の最も包括的な近年のメタ分析とを比較することは有益です。最も関連性の高い2つの初期の研究は Bernard 他 (2004) と Zhao 他 (2005) によるものです。既述のように、本メタ分析における資料群は、より近年の研究を含んでいる点だけでなく、ウェブベース指導や客観的な学生学習成果を調査していない研究を除外している点においても、初期の定量的統合とは異なります。

Bernard 他 (2004) は、同期的遠隔教育に勝る非同期的遠隔教育の利点を発見し、この結果は、表面的には本報告書で報告されている結果とは一致しないように思われます。しかし、より詳細に調査すると、Bernard 他の資料集の同期的遠隔教育に関する研究のほとんどは、指導者が教えるメインの教室に付属するサテライト教室の事例に関するものであったことが明らかになりました。それらの研究において、学習体験の性質と協調学習の範囲は主要教室と遠隔教室において大きな違いがあった可能性があります。また、非同期的遠隔教育に関して、Bernard 他は、コンピュータを利用したコミュニケーションを行う機会が与えられている場合、遠隔教育条件の成果はより望ましいものになる傾向があるということを明らかにしました。本メタ分析の対象となった全ての研究において、オンライン学習者はコンピュータを利用したコミュニケーションにアクセスすることができ、どの事例にも、非同期的コミュニケーションのメカニズムが存在しました。

Zhao 他 (2005) は、純オンライン学習体験に勝るブレンディッド学習（オンラインコミュニケーションと対面コミュニケーションの要素を組み合わせる）の利点を発見し、この結果は本メタ分析の結果と類似しています。また、Zhao 他は、指導者の関与は強力な仲介変数であることも明らかにしました。指導者の関与が低い場合（「あらかじめ準備された」学習のように）、遠隔学習の成果はあまり優れたものではなく、指導者の関与が増加すると、ある程度までは、効果もより優れたものになります。指導者の関与が最も高いレベルに達すると（指導者が支配的になり学生同士の学習が最小化されることを示唆している）、Zhao 他が調査した研究の資料群では、エフェクトサイズが減少し始めました。本報告書で用いられた学習体験変数では、若干異なる構成概念が検査されたものの、今回の結果は Zhao 他の研究の結果と一致しています。教師による指導をほとんどまたは全く受けずにオンライン学習者が

デジタル資源を利用して作業を行う研究は、本報告書では「個人／能動」とコード化され、このカテゴリーは、オンライン学習の利点が $p<0.05$ 以上のレベルの統計的有意性には達していない学習者体験カテゴリーの 1 つでした。(図表 5 参照) 注 13)

個人オンライン学習（我々の概念モデルでは「能動」と呼ばれる）の相対的欠点は、学生に、より内省的になるように、またはオンラインで学習する教材により能動的に取り組むように促す、自動的な仕組みと区別すべきものです。既述のように、第 4 章でレビューした多くの研究により、学生に自身の理解度を評価するように、または自身の学習目標を設定するように促す刺激などの技術に関してはプラスの効果が明らかになりました。一方、誘導質問または高度なオーガナイザのようなメカニズムはほとんど効果を有していませんでした。

注 13) 理解を助けるために追加した。

5. 2 K-12 教育に関する結果

K-12 の生徒向けのオンライン学習実践法に対して研究に基づく洞察を得る必要性が、近年のオンライン学習の実証的研究に関する本メタ分析の原動力となっていました。メタ分析に十分な実証研究を集めるためには、より広範な分野のオンライン学習研究に目を向ける必要があることを、研究チームは最初に認識していました。あいにく、1996～2006 年までに発表された文献の初期検索では、方法論的な品質基準を満たした K-12 オンライン学習と対面指導との対照を行っている研究は発見 **されませんでした**²²。対象となる研究の期間を（2008 年 7 月まで）拡大して 2 度目の文献検索を実施することで、研究チームは、比較法を用いた研究の資料群を大幅に拡大し、オンライン条件と対面条件との 7 つの対比を行った K-12 オンライン学習に関する 5 つの対照研究を特定することができました。特に、中等学校がオンライン講座を利用し、K-12 教育全体におけるオンライン指導の急速な成長の度合いを考慮すると、この拡大された資料群を構成する研究の数はまだ非常に少ないと言えます。オンライン学習について意思決定を行う教育者は、様々なオンライン学習実践法の相対的有効性に関する研究はもちろん、様々なタイプの学生および題材に関するオンライン学習の有効性を調査する綿密な研究も必要としています。

²² 最初の文献検索では、バーチャルスクールおよび普通の学校から収集した生徒の成績データを比較した、いくつかの K-12 オンライン研究が特定されたが（たとえば、Cavanaugh 他 2004、Schollie 2001）、これらの研究は、グループ間の既存の差異を統計的に制御する実験も準実験も行っていなかった。これらの K-12 研究の中には、比較群を用いない事前事後・被験者内計画（a pre-post, within-subject design）を利用したものも存在した。研究条件間の既存の差異を統計的に制御しない準実験も存在した（たとえば、Karp と Woods 2003、Long と Stevens 2004、Stevens 1999）。いくつかの研究は K-12 の生徒を対象に実験計画を利用したが、エフェクトサイズの計算または推定に必要なデータを報告していなかった。K-12 オンライン介入と、指導が行われない条件との比較を行った研究も、わずかではあるが存在した（たとえば、Teague と Riley 2006）。Cavanaugh 他（2004）が行った、K-12 オンライン研究のメタ分析に利用された参考文献の多く（14 のうち 8）は、生の生徒成績データのデータベースであり、学習条件、テクノロジーの利用、または学習者／指導者特性については記述していなかった。Florida Tax Watch（2007）による近年の大規模研究では、オンラインで講座を受ける生徒と従来の教室で講座を受ける生徒との既存の差異の制御が行われていなかった。

参考文献

参照キー

- a メタ分析に利用されたカテゴリー 1 および 2 の研究
- b ナラティブ要約に利用されたカテゴリー 3 の研究
- c カテゴリー 1 および 2 の研究にも含まれるカテゴリー 3 の研究
- d レビューされたがナラティブ要約においては引用されていないカテゴリー 3 の研究
- e 追加引用参考文献

^aAberson, C. L., D. E. Berger, M. R. Healy, and V. L. Romero. 2003. Evaluation of an interactive tutorial for teaching hypothesis testing concepts. *Teaching of Psychology* 30 (1):75–78.

^aAl-Jarf, R. S. 2004. The effects of Web-based learning on struggling EFL college writers. *Foreign Language Annals* 37 (1):49–57.

^dBeal, T., K. J. Kemper, P. Gardiner, and C. Woods. 2006. Long-term impact of four different strategies for delivering an online curriculum about herbs and other dietary supplements. *BMC Medical Education* 6:39.

^bBeeckman, D., L. Schoonhoven, H. Boucque, G. VanMaele, and T. Defloor. 2008. Pressure ulcers: E-learning to improve classification by nurses and nursing students. *Journal of Clinical Nursing* 17 (13):1697–1707.

^bBeile, P. M., and D. N. Boote. 2002. Library instruction and graduate professional development: Exploring the effect of learning environments on self-efficacy and learning outcomes. *Alberta Journal of Educational Research* 48 (4):364–67.

^aBello, G., M. A. Pennisi, R. Maviglia, S. M. Maggiore, M. G. Bocci, L. Montini, L., and M. Antonelli. 2005. Online vs. live methods for teaching difficult airway management to anesthesiology residents. *Intensive Care Medicine* 31 (4):547–52.

^aBenjamin, S. E., D. F. Tate, S. I. Bangdiwala, B. H. Neelon, A. S. Ammerman, J. M. Dodds, and D.S. Ward. 2008. Preparing child care health consultants to address childhood overweight: A randomized controlled trial comparing Web to in-person training. *Maternal and Child Health Journal* 12(5):662-669.

^eBernard, R. M., P. C. Abrami, Y. Lou, E. Borokhovski, A. Wade, L. Wozney, P.A. Wallet, M. Fiset, and B. Huang. 2004. How does distance education compare with classroom instruction? A meta-analysis of the empirical literature. *Review of Educational Research* 74 (3):379–439.

^bBernard, R. M., and K. Lundgren-Cayrol. 2001. Computer conferencing: An environment for collaborative project-based learning in distance education. *Educational Research and Evaluation* 7 (2–3):241–61.

^aBeyea, J. A., E. Wong, M. Bromwich, W. W. Weston, and K. Fung. 2008. Evaluation of a particle repositioning maneuver web-based teaching module. *The Laryngoscope* 118 (1):175–180.

^eBiostat Solutions. 2006. *Comprehensive Meta-Analysis* (Version 2.2.027). [Computer software]. Mt. Airy, Md.: Biostat Solutions.

- ^bBixler, B. A. 2008. The effects of scaffolding student's problem-solving process via question prompts on problem solving and intrinsic motivation in an online learning environment. PhD diss., The Pennsylvania State University, State College, Penn.
- ^eBransford, J. D., A. L. Brown, and R. R. Cocking. 1999. *How people learn: Brain, mind, experience, and school*. Washington, D.C.: National Academy Press.
- ^dBrown, B. A., and K. Ryoo. 2008. Teaching science as a language: A "content-first" approach to science teaching. *Journal of Research in Science Teaching* 45 (5):529–53.
- ^{b, c}Caldwell, E. R. 2006. A comparative study of three instructional modalities in a computer programming course: Traditional instruction, Web-based instruction, and online instruction. PhD diss., University of North Carolina at Greensboro.
- ^bCampbell, M., W. Gibson, A. Hall, D. Richards, and P. Callery. 2008. Online vs. face-to-face discussion in a Web-based research methods course for postgraduate nursing students: A quasi-experimental study. *International Journal of Nursing Studies* 45 (5):750–59.
- ^bCastaneda, R. 2008. The impact of computer-based simulation within an instructional sequence on learner performance in a Web-based environment. PhD diss., Arizona State University, Tempe.
- ^eCavanaugh, C. 2001. The effectiveness of interactive distance education technologies in K–12 learning: A meta-analysis. *International Journal of Educational Telecommunications* 7 (1):73–78.
- ^eCavanaugh, C., K. J. Gillan, J. Kromrey, M. Hess, and R. Blomeyer. 2004. *The effects of distance education on K–12 student outcomes: A meta-analysis*. Naperville, Ill.: Learning Point Associates. <http://www.ncrel.org/tech/distance/index.html> (accessed March 5, 2009).
- ^{b, c}Cavus, N., H. Uzonboylu, and D. Ibrahim. 2007. Assessing the success rate of students using a learning management system together with a collaborative tool in Web-based teaching of programming languages. *Journal of Educational Computing Research* 36 (3):301–21.
- ^eChang, C. C. 2008. Enhancing self-perceived effects using Web-based portfolio assessment. *Computers in Human Behavior* 24 (4):1753–71.
- ^bChang, M. M. 2007. Enhancing Web-based language learning through self-monitoring. *Journal of Computer Assisted Learning* 23 (3):187–96.
- ^bChen, B. 2007. Effects of advance organizers on learning and retention from a fully Web-based class. PhD diss., University of Central Florida, Orlando.
- ^eChilds, J. M. 2001. *Digital skill training research: Preliminary guidelines for distributed learning* (Final report). Albuquerque, N. Mex.: TRW. Available through <http://www.stormingmedia.us/24/2471/A247193.html> (accessed March 5, 2009).
- ^bChoi, I., S. M. Land, and A. J. Turgeon. 2005. Scaffolding peer-questioning strategies to facilitate metacognition during online small group discussion. *Instructional Science* 33 (5–6):483–511.

- ^bChung, S., M.-J. Chung, and C. Severance. 1999, October. Design of support tools and knowledge building in a virtual university course: Effect of reflection and self-explanation prompts. Paper presented at the WebNet 99 World Conference on the WWW and Internet Proceedings, Honolulu, Hawaii. (ERIC Document Reproduction Service No. ED448706).
- [°]Clark, R. E. 1983. Reconsidering research on learning from media. *Review of Educational Research* 53 (4):445–49.
- [°]Clark, R. E. 1994. Media will never influence learning. *Educational Technology Research and Development* 42 (2):21–29.
- Cohen, J. 1992. A power primer. *Psychological Bulletin*, 112: 155–159. ^{注14)}
- ^bCook, D. A., D. M. Dupras, W. G. Thompson, and V. S. Pankratz. 2005. Web-based learning in residents' continuity clinics: A randomized, controlled trial. *Academic Medicine* 80 (1):90–97.
- ^bCook, D. A., M. H. Gelula, D. M. Dupras, and A. Schwartz. 2007. Instructional methods and cognitive and learning styles in Web-based learning: Report of two randomised trials. *Medical Education* 41 (9):897–905.
- ^bCrippen, K. J., and B. L. Earl. 2007. The impact of Web-based worked examples and self-explanation on performance, problem solving, and self-efficacy. *Computers & Education* 49 (3):809–21.
- ^{b, °}Davis, J. D., M. Odell, J. Abbitt, and D. Amos. 1999, March. Developing online courses: A comparison of Web-based instruction with traditional instruction. Paper presented at the Society for Information Technology & Teacher Education International Conference, Chesapeake, Va. http://www.editlib.org/INDEX.CFM?fuseaction=Reader.ViewAbstract&paper_id=7520 (accessed March 5, 2009).
- ^aDay, T. M., M. R. Raven, and M. E. Newman. 1998. The effects of World Wide Web instruction and traditional instruction and learning styles on achievement and changes in student attitudes in a technical writing in agricultural communication course. *Journal of Agricultural Education* 39 (4):65–75.
- ^aDeBord, K. A., M. S. Aruguete, and J. Muhlig. 2004. Are computer-assisted teaching methods effective? *Teaching of Psychology* 31 (1):65–68.
- [°]Dede, C., ed. 2006. *Online professional development for teachers: Emerging models and methods*. Cambridge, Mass.: Harvard Education Publishing Group.
- ^bDe Wever, B., M. Van Winckel, and M. Valcke 2008. Discussing patient management online: The impact of roles on knowledge construction for students interning at the paediatric ward. *Advances in Health Sciences Education* 13 (1):25–42.
- ^bDinov, I. D., J. Sanchez, and N. Christou. 2008. Pedagogical utilization and assessment of the statistic online computational resource in introductory probability and statistics courses. *Computers & Education* 50 (1):284–300.

^{注14)} 原文に参照キーが付加されていない。原文のまま。

- ^dDuphorne, P. L., and C. N. Gunawardena. 2005. The effect of three computer conferencing designs on critical thinking skills of nursing students. *American Journal of Distance Education* 19 (1):37–50.
- ^aEl-Deghaidy, H., and A. Nouby. 2008. Effectiveness of a blended e-learning cooperative approach in an Egyptian teacher education programme. *Computers & Education* 51 (3):988–1006.
- ^aEnglert, C. S., Y. Zhao, K. Dunsmore, N. Y. Collings, and K. Wolbers. 2007. Scaffolding the writing of students with disabilities through procedural facilitation: Using an Internet-based technology to improve performance. *Learning Disability Quarterly* 30 (1):9–29.
- ^bEvans, K. L. 2007. Learning stoichiometry: A comparison of text and multimedia instructional formats. PhD diss., University of Pittsburgh, Penn.
- ^eFlorida TaxWatch. 2007. Final report: A comprehensive assessment of Florida virtual school. Tallahassee, Fla.: Florida TaxWatch Center for Educational Performance and Accountability. www.floridataxwatch.org/resources/pdf/110507FinalReportFLVS.pdf (accessed March 5, 2009).
- ^dFox, E. J., and H. J. Sullivan. 2007. Comparing strategies for teaching abstract concepts in an online tutorial. *Journal of Educational Computing Research* 37 (3):307–30.
- ^aFrederickson, N., P. Reed, and V. Clifford. 2005. Evaluating Web-supported learning versus lecture-based teaching: Quantitative and qualitative perspectives. *Higher Education* 50 (4):645–64.
- ^bGaddis, B., H. Napierkowski, N. Guzman, and R. Muth. 2000, October. A comparison of collaborative learning and audience awareness in two computer-mediated writing environments. Paper presented at the National Convention of the Association for Educational Communications and Technology, Denver, Colo. (ERIC Document Reproduction Service No. ED455771).
- ^bGao, T., and J. D. Lehman. 2003. The effects of different levels of interaction on the achievement and motivational perceptions of college students in a Web-based learning environment. *Journal of Interactive Learning Research* 14 (4):367–86.
- ^aGilliver, R. S., B. Randall, and Y. M. Pok. 1998. Learning in cyberspace: Shaping the future. *Journal of Computer Assisted Learning* 14 (3):212–22.
- ^bGolanics, J. D., and E. M. Nussbaum. 2008. Enhancing online collaborative argumentation through question elaboration and goal instructions. *Journal of Computer Assisted Learning* 24 (3):167–80.
- ^bGrant, L. K., and M. Courtoreille. 2007. Comparison of fixed-item and response-sensitive versions of an online tutorial. *Psychological Record* 57 (2):265–72.
- ^dGriffin, T. J. 2007. Liberating the spacing effect from the laboratory: A practical application in a worldwide Web-based religious education volunteer-teacher training program. PhD diss., Utah State University, Logan.
- ^aHairston, N. R. 2007. Employees' attitudes toward e-learning: Implications for policy in industry environments. PhD diss., University of Arkansas, Fayetteville.
- ^eHarlen, W., and S. Doubler. 2004. Can teachers learn through enquiry online? Studying professional development in science delivered online and on-campus. *International Journal of Science Education* 26 (10):1247–67.

- ^aHarris, J. M., T. E. Elliott, B. E. Davis, C. Chabal, J. V. Fulginiti, and P. G. Fine. 2007. Educating generalist physicians about chronic pain: Live experts and online education can provide durable benefits. *Pain Medicine* 9 (5):555–63.
- ^eHedges, L. V., and I. Olkin. 1985. *Statistical methods for meta-analysis*. Orlando, Fla.: Academic Press.
- ^bHilbelink, A. J. 2007. The effectiveness and user perception of 3-dimensional digital human anatomy in an online undergraduate anatomy laboratory. PhD diss. dissertation, University of South Florida, Orlando.
- ^eHiltz, S. R., and R. Goldman, eds. 2005. Learning together online: *Research on asynchronous learning networks*. Mahwah, N.J.: Lawrence Erlbaum.
- ^bHron, A., F. W. Hesse, U. Cress, and C. Giovis. 2000. Implicit and explicit dialogue structuring in virtual learning groups. *British Journal of Educational Psychology* 70 (1):53–64.
- ^eHu, P. J. H., W. Hui, T. H. K. Clark, and K. Y. Tam. 2007. Technology-assisted learning and learning style: A longitudinal field experiment. Systems, man and cybernetics, part A. *IEEE Transactions on Professional Communication* 37 (6):1099 –1112.
- ^aHugenholtz, N. I. R., E. M. de Croon, P. B. Smits, F. J. H. van Dijk, and K. Nieuwenhuijsen. 2008. Effectiveness of e-learning in continuing medical education for occupational physicians. *Occupational Medicine* 58 (5):370–72.
- ^eJaffe, R., E. Moir, E. Swanson, and G. Wheeler. 2006. EMentoring for Student Success: Online mentoring and professional development for new science teachers. In *Online professional development for teachers: Emerging models and methods*, ed. C. Dede, 89–116. Cambridge, Mass.: Harvard Education Press.
- ^aJang, K. S., S. Y. Hwang, S. J. Park, Y. M. Kim, and M. J. Kim. 2005. Effects of a Web-based teaching method on undergraduate nursing students' learning of electrocardiography. *The Journal of Nursing Education*. 44 (1):35–39.
- ^dJia, J. 2007. The effects of concept mapping as advance organizers in instructional designs for distance learning programs. PhD diss., Wayne State University, Detroit, Mich..
- ^eKarp, G. G., and M. L. Woods. 2003. Wellness NutriFit online learning in physical education for high school students. *The Journal of Interactive Online Learning* 2, <http://www.ncolr.org/jiol/Issues/PDF/2.2.3.pdf> (accessed March 5, 2009).
- ^bKeefe, T. J. 2003. Using technology to enhance a course: The importance of interaction. *EDUCAUSE Quarterly* 1:24–34.
- ^dKemper, K. J., P. Gardiner, J. Gobble, A. Mitra, and C. Woods. 2006. Randomized controlled trial comparing four strategies for delivering e-curriculum to health care professions. *BMC Medical Education* 6: 2. <http://www.biomedcentral.com/1472-6920/6/2> (accessed March 5, 2009).
- ^bKerfoot, B. P. 2008. Interactive spaced education versus Web-based modules for teaching urology to medical students: a randomized controlled trial. *The Journal of Urology* 179 (6):2351–57.

- ^dKerfoot, B. P., H. E. Baker, M. O. Koch, D. Connelly, D. B. Joseph, and M. L. Ritchey. 2007. Randomized, controlled trial of spaced education to urology residents in the United States and Canada. *The Journal of Urology* 177 (4):1481–87.
- ^dKerfoot, B. P., P. R. Conlin, T. Trivison, and G. T. McMahon. 2007. Web-based education in systems-based practice: A randomized trial. *Archives of Internal Medicine* 167 (4):361–66.
- ^dKim, K.-H. 2006. Enhancement of secondary special education teachers' knowledge and competencies in working with families through online training modules. PhD diss., University of Kansas, Lawrence.
- ^dKock, N., and R. C. J. Chatelain-Jardon. 2008. An experimental study of simulated Web-based threats and their impact on knowledge communication effectiveness. *IEEE Transactions on Professional Communication* 51:183–97.
- ^aLaRose, R., J. Gregg, and M. Eastin. 1998. Audiographic telecourses for the Web: An experiment. *Journal of Computer-Mediated Communication* 4 (2), <http://jcmc.indiana.edu/vol4/issue2/larose.html> (accessed March 5, 2009).
- ^dLawless, K. A., P. G. Schrader, and H. J. Mayall. 2007. Acquisition of information online: Knowledge, navigation and learning outcomes. *Journal of Literacy Research* 39 (3):289–306.
- ^dLee, J.-L., G. Orwig, G. A. Gunter, and L. Witta. 2006. The effect of cognitive styles upon the completion of a visually-oriented component of online instruction. PhD diss., University of Central Florida, Orlando.
- ^bLewis, B. A. 2002. The effectiveness of discussion forums in online learning. *Brazilian Review of Open and Distance Learning* 1 (1), <http://www.abed.org.br/publicue/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=16&sid=73&UserActiveTemplate=1por> (accessed March 5, 2009).
- ^eLipsey, M. W., and D. B. Wilson. 2000. *Practical meta-analysis*. Vol. 49 of *Applied social research methods series*. Thousand Oaks, Calif.: Sage.
- ^bLoar, R. S. 2007. The impact of a computer simulated case study on nurse practitioner students' declarative knowledge and clinical performance. PhD diss., University of Illinois at Urbana-Champaign.
- ^aLong, M., and H. Jennings. 2005. *"Does it work?": The impact of technology and professional development on student achievement*. Calverton, Md.: Macro International.
- ^eLong, J. D., and K. R. Stevens. 2004. Using technology to promote self-efficacy for healthy eating in adolescents. *Journal of Nursing Scholarship* 36 (2):134–39.
- ^aLowry, A. E. 2007. Effects of online versus face-to-face professional development with a team-based learning community approach on teachers' application of a new instructional practice. PhD diss., Johns Hopkins University, Baltimore, Md.
- ^dLu, R., and L. Bol. 2007. A comparison of anonymous versus identifiable e-peer review on college student writing performance and the extent of critical feedback. *Journal of Interactive Online Learning* 6 (2):100–115.

- ^bMaag, M. 2004. The effectiveness of an interactive multimedia learning tool on nursing students' math knowledge and self-efficacy. *Computers, Informatics, Nursing* 22 (1):26–33.
- ^eMachtmes, K., and J. W. Asher. 2000. A meta-analysis of the effectiveness of telecourses in distance education. *The American Journal of Distance Education* 14 (1):27–46.
- ^aMaki, W. S., and R. H. Maki. 2002. Multimedia comprehension skill predicts differential outcomes of Web-based and lecture courses. *Journal of Experimental Psychology: Applied* 8 (2):85–98.
- ^bMcKethan, R. N., M. W. Kernodle, D. Brantz, and J. Fischer. 2003. Qualitative analysis of the overhand throw by undergraduates in education using a distance learning computer program. *Perceptual and Motor Skills* 97 (3 Pt. 1):979–89.
- ^bMcNamara, J. M., R. L. Swalm, D. J. Stearne, and T. M. Covassin. 2008. Online weight training. *Journal of Strength and Conditioning Research* 22 (4):1164–68.
- ^aMentzer, G. A., J. Cryan, and B. Teclehaimanot. 2007. A comparison of face-to-face and Web-based classrooms. *Journal of Technology and Teacher Education* 15 (2):233–46.
- ^aMidmer, D., M. Kahan, and B. Marlow. 2006. Effects of a distance learning program on physicians' opioid- and benzodiazepine-prescribing skills. *The Journal of Continuing Education in the Health Professions* 26 (4):294–301.
- ^eMoore, M. 1994. Administrative barriers to adoption of distance education. *The American Journal of Distance Education* 8 (3):1–4.
- ^bNelson, B. C. 2007. Exploring the use of individualized, reflective guidance in an educational multi-user virtual environment. *Journal of Science Education and Technology* 16 (1):83–97.
- ^bNguyen, F. 2007. The effect of an electronic performance support system and training as performance interventions. PhD diss., Arizona State University, Tempe.
- ^aNguyen, H. Q., D. Donesky-Cuenco, S. Wolpin, L. F. Reinke, J. O. Benditt, S. M. Paul, and V. Carrieri-Kohlman. 2008. Randomized controlled trial of an Internet-based versus face-to-face dyspnea self-management program for patients with chronic obstructive pulmonary disease: Pilot study. *Journal of Medical Internet Research* 10 (2). <http://www.jmir.org/2008/2/e9/> (accessed March 5, 2009).
- ^aOcker, R. J., and G. J. Yaverbaum. 1999. Asynchronous computer-mediated communication versus face-to-face collaboration: Results on student learning, quality and satisfaction. *Group Decision and Negotiation* 8 (5):427–40.
- ^aO'Dwyer, L. M., R. Carey, and G. Kleiman. 2007. A study of the effectiveness of the Louisiana Algebra I online course. *Journal of Research on Technology in Education* 39 (3):289–306.
- ^dO'Leary, P. F., and T. J. Quinlan. 2007. Learner-instructor telephone interaction: Effects on satisfaction and achievement of online students. *American Journal of Distance Education* 21 (3):133–43.
- ^aPadalino, Y., and H. H. C. Peres. 2007. E-learning: A comparative study for knowledge apprehension among nurses. *Revista Latino-Americana de Enfermagem* 15:397–403.

- ^eParker, M. J. 1999, June 22–24. Are academic behaviors fostered in Web-based environments? Paper presented at the National Education Computing Conference, Atlantic City, N.J. (ERIC Document Reproduction Service No. ED432993).
- ^ePearson, P. D., R. E. Ferdig, R. L. Blomeyer, Jr., and J. Moran. 2005. *The effects of technology on reading performance in the middle school grades: A meta-analysis with recommendations for policy*. Naperville, Ill.: Learning Point Associates. (ERIC Document Reproduction Service No. ED489534).
- ^aPeterson, C. L., and N. Bond. 2004. Online compared to face-to-face teacher preparation for learning standards-based planning skills. *Journal of Research on Technology in Education* 36 (4):345–61.
- ^ePicciano, A. G., and J. Seaman. 2007. *K–12 online learning: A survey of U.S. school district administrators*. Boston: Sloan Consortium.
http://www.sloan-c.org/publications/survey/K-12_06.asp (accessed March 5, 2009).
- ^e———. 2007. *K–12 online learning: A survey of U.S. school district administrators*. Boston: Sloan Consortium. http://www.sloan-c.org/publications/survey/K-12_06.asp (accessed March 5, 2009).
- ^bPoirier, C. R., and R. S. Feldman. 2004. Teaching in cyberspace: Online versus traditional instruction using a waiting-list experimental design. *Teaching of Psychology* 31 (1):59–62.
- ^eRiel, M., and L. Polin. 2004. Online communities: Common ground and critical differences in designing technical environments. In *Designing for virtual communities in the service of learning*, ed. S. A. Barab, R. Kling, and J. H. Gray, 16–50. Cambridge, Mass.: Cambridge University Press.
- ^aRockman et al. 2007. ED PACE final report. Submitted to the West Virginia Department of Education. San Francisco: Author. www.rockman.com/projects/146.ies.edpace/finalreport (accessed March 5, 2009).
- ^dRomanov, K., and A. Nevgi. 2006. Learning outcomes in medical informatics: Comparison of a WebCT course with ordinary web site learning material. *International Journal of Medical Informatics* 75 (2):156–62.
- ^bRuchti, W. P., and M. R. Odell. 2002, February. Comparison and evaluation of online and classroom instruction in elementary science teaching methods courses. Paper presented at the 1st Northwest NOVA Cyber-Conference, Newberg, Ore.. <http://nova.georgefox.edu/nwcc/arpapers/uidaho.pdf> (accessed March 5, 2008).
- ^bRyan, R. 2007. The effects of Web-based social networks on student achievement and perception of collaboration at the middle school level. PhD diss., Touro University International, City, Calif.
- ^bSaito, H., and K. Miwa. 2007. Construction of a learning environment supporting learners' reflection: A case of information seeking on the Web. *Computers & Education* 49 (2):214–29.
- ^dSchaad, D. C., E. A. Walker, F. M. B. Wolf, M. Douglas, S. M. Thielke, and L. Oberg. 1999. Evaluating the serial migration of an existing required course to the World Wide Web. *Academic Medicine* 74 (10):84–86.

- ^dScheines, R., G. Leinhardt, J. Smith, and K. Cho. 2005. Replacing lecture with Web-based course materials. *Journal of Educational Computing Research* 32 (1):1–25.
- ^aSchilling, K., J. Wiecha, D. Polineni, and S. Khalil. 2006. An interactive Web-based curriculum on evidence-based medicine: Design and effectiveness. *Family Medicine*. 38 (2):126–32.
- ^{b, c}Schmeeckle, J. M. 2003. Online training: An evaluation of the effectiveness and efficiency of training law enforcement personnel over the Internet. *Journal of Science Education and Technology* 12 (3):205–60.
- ^dSchmidt, K. 2002. Classroom action research: A case study assessing students' perceptions and learning outcomes of classroom teaching versus online teaching. *Journal of Industrial Teacher Education* 40 (1):45–59.
- ^bSchnitman, I. 2007. The dynamics involved in Web-based learning environment (WLE) interface design and human-computer interactions (HCI): Connections with learning performance. PhD diss., West Virginia University, Morgantown.
- ^aSchoenfeld-Tacher, R., S. McConnell, and M. Graham. 2001. Do no harm: A comparison of the effects of online vs. traditional delivery media on a science course. *Journal of Science Education and Technology* 10 (3):257–65.
- ^eSchollie, B. 2001. Student achievement and performance levels in online education research study. Edmonton, Alberta: Alberta Online Consortium.
http://www.albertaonline.ab.ca/pdfs/AOCresearch_full_report.pdf (accessed March 5, 2008).
- ^bSchroeder, B. A. 2006. Multimedia-enhanced instruction in online learning environments. PhD diss., Boise State University, Boise, Idaho.
- ^bSchutt, M. 2007. The effects of instructor immediacy in online learning environments. PhD diss., University of San Diego and San Diego State University, San Diego, Calif.
- ^eSchwen, T. M., and N. Hara. 2004. Community of practice: A metaphor for online design. In *Designing for virtual communities in the service of learning*, ed. S. A. Barab, R. Kling, and J. H. Gray, 154–78. Cambridge, U.K.: Cambridge University Press.
- ^bScoville, S. A., and T. D. Buskirk. 2007. Traditional and virtual microscopy compared experimentally in a classroom setting. *Clinical Anatomy* 20 (5):565–70.
- ^aSexton, J. S., M. R. Raven, and M. E. Newman. 2002. A comparison of traditional and World Wide Web methodologies, computer anxiety, and higher order thinking skills in the inservice training of Mississippi 4-H extension agents. *Journal of Agricultural Education* 43 (3):25–36.
- ^eSetzer, J. C., and L. Lewis. 2005. *Distance education courses for public elementary and secondary school students: 2002–03*. NCES No. 2005-010. Washington, D.C.: National Center for Education Statistics.
- ^bShen, P. D., T. H. Lee, and C. W. Tsai. 2007. Applying Web-enabled problem-based learning and self-regulated learning to enhance computing skills of Taiwan's vocational students: A quasi-experimental study of a short-term module. *Electronic Journal of e-Learning* 5 (2):147–56.

- ^bShih, Y. E. 2007. Dynamic language learning: Comparing mobile language learning with online language learning. PhD diss., Capella University, Minneapolis, Minn..
- ^eSitzmann, T., K. Kraiger, D. Stewart, and R. Wisher. 2006. The comparative effectiveness of Web-based and classroom instruction: A meta-analysis. *Personnel Psychology* 59:623–64.
- ^bSmith, C. M. 2006. Comparison of Web-based instructional design strategies in a pain management program for nursing professional development. PhD diss., State University of New York at Buffalo.
- ^aSpire, H. A., C. Mason, C. Crissman, and A. Jackson. 2001. Exploring the academic self within an electronic mail environment. *Research and Teaching in Developmental Education* 17 (2):5–14.
- ^bStanley, O. L. 2006. A comparison of learning outcomes by 'in-course' evaluation techniques for an online course in a controlled environment. *The Journal of Educators Online* 3 (2):1–16.
- ^eStevens, K. 1999. Two Canadian approaches to teaching biology, chemistry, mathematics and physics to senior high school students in virtual classes. Paper presented at the Australasian Science Education Research Association, Rotorua, New Zealand. (ERIC Document Reproduction Service No. ED451987).
- ^bSuh, S. 2006. The effect of using guided questions and collaborative groups for complex problem solving on performance and attitude in a Web-enhanced learning environment. PhD diss., Florida State University, Tallahassee.
- ^aSun, K., Y. Lin, and C. Yu. 2008. A study on learning effect among different learning styles in a Web-based lab of science for elementary school students. *Computers & Education* 50 (4):1411–22.
- ^aSuter, W. N., and M. K. Perry. 1997. Evaluation by electronic mail. Paper presented at the annual meeting of the Mid-South Educational Research Association, Memphis, Tenn.. (ERIC Document Reproduction Service No. ED415269).
- ^eTallent-Runnels, M. K., J. A. Thomas, W. Y. Lan, S. Cooper, T. C. Ahern, S. M. Shaw, and X. Liu. 2006. Teaching courses online: A review of research. *Review of Educational Research* 76:93–135.
- ^bTantrarungroj, P. 2008. Effect of embedded streaming video strategy in an online learning environment on the learning of neuroscience. PhD diss., Indiana State University, Terre Haute.
- ^eTeague, G., and R. H. Riley. 2006. Does it improve high school students' ability to perform cardiopulmonary resuscitation in a simulated environment? *Resuscitation* 71 (3):352–57.
- ^dTian, L., S. Tang, W. Cao, K. Zhang, V. Li, and R. Detels. 2007. Evaluation of a Web-based intervention for improving HIV/AIDS knowledge in rural Yunnan, China. *AIDS* 21 (8):137–42.
- ^bTselios, N. K., N. M. Avouris, A. Dimitracopoulou, and S. Daskalaki. 2001. Evaluation of distance-learning environments: Impact of usability on student performance. *International Journal of Educational Telecommunications* 7 (4):355–78.

- ^eTucker, B. 2007, June. *Laboratories of reform: Virtual high schools and innovation in public education*. Washington, D.C.: Education Sector Reports. http://www.butlertech.org/ek_sitepath/uploadedfiles/Teen_Education/Butler_Tech_Online/Laboratories%20of%20Reform.pdf (accessed March 5, 2009).
- ^aTurner, M. K., S. R. Simon, K. C. Facemyer, L. M. Newhall, and T. L. Veach. 2006. Web-based learning versus standardized patients for teaching clinical diagnosis: A randomized, controlled, crossover trial. *Teaching and Learning in Medicine* 18 (3):208–14.
- ^aUrban, C. Q. 2006. The effects of using computer-based distance education for supplemental instruction compared to traditional tutorial sessions to enhance learning for students at-risk for academic difficulties. PhD diss., George Mason University, Fairfax, Va.
- ^eUzunboylu, H. 2004. The effectiveness of Web assisted English language instruction on the achievement and attitude of the students. In *Proceedings of World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications 2004*, ed. L. Cantoni & C. McLoughlin, 727–33. Chesapeake, Va.: Association for the Advancement of Computing in Education. (ERIC Document Reproduction Service No. ED490528).
- ^dVance, D., J. Dawson, V. Wadley, J. Edwards, D. Roenker, and M. Rizzo. 2007. The accelerate study: The longitudinal effect of speed of processing training on cognitive performance of older adults. *Rehabilitation Psychology* 52 (1):89–96.
- ^aVandeweerd, J.-M. E. F., J. C. Davies, G. L. Pichbeck, and J. C. Cotton. 2007. Teaching veterinary radiography by e-learning versus structured tutorial: A randomized, single-blinded controlled trial. *Journal of Veterinary Medical Education* 34 (2):160–67.
- ^eVrasidas, C., and G. V. Glass. 2004. Teacher professional development: Issues and trends. In *Online professional development for teachers*, ed. C. Vrasidas and G. V. Glass, 1–12). Greenwich, Conn.: Information Age.
- ^aWallace, P. E., and R. B. Clariana. 2000. Achievement predictors for a computer-applications module delivered online. *Journal of Information Systems Education* 11 (1/2):13–18.
- ^aWang, L. 2008. Developing and evaluating an interactive multimedia instructional tool: Learning outcomes and user experiences of optometry students. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia* 17 (1):43–57.
- ^bWang, K. H., T. H. Wang, W. L. Wang, and S. C. Huang. 2006. Learning styles and formative assessment strategy: Enhancing student achievement in Web-based learning. *Journal of Computer Assisted Learning* 22 (3):207–17.
- ^bWeinberger, A., B. Ertl, F. Fischer, and H. Mandl. 2005. Epistemic and social scripts in computer supported collaborative learning. *Instructional Science* 33 (1):1–30. [Two studies are reported.]
- ^eWestEd with Edvance Research. 2008. Evaluating online learning: Challenges and strategies for success. Washington, D.C.: U.S. Department of Education. <http://evalonline.ed.gov/> (accessed March 5, 2009).
- ^eWhat Works Clearinghouse. 2007. *Technical details of WWC-conducted computations*. Washington, D.C.: U.S. Department of Education. http://ies.ed.gov/ncee/wwc/pdf/conducted_computations.pdf (accessed March 5, 2009).

- ^eWhitehouse, P. L., L. A. Breit, E. M. McCloskey, D. J. Ketelhut, and C. Dede. 2006. An overview of current findings from empirical research on online teacher professional development. In *Online professional development for teachers: Emerging models and methods*, ed. C. Dede, 13–29. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- ^eWisher, R. A., and T. M. Olson. 2003. *The effectiveness of Web-based training*. Research Report No. 1802. Alexandria, Va.: U.S. Army Research Institute.
- ^aZacharia, Z. C. 2007. Comparing and combining real and virtual experimentation: An effort to enhance students' conceptual understanding of electric circuits. *Journal of Computer Assisted Learning* 23 (2):120–32.
- ^eZandberg, I., and L. Lewis. 2008. *Technology-based distance education courses for public elementary and secondary school students: 2002-03 and 2004-05*. (NCES 2008-08). Washington, D.C.: National Center for Education Statistics, Institute of Education Sciences, U.S. Department of Education.
- ^{b, c}Zhang, D. 2005. Interactive multimedia-based e-learning: A study of effectiveness. *American Journal of Distance Education* 19 (3):149–62.
- ^{b, c}Zhang, D., L. Zhou, R. O. Briggs, and J. F. Nunamaker, Jr. 2006. Instructional video in e-learning: Assessing the impact of interactive video on learning effectiveness. *Information and Management* 43 (1):15–27.
- ^bZhang, K. 2004. Effects of peer-controlled or externally structured and moderated online collaboration on group problem solving processes and related individual attitudes in well-structured and ill-structured small group problem solving in a hybrid course. PhD diss., Pennsylvania State University, State College.
- ^eZhao, Y., J. Lei, B. Yan, C. Lai, and H. S. Tan. 2005. What makes the difference? A practical analysis of research on the effectiveness of distance education. *Teachers College Record* 107 (8):183684.
- ^eZirkle, C. 2003. Distance education and career and technical education: A review of the research literature. *Journal of Vocational Education Research* 28 (2):161–81

補足資料 メタ分析方法論

データベース検索で用いられた用語とプロセス

2007年3月、以下の4つのデータソースを用いて研究者による検索が行われました。

1. **研究データベース**。共通のキーワード群(図表 A-1 参照)を利用して、*ERIC*、*PsycINFO*、*PubMed*、*ABI/INFORM*、および *UMI ProQuest Digital Dissertations* で検索を行いました。さらに、教師専門能力開発および職業技術教育におけるオンライン学習に関する研究を確実に検索の対象とするために、*ERIC* と *PsycINFO* での追加の検索には図表 A-2 で示されている追加のキーワードが利用されました。
2. **近年のメタ分析およびナラティブ統合**。研究者は、メタ分析およびナラティブ統合の対象になる可能性があるものとして、Bernard 他 (2004)、Cavanaugh 他 (2004)、Childs (2001)、Sitzmann 他 (2006)、Tallent-Runnels 他 (2006)、Wisher と Olson (2003)、および Zhao 他 (2005) の研究で引用された研究の一覧のレビューを行いました。さらに、教師専門能力開発および職業技術教育に関して、メタ分析とナラティブ統合の対象となる可能性のある研究を特定するために、この2つの分野の近年のナラティブ研究統合 (Whitehouse 他 2006、Zirkle 2003) の参考文献の調査を行いました。
3. **主要学術雑誌**。*American Journal of Distance Education*、*Journal of Distance Education* (カナダ)、*Distance Education* (オーストラリア)、*International Review of Research in Distance and Open Education*、および *Journal of Asynchronous Learning Networks* で 2005 年以降に発表された文献に関して、アブストラクトを手作業でレビューしました。さらに、*Journal of Technology and Teacher Education and Career*、および *Technical Education Research* (以前は *Journal of Vocational Education Research* として知られていた) を手作業で検索しました。
4. **Google Scholar 検索**。上記のターゲット検索を補完するために、研究者は、Google Scholar 検索エンジンで制限パラメータおよびキーワード群(本報告書の執筆者から入手可能)を利用しました。

図表 A-1. 初期研究データベース検索キーワード

テクノロジーおよび教育／訓練用語	研究計画用語 ^a
遠隔教育	対照群
遠隔学習	比較群
eラーニング	実験群
オンライン教育	実験
オンライン学習	
オンライン訓練	
オンライン講座	
バーチャル学習	
バーチャル訓練	
バーチャル&講座	
インターネット&学習	
インターネット&訓練	
インターネット&講座	
ウェブベース学習	
ウェブベース指導	
ウェブベース講座	
ウェブベース訓練	
「分散学習」	

^a4つの用語は、データベースが「OR」条件の利用を許可している場合は1つのクエリで利用した

図表 A-2. オンライン職業技術教育および教師専門能力開発についての追加データベース検索キーワード

教育用語	テクノロジー用語	研究計画用語
キャリア教育	遠隔	対照群
職業教育	分散	比較群
教師教育	eラーニング	実験
教育メンタリング	インターネット	無作為化
教師専門能力開発	オンライン	実験群
教師訓練	バーチャル	
技術教育	ウェブベース	

追加論文ソース

図表 A-3 は、全文スクリーニング対象の 502 本の論文の出所を一覧表にしています。

図表 A-3. 全文スクリーニング対象の論文ソース

	初期スクリーニングを受けた特定済みの論文数
全文スクリーニングの対象となった合計数	502
全文スクリーニングにおける論文の出所	
研究データベース検索	316
教師専門能力開発および職業技術教育に関する追加データベース検索	6
近年のメタ分析	171
手作業による主要学術雑誌のレビュー	19
Google Scholar 検索	31
専門家の薦め	3
重複	-36
検索不可能	-8

エフェクトサイズ抽出

全文スクリーニングを通過した 176 件の研究のうち 99 件の研究が、少なくとも一つの、オンライン学習と対面／オフライン学習（カテゴリー 1）、またはブレンディッド学習と対面／オフライン学習（カテゴリー 2）の対比を行っていることが確認されました。これらの研究は、エフェクトサイズを抽出するために定量分析担当者に回されました。

研究に含まれている数値データおよび統計的データは、**Comprehensive Meta-Analysis** ソフトウェア (**Biostat Solutions 2006**) によって分析用に抽出されました。 t 検定 (t -test)、 F 検定 (F -test)、相関 (correlations)、 p 水準 (p -levels)、および頻度 (frequencies) の形で提供されたデータが、この目的で使用されました。

データ抽出段階で、一組の研究群においては、**Comprehensive Meta-Analysis** を用いたエフェクトサイズの計算を行うのに十分なデータがほとんど提供されていなかったことが明らかになりました。プレテストや学習者特性を共変量を介して調整する共分散分析や階層線形モデル (**hierarchical linear modeling**) を利用した準実験的研究ではほとんど、エフェクトサイズの計算に必要なデータ要素のうちのいくつかの報告がなされていませんでした。階層線形モデルを用いて効果の分析を行った研究の場合については、一般的に、実験状態変数（実験または対照）の回帰係数、その標準誤差、実験群と対照群の p 値およびサンプルサイズが報告されていました。共分散分析の場合も、一般的にグループサイズとともに、調整平均 (**adjusted means**) や F 統計量 (**F-statistic**) が報告されていました。ほぼ全ての場合において、実験群および対照群の未調整の標準偏差は報告されておらず、プレテストとポストテストの相関が与えられていないため、標準偏差を計算することもできませんでした。本プロジェクトの技術作業グループの主席メタ分析専門家である **Robert Bernard** の助言に従い、分析担当者は、こうした研究を保持し、プレテストがポストテストと同等の測度である研究では、エフェクトサイズの評価にプレテスト・ポストテスト相関の控えめな推定値 ($r=0.70$) を用い、プレテストがポストテストと同等の測度ではない場合は、 $r=0.50$ のプレテスト - ポストテスト相関を用いることにしました。こうしたエフェクトサイズは、 t 検定、 F 検定、および p 水準から計算されたエフェクトサイズと同様、コード付与において「推定エフェクトサイズ」としてフラグが付けられました。

エフェクトサイズデータの抽出において、分析担当者は以下のルールに従いました。

- ・分析単位は、オンライン条件と対面条件（カテゴリー 1）またはブレンディッド条件と対面条件（カテゴリー 2）の独立対比でした。いくつかの研究では、以下のように、1 つ以上の対比の報告が行われていました。(a) 1 つ以上の実験の報告を行う、

(b) 単一の実験において様々な実験条件（たとえば、「オンライン」対「ブレンディッド」対「対面」）を用いる。

- ・複数の実験群または複数の対照群が存在するが、グループにおける指導の性質が著しく異なるものではない場合（たとえば、2つの実験群が両方とも「ブレンディッド」指導カテゴリーに当てはまる）、グループの重みづけをした平均値および統合標準偏差が用いられました。

- ・複数の実験群または複数の対照群が存在し、グループにおける指導の性質が著しく異なる場合（たとえば、1つの実験群は純オンライン指導であり、もう1つの実験群はブレンディッド指導であり、どちらも対面条件と対比される）、分析担当者はそれを独立対比として扱いました。

- ・一般に、学習成果の結果は、各研究から1つ抽出されました。複数の学習成果データ（たとえば、課題、中間・期末試験、成績平均点、成績分布）が報告された場合、より安定的で指導に沿ったものであることが期待される成果を抽出しました（たとえば、小テストではなく期末試験の点数）。しかし、いくつかの研究においては、他と比べて明確な優位性を示す学習成果がありませんでした。そのような場合、分析担当者はその研究から複数の対比を抽出し、成果測定法が類似の場合（たとえば、手続き的能力を試験する期末試験と宣言的知識を試験する期末試験の計2回の期末試験）、複数の成果得点の重みづけをした平均値を計算しました。例えば、1つの研究では、分析担当者は、成果測定法が非常に異なるものであったため、成果に関する2つの結果を保持しました（Schilling 他 2006）。1つの測定法は、基礎知識を試験する多肢選択試験であり、もう1つの測定法は、問題の構成が悪い中での学生の戦略的能力および問題解決能力を試験する、能力に基づく評価でした。

- ・学習成果に関する結果は個人レベルで抽出しました。分析担当者はグループレベルの学習成果（たとえば、グループ成果物の成績）の抽出は行いませんでした。この変数の分析を支えるには、研究に含まれるグループ成果物が少なすぎました。

エフェクトサイズの計算を目的とした99件の研究のレビューにより、46件の研究から51の独立エフェクトサイズ（28はカテゴリー1、23はカテゴリー2）が得られました。53件の研究はエフェクトサイズの計算を支えるのに十分なデータの報告を行っていませんでした。

研究特性のコード付与

エフェクトサイズに関する十分なデータを提供している全ての研究は、その研究特性と研究の質に関してコード付与されました。パイロットテスト後の修正を組み込んだトップレベルコード付与の構成については、図表 A-4 に示しています。(完全なコード体系は本報告書の執筆者から入手可能)

エフェクトサイズの計算を行うのに十分なデータを提供している研究のうち 20%が、2人の研究者によりコード付与されました。二重のコード付与を受けた研究全体の評定者間信頼度は 86.4%でした。コード付与担当者間の相違を分析した結果、いくつかのコードの定義および決定規則が改善されました。他のコードで、大多数の資料に欠けている情報を必要とする、または確実にコード付与することが難しいものは(たとえば、指導者が資格を有しているかどうかの表示)、除外されました。1人の研究者により、残りの研究のコード付与が行われました。

図表 A-4. メタ分析のトップレベルコード付与の構成

研究特性コード付与のカテゴリー
<ul style="list-style-type: none"> ・ 研究の種類 ・ 発表の方法 ・ 発表年 ・ 研究の執筆者 ・ 指導者がオンライン訓練において訓練を受けたかどうか ・ 学習者タイプ ・ 学習者の年齢 ・ 研究への参加に対する学習者へのインセンティブ ・ 学習環境 ・ 題材 ・ 実験期間 ・ 主要な学習者制御手法 ・ 媒体特性 ・ 指導者との対面接触の機会 ・ 学習者仲間との対面接触の機会 ・ 指導者とのコンピュータを利用した 非同期 コミュニケーションの機会 ・ 学習者仲間とのコンピュータを利用した 非同期 コミュニケーションの機会 ・ 指導者とのコンピュータを利用した 同期 コミュニケーションの機会 ・ 学習者仲間とのコンピュータを利用した 同期 コミュニケーションの機会 ・ 問題ベース学習またはプロジェクトベース学習の利用 ・ 実践機会 ・ フィードバック機会 ・ 媒体支援教授法の種類 ・ 成果測定法の性質 ・ 評価される知識の性質
研究計画コード
<ul style="list-style-type: none"> ・ 条件への割当単位 ・ 割当単位のサンプルサイズ ・ 学生の同等性 ・ 事前介入時のグループの同等性が記述されているかどうか ・ 予備知識／プレテスト得点の同等性 ・ 指導者の同等性 ・ 学習に要する時間の同等性 ・ カリキュラム教材／指導の同等性 ・ 損耗の同等性 ・ 混交

教育省の使命は、卓越した教育を振興し、平等な教育機会を保障することにより、学生の学業成績を向上させ、国際競争に備えさせることです。

www.ed.gov

監訳参考資料

「Webster's NewWorld Dictionary (SECOND COLLEGE EDITION)」
Prentice Hall Press

「The American Heritage Dictionary (SECOND COLLEGE EDITION)」
Houghton Mifflin Company

「新英和中辞典 (第7版)」 株式会社研究社

「日本教育工学会 研究報告集」(JSET 09-5)

米国政府用語一覧 //ja.wikipedia.org/wiki/米国政府用語一覧

教育省ホームページ //www.ed.gov/
//www2.ed.gov/about/offices/or/index.html

文部科学省ホームページ //www.mext.go.jp/
//www.mext.go.jp/b_menu/soshiki2/04.htm

Weblio 辞書 //ejje.weblio.jp/content/controlled+study
//ejje.weblio.jp/content/randomized+controlled+trial

帝人ファーマホームページ //www.teijin-pharma.co.jp/company/randd/ebm.html

ノバルティスファーマ ホームページ
//www.novartis.co.jp/medical/ricetta/nbm/09-01/index.html

「ボランティアによる個別指導プログラムの有効性」
(Ritter G.他(著) 岩崎 久美子(訳)(国立教育政策研究所))

「教育・学習のモデルとICT利用の展望：教授設計理論の視座から」
(岩手県立大学 鈴木 克明)
//www.gsis.kumamoto-u.ac.jp/ksuzuki/resume/journals/2005a.html

学習者制御型 CAL システム「かきつばたⅡ」の設計と開発
//repository.aichi-edu.ac.jp/dspace/handle/10424/1088

東京大学 中原淳研究室ホームページ
//www.nakahara-lab.net/blog/2008/10/post_1349.html

明治大学 石川幹人 ホームページ
//www.kisc.meiji.ac.jp/~metapsi/psi/2-9.htm

監訳者プロフィール

角倉 雅博 (すみくら まさひろ)

東京大学卒業後、大手コンピュータメーカーにシステムエンジニアとして勤務。食品製造業SEとして、大手食品メーカー向けのシステム提案、基幹システム構築を担当。受注販売・購買・経理・人事・貿易の企業基幹業務（企業のほぼ全業務）のシステム開発を主導した。また、米国駐在員として、米国情報処理業界・証券業界・流通業界等の動向調査及び米国企業との折衝を担当。海外市場へのパッケージ販売ビジネスの構築・推進（販売制度の創設、商品の品揃え、サポート体制構築）、海外ソフトウェア企業との契約交渉を行い、「海外標準統一契約書」マニュアルを作成・普及促進した。

IP (Intellectual Property) 活動推進、「知的財産権報告書」等の知的財産管理の仕組みの創設。金融部門におけるCRMビジネスのコンセプト立案、販売促進、教育講座の創設および教育実施。また社内ネットワーク改善作業として、広域LANによる企業ネットワークの再構築を実施。その他、戦略企画・損益改善作業・M&A等を担当した。

特種情報処理技術者資格取得（(旧)通商産業省、現在の経済産業省の国家資格）

現在は、(独)メディア教育開発センター特定特任教授を経て、放送大学特定特任教授。

著書に、『ビジネスと知的財産』（株式会社文芸社）