

# 情報メディアを用いた授業改善の試み（第4報）<sup>†</sup>

## —ネットワークを用いた教材コンテンツによる学習支援—

石川 賢\*・川島 芳昭\*  
宇都宮大学教育学部\*

**概要** これまで、コンピュータやネットワークをはじめとした情報メディアを用いた教材コンテンツを開発し、小・中学校等で実証授業を行い、学習支援の効果をそれぞれ検証してきた。本報告では、ネットワークを用いて学習者間の情報授受の支援機能を組み込んだ教材コンテンツを使用した6件の実証授業をそれらの中から取り上げ、授業後に実施した客観テストや意識調査の結果を、グループでの学習やドリル型の学習、シミュレーション型の学習の観点で整理した。そして、ネットワークを用いて学習者間の情報授受の支援機能を組み込んだ教材コンテンツによる学習支援の効果を概括的にとりまとめた。

キーワード： 教材コンテンツ，ネットワーク，グループ，ドリル，シミュレーション，教育工学

### 1. はじめに

学習指導の効果を向上させるため、有用な学習内容や方略を内包した教材コンテンツの活用や、学習支援システムの開発、並びにそれらを実践するためのICTやeラーニングなどの学習環境の整備が必要である。

そこで、これまでコンピュータやインターネットなどのICTを組み込んで開発したWeb型教材コンテンツの学習支援機能や着想を調査してきた。そして、Web型教材コンテンツの学習支援機能や着想を調査し、類別・整理した<sup>1)</sup>。

また、調査したWeb型教材コンテンツの内、ほぼ同様の内容で異なる学習支援機能を持つ複数の教材コンテンツを選定し、それらを使用した実証授業を行い、学習者の意識を調べた。そして、思考や操作、試行錯誤などの観点で異なる機能を持つWeb型教材コンテンツを用いて実証授業を行い、学習者から求められる支援機能を比較検討した<sup>2)</sup>。

さらに、それらを念頭に置いて学校内ネットワークを活用したWeb型教材コンテンツを新たに開発した。そして、開発した教材コンテンツを用いた学習支援システムを作成し、教育の現場で実証授業を行い、学習支援の効果を検証してきた<sup>3)</sup>。

ところで、文部科学省より“教育の情報化ビジョ

ン”（平成23年8月）が示され、学校や家庭のネットワーク環境の充実とそれに対応した教材コンテンツの開発が急務となっている。また、学習者ネットワークやネットワーク・コミュニティのデザイン、ネットワークを用いた協調学習や、その効果の研究がはじめられている<sup>4)</sup>。しかしながら、ネットワーク環境を活用した学習者間の情報授受の効果に関する系統だった実証研究には至っていない。また、上記の研究対象は教師や教育実習生、大学学部学生・院生、保護者などが主であり、初等・中等教育の現場において具体的にネットワークによる情報授受を活性化させ、児童や生徒の学力を向上させるための研究には至っていない。

そこで、本報告ではこれまで行ってきたWeb型教材コンテンツによる学習支援の効果を検討し、ネットワークによる情報授受をはじめとする諸機能を生かした教材コンテンツの開発のための知見を得ることを目指した。具体的には、これまで試行した中から6件のWeb型教材コンテンツを用いた実証授業<sup>5)~11)</sup>を取り上げ、授業後に実施した客観テストや意識調査の結果を整理し、ネットワークの機能を用いた教材コンテンツによる学習支援の効果を概括的にとりまとめた。

本研究では、情報メディアによる学習支援の効果を検証するため、ネットワークを利用したWeb型教材コンテンツを自主開発し、それらを授業で用いた群（以下、ネットワーク群と言う。各報告では、実験群に対応する。）と、それを使用しない（黒板

<sup>†</sup> Ken ISHIKAWA\* and Yoshiaki KAWASHIMA\*: Trial Study on the Improvement of Lessons by Using Information Media (4).

\* Faculty of Education, Utsunomiya University

表1 ネットワークによる情報授受の支援機能と使用した教材コンテンツ

学習支援		グループでの学習の支援		ドリル型の学習の支援		シミュレーション型の学習の支援	
実証授業 <small>文献番号</small>	I <sup>5)</sup>	II <sup>6)</sup>	III <sup>7)</sup>	IV <sup>8)</sup>	V <sup>9)</sup>	VI <sup>10),11)</sup>	
ネットワークを用いた教材コンテンツ	電子掲示板にチャットの機能を付加した教材	グループ学習での学習教え合いを支援する教材	乗法九九の練習を支援するドリル型教材	他の学習者とリアルタイムでの競争を交えたドリル型教材	ネットワークの経路選択の仕組みの学習を支援するシミュレータ教材	マイクロ操作に基づいたコンピュータ・ネットワークシミュレータ教材	
試行した教科等	総合的な学習の時間	国語	算数	社会	情報	情報	
ネットワークによる情報授受	学習者間の情報交換	○	○			○	○
	教え合いの支援		○				
	意思表示	○					
	リアルタイムでの競争			○	○		
	リアルタイムでのパケットの伝送					○	○
ウェブページ型のソフトウェア	○	○	○	○	○	○	

(○印は、機能が有ることを示す。)

やビデオプロジェクタ、資料などを使用する。ネットワークの機能は使用しない。)群(以下、普通授業群と言う。各報告では統制群に対応する。)を設定し、両群でほぼ同内容の実証授業を行った。授業後に学習者を対象として客観テストや意識調査を行った。本報告では、それら結果からネットワークを用いた学習者間の情報授受の支援機能を組み込んだ教材コンテンツによる学習支援の効果を整理した。

## 2. ネットワークによる情報授受の支援

表1に、本報告で取り上げた6件の実証授業で使用した教材コンテンツや試行した教科等を示す。これらの実証授業は、ネットワークによる情報授受の支援の観点から、次の3つに類別した。

- a. グループでの学習の支援(実証授業IとII)
- b. ドリル型の学習の支援(実証授業IIIとIV)
- c. シミュレーション型の学習の支援(実証授業VとVI)

また、表1に各教材コンテンツに含まれるネット

ワークによる情報授受の支援事項の対応を示した。

## 3. 実証授業の概要

### 3.1 実証授業の概要と結果

実証授業の概要を、図1に示す。実証授業ではネットワーク群と普通授業群を設定して、ほぼ同様の目標・内容の授業を行った。表2に、実施した実証授業の目標・内容・方法と結果の概括を示す。表2には実施した教科等、作成した学習指導システムの概要、実証授業の群構成、実証授業の評価結果の概括などを示した。

表2の「実証授業の群構成」の欄に、ネットワーク群と普通授業群の構成と授業内容の概略を示した。授業前に、事前テストを行った。授業後には、事前テストと同一の事後テストや、意識調査を行った。事前・事後テストでは、主に学習者の知識・理解を中心に評価した。それらの結果を、表2の「実証授業の評価結果の概括」の欄に示した。

### 3. 2 使用した教材コンテンツ

図1の破線の枠内に示すように、ネットワーク群で使用した教材コンテンツは、自主開発教材とした。これは、ネットワークの機能の有無による学習支援の効果について、定性的・定量的なデータを得るために自主開発したものである。

一方、普通授業群は、黒板やビデオプロジェクタ、資料などの既存の教育媒体(主に一方向の情報提示)を用いた授業を行った。表2の「作成した学習支援システムの概要」の欄に、インターネットの機能を用いた教材コンテンツと授業の特徴を示した。

なお、図1に示した実証授業後には、ネットワーク群と普通授業群の学習者を入れ替えて授業を補足し、両群に同等の学習指導を行った。

## 4 ネットワークを用いた学習支援

### 4. 1 ネットワークを用いたグループでの学習の支援

#### (1) 実証授業Ⅰ<sup>5)</sup>

表2に示した実証授業Ⅰは、小学校第6学年の児童を対象とした総合的な学習の時間において、ボランティアに関する言葉を連想し、イメージマップを多くの言葉から構成できることを目的とした。ネットワーク群は電子掲示板とチャットの機能を組み合わせた「みんなの意見箱」を使用した。学習者は、電子掲示板とチャットを使って自分の意見の書き込みや、友達の意見への返信を行うことで、学習者間の情報交換を行った。それらをもとに、イメージマ

ップの作成や改善を行った。一方、普通授業群は模造紙に自分の考えを書いた付箋紙を貼ることで情報交換を行ったことが異なる。

その結果、平均反応語数の観点でネットワーク群の方が優位であった。また、温和型の児童にとって意見を出しやすいことが分かった。意識調査から、電子掲示板の機能は学習の楽しさと授業への集中を高め、情報の共有にも優れていることが分かった。

#### (2) 実証授業Ⅱ<sup>6)</sup>

表2に示した実証授業Ⅱは、中学校第3学年の生徒を対象とした国語の時間において、語句と文法(現代仮名遣)を習得することを目的とした。ネットワーク群は、グループでの学習での教え合いを支援するソフトウェア教材のみを使用して教え合い(会話による直接相談はしない)を行った。具体的には、小問を全て正解した学習者が未回答の学習者に対して、ネットワークを介してヒントを送信する(会話による相談はしない)ことで教え合いを行った。一方、普通授業群は学習課題のプリントによる学習を行い、会話でのヒントによる教え合いをグループ内で行ったことが異なる。

その結果、教え合いを支援する教材を用いたネットワーク群は、従来のプリントを用いた群と比べて正答率が向上した。また、コミュニケーションを円滑に行え、到達度の低い学習者の学習の効果が向上した。一方、普通授業群では、答えを転記するだけの学習者が見られた。また教え合いは男子同士や女子同士などの限られた相手であることが分かった。

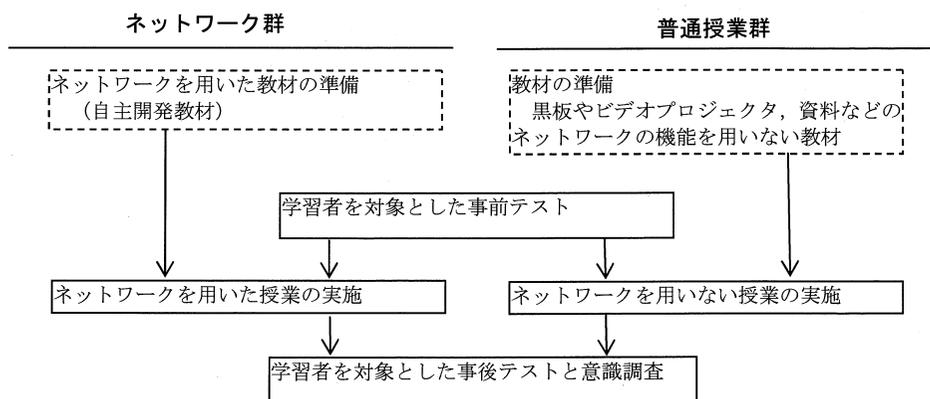


図1 実証授業の概要

表2 実証授業の目標・内容・方法と結果の概括

学 習 支 援 業	実 教 科 等	作成した学習支援システムの概要		実証授業の群構成		実証授業の評価結果の概括(注1)(注2)		
		学校・学年・単元・ 学習目標	使用したネットワークを 用いた教材コンテンツと 授業の特徴	ネットワー ク群	普通授業群	事後テス ト(全体の 有意差)	事後テス ト(問題ご との有意 差)	評価テストや事後意識 調査の結果の概括
I グ ル ー プ で の 学 習 の 支 援	総合的 な学習 の時間	・小学校 ・第6学年 ・「ボランティアに参加しよう」 ・ボランティアに関する言葉を連想し、イメージマップを多くの言葉から構成できる。	・電子掲示板とチャットの機能を組み合わせた「みんなの意見箱」を作成。 ・「意見」、「賛成」、「質問」等の意志表示用のアイコンを付加したWeb型の教材。 ・電子掲示板とチャットを使って、自分の意見を書き込んだり、友達の見解への返信を書き込むことにより、意見の交流を支援。	・ネットワー ク教材を 利用してイ メージマッ プを作成す る。 ・作業用紙	・紙の掲示 板、意見カ ード、返信 カード等を 利用してイ メージマッ プを作成す る。 ・作業用紙	有意差あり (連想調 査による 平均反応 語数) ネットワ ーク群 >> 普通 授業群	集計なし	・ネットワーク群の方が平均反応語数の点で優位であった。 ・温和型の児童にとって意見を出しやすい。 ・電子掲示板の方が学習の楽しさと授業への集中を高め、情報の共有にも優れている。
	II 国 語	・中学校 ・第3学年 ・国語 ・語句と文法「現代仮名遣いにしよう」を習得する。	・グループでの学習での教え合いを支援するソフトウェア教材(自主開発教材) ・小問を全て正解した学習者が、未回答の学習者にネットワークを介してヒントを送信することで教え合いを支援する。	・グループ での学習を 行う。本教 材を用い て、ネット ワークを介 した教え合 いを行う。	・グループ での学習を 行う。プリ ントを使用 して会話に よる教え合 いを行う。	有意差あり ネットワ ーク群 >> 普通 授業群	有意差あり [5/25]で ネットワ ーク群 > 普通授業 群	・本教材を用いた群は、従来のプリントを用いた群と比べて正答率が向上した。また、コミュニケーションを円滑に行え、到達度の低い学習者の学習効果が向上した。 ・普通授業群では、他者答えを転記する学習者が見られた。
III ド リ ル 型 の 学 習 の 支 援	算数	・小学校 ・第3学年 ・「数と計算」乗法九九 ・乗法九九の計算を早く正確に行うことができる。	・コンピュータとネットワークを用いた乗法九九の練習用ドリル型ソフトウェア(自主開発教材) ・乗法九九の計算を早く正確に行う練習をグループで競争できる環境を提供する。	・ネットワ ーク教材を 利用したグ ループ内学 習。	・スタン ド(平均誤 答数) コンピュータ を利用した 個別学習。	(平均誤答数) 有意差あり ネットワ ーク群 >> 普通 授業群	集計なし	・ネットワークを利用して他者と競争するドリル学習では、回答の正確さが向上した。 ・ネットワーク群では「やる気がでる」の回答が多く、その理由として「競争は楽しい」を挙げている。
	IV 社 会	・小学校 ・3年生 ・地図記号を理解する。	・地図記号の学習を支援するソフトウェア(自主開発教材) ・コンピュータや他の学習者リアルタイムで競争することで意味の理解と学習意欲の向上をはかった。	・ネットワ ークを利用 して、グル ープ内の他 の学習者と リアルタイ ムで競争す る。	・コンピ ュータと個 別に競争を 行う。	有意差なし ネットワ ーク群 = 普通授業 群	有意差なし ネットワ ーク群 = 普通授業 群(両群と もに有意 な学習効 果あり)	・下位の学習者の学習効果が向上した。 ・競争を用いたことで、回答時間を短縮させる効果があった。 ・ネットワークを利用して競争することにより、回答の正確さを向上できた。 また、関心・意欲が向上した。

学 習 支 援 業	実 証 授 業	作成した学習支援システムの概要		実証授業の群構成		実証授業の評価結果の概括(注1)(注2)		
		学校・学年・単元・学習目標	使用したネットワークを用いた教材コンテンツと授業の特徴	ネットワー ク群	普通授業群	事後テスト(全体の有意差)	事後テスト(問題ごとの有意差)	評価テストや事後意識調査の結果の概括
シ ミ ュ レ ー シ ョ ン 型 の 学 習 の 支 援	V 情 報	・大学学部 ・情報処理基礎 ・ネットワークの経路選択の仕組みを習得する。	・リアルタイムでネットワークの経路選択の仕組みの学習を支援するソフトウェア(自主開発教材) ・学級内の学習者がコンピュータ役とルータ役となり、相互にデータを転送しあう学習を支援する。	・ネットワ ークを用い てグルー プ内の他の学 習者とリア ルタイムで データ転送 を行う。	・教材の静 止画を提示 し、指導者 が解説する 一斉学習を 行う。	有意差あり ネットワ ーク群 >> 普通 授業群	有意差あり [2/6]で ネットワ ーク群 >> 普通 授業群	・ネットワークを介したグループ内の学習で、学習者自身が操作を通して主体的に活動できた。 ・本教材はデータ転送のための効率的な経路選択を学習者に意識させるために有効であった。
	VI 情 報	・中学校、大学学部 ・技術・家庭、情報教育 ・コンピュータやネットワークの仕組みを習得する。	・コンピュータ・ネットワークシミュレータ(自主開発教材、GM-Web) ・マイクロ操作に基づいて、コンピュータ内のデータの流れやネットワーク上のパケットの転送を学習者が操作できる。	・ネットワ ークを利用 して、グル ープ内の他の 学習者とリア ルタイムで パケットの転送 を行う。	・教材の静 止画を提示 し、指導者 が解説する 一斉学習を 行う。	集計なし	集計なし	ネットワーク群では、 ・ネットワーク上のパケットの転送手順や、転送手順の効率、経路の障害への対応について高い正答率が得られた。 ・「データの流れをよく考えた」、「データ転送や加算を行うことができた」、「パケットの送信を行うことができた」等の肯定的な回答が多く得られた。 ・コンピュータ内のデータ転送や、ネットワーク上のパケット送受信の操作ができ、仕組みが理解できたとの意識を持ったことが分かった。

注1: >は有意水準5%以内, >>は有意水準1%以内, =は有意差なしを示す。なお、普通授業群については、ネットワーク群と同様の教材を用いた学習を実証授業後に補習している。

注2: [ ]は、有意差有りが見られた問題数/全問題数 を示す。

#### 4. 2 ネットワークを用いたドリル型学習の支援

##### (1) 実証授業Ⅲ<sup>7)</sup>

表2に示した実証授業Ⅲでは、小学校第3学年の児童を対象とし、乗法九九の計算を早く正確に行うことができること、および学習意欲の向上を目的とした。ネットワーク群は、ネットワークの機能を用いた乗法九九の練習用のドリル型ソフトウェアを用いて、グループ内でリアルタイムでの競争を交えた練習を行った。一方、普通授業(個別学習)群はコンピュータを用いて個別に練習を行ったことが異なる。

る。

その結果、練習の前後に測定した解答速度については両群とも有意に向上していた。しかし、ネットワーク群は平均誤答数が普通授業群よりも有意に少ないことが分かった。これは、ネットワークを用いたグループ内学習時には、他の学習者との競争意識が高まり、正しく解答しようとしていることが観察から伺えた。従って、ネットワークを利用してリアルタイムで他者と競争するドリル学習が、回答の正確さを向上させることが分かった。意識調査の結果から、ネットワーク群では「やる気がでる」の回答

が多く、その理由として「競争は楽しい」を挙げていた。

#### (2) 実証授業Ⅳ<sup>8)</sup>

表2に示した実証授業Ⅳでは、小学校第3学年の児童を対象とし、地図記号の意味を理解すること、および学習意欲の向上を目的とした。ネットワーク群では、ネットワークを用いてグループ内の他の学習者とリアルタイムでの競争を交えたドリル型の学習を行った。一方、普通授業群では、コンピュータとの競争を行った。

その結果、ネットワーク群では、下位の学習者の学習効果が向上した。また、競争を用いたことで回答時間を短縮させ、回答の正確さを向上できた。意識調査から、ネットワークを利用してグループ内学習をすることで、関心・意欲が向上したことが分かった。

### 4. 3 ネットワークを用いたシミュレーション型学習の支援

#### (1) 実証授業Ⅴ<sup>9)</sup>

表2に示した実証授業Ⅴは、大学学部の学生を対象とし、ネットワークの経路選択の仕組みをデータ通信と関連付けて習得することを目的とした。ネットワーク群は、リアルタイムでネットワークの経路選択の仕組みの学習を支援する教材コンテンツを使用した。学習者は、コンピュータ役とルータ役のグループとなり、パケット転送のシミュレーションをすることで、ネットワークの仕組みを学習した。一方、普通授業群では教材コンテンツは使用せず、教師がプレゼンテーションソフトウェアを用いて教材コンテンツと同様の静止画面を提示し、一斉学習を行った。その後、学習者は転送に必要な情報を書いた紙をパケットとし、あて先に指定された学習者まで送る体験をした。

その結果、事後テストではネットワーク群の方が優位な正答率が得られた。経路選択に必要なデータを問う問題では、ネットワーク群はネットワーク上でリアルタイムでデータを転送できる経路を試行錯誤した。そのため学習者は経路選択に必要なネットワーク上の他者との位置関係を常に意識する必要があった。また、学習者自身がシミュレータの操作を通して主体的に活動できた。従って、ネットワークをリアルタイムで用いたシミュレータ教材により、データ転送のための効率的な経路選択を学習者が意識して試行錯誤するのに有効であったと言える。

#### (2) 実証授業Ⅵ<sup>10), 11)</sup>

表2に示した実証授業Ⅵでは、中学校の生徒や大学学部の学生を対象とし、コンピュータやネットワークの仕組みを習得することを目的とした。この授業では、マイクロ操作に基づき、コンピュータ内のデータの流れやネットワーク上のパケットの伝送を、ルータ内のポートの開閉操作の列として具体的に説明(パケットの流れの観察やパケット伝送の手動操作)することができるコンピュータ・ネットワークシミュレータを作成し授業で使用した。ネットワーク群は、そのシミュレータを使用し、ネットワークを介してグループ内の他の学習者とリアルタイムでパケットの転送を行った。さらに、チャットによる文字データのパケット交換を行った。一方、普通授業群は一斉指導の形態をとり、指導者が提示するコンピュータ・ネットワークシミュレータの静止画と学習ノートを用いて学習を行った。学習者はコンピュータ・ネットワークシミュレータの操作は行わなかった。

その結果、ネットワーク上のパケットの転送手順や、転送手順の効率、経路の障害への対応でネットワーク群は良好な正答率を得た。意識調査では、ネットワーク群は、データの流れをよく考えた、データ転送や加算を行うことができた、パケットの送信を行うことができた等の肯定的な回答が多く得られた。また、コンピュータ内のデータ転送や、ネットワーク上のパケット送受信の操作ができ、仕組みが理解できたとの意識を持った。さらに、リアルタイムでのチャットによるメッセージの交換を行ったことで、コンピュータやネットワークを実感したとの自由記述回答も得られた。

### 5. まとめ

ネットワークを用いた教材コンテンツを使用した6件の授業を取り上げ、授業後に実施した客観テストや意識調査の結果をグループでの学習やドリル型の学習、シミュレーション型の学習の観点で整理した。そして、ネットワークを用いて学習者間の情報授受の支援機能を組み込んだ教材コンテンツによる学習支援の効果を概括的にとりまとめた。その結果、本検証の範囲では、次のことが分かった。

#### (1) ネットワークを用いたグループ学習の支援

ネットワークを用いたグループでの学習は、普通授業に比べて以下の効果があると概括できる。

ネットワークを用いたグループ学習は、対面型のグループ学習に比べ、学習者間のコミュニケーションを円滑にする効果が期待できる。これは、対面型のグループ学習に見られる人間関係や性別など、コミュニケーションを阻害する要因を排除できることによるためと考えられる。また、ネットワークを用いた支援を行うことは、温和型の学習者や到達度の低い学習者の学習効果を高めるだけでなく、学習意欲の向上、情報の共有などの観点においても効果が期待できる。

### (2) ネットワークを用いたドリル型学習の支援

ネットワークを用いたドリル型の学習の支援は、普通授業に比べて以下の効果があると概括できる。

ネットワークを用いてドリル型の学習を支援する方法として、他の学習者との競争を組み込むことが学習効果を向上させる1つの要因であることが分かった。特に、他の学習者とリアルタイムで競争することは、学習者の意欲の向上、下位の学習者の学習効果を向上させる効果が期待できることが確認できた。これらの効果は、計算や知識の記憶などの繰り返し練習が必要な学習において回答の正確さや回答時間の短縮等の観点で顕著にみられた。

### (3) シミュレーション型の学習の支援

ネットワークを用いたシミュレーション型の学習の支援は、普通授業に比べて以下の効果があると概括できる。

ネットワークを用いたシミュレーション型の学習では、ネットワークの仕組みの疑似体験学習において、学習効果が向上することが分かった。この要因としては、ネットワークを用いて他の学習者とリアルタイムでデータの授受やチャット等を疑似体験できたことが考えられる。これにより、従来、指導者からの解説やイラスト、図等の抽象的な学習だったものが、実際のネットワークを使用することでより具体的に学習できたものと考えられる。また、スタンドアロンで行うシミュレーション型の学習に比べ、ネットワークを用いることにより試行錯誤した結果を他の学習者とリアルタイムで共有できることも要因として考えられる。

以上の結果を踏まえて6件の実証授業を俯瞰すると、ネットワークを用いて学習者間の情報授受を行ったネットワーク群は、普通授業群に比べて知識・理解の観点での正答率が優位であることが分かった

(事後テストの正答率等を比較・検定した5件の実証授業のうち4件(80%)で優位)。また、学習者の意識の点でもネットワークによる学習者間の情報授受を支援することで、上述のように多くの利点があったと言える。従って、今後これらの長所となる機能を生かした教材を開発することで、学習の効果の向上を図れるとの見通しが得られたと言える。

本報告ではネットワークを用いた教材コンテンツの学習支援の効果を概括的に整理して報告した。今後、これらの学習の効果をさらに詳細に検討するとともに、WWW等で流通しているネットワークを用いた教材コンテンツによる学習支援の効果も検証していきたい。

**謝辞** 実証授業に協力頂きました学校並びに教師の皆様へ感謝いたします。なお、本研究は一部、文部科学省科学研究費補助金(基盤研究(C)課題番号15500610)“インターネット学習支援用Web型教材の開発とその学習支援機能や着想の効果の研究”(研究代表者:石川 賢),ならびに(基盤研究(C)課題番号19500786)“Web型教材コンテンツの学習支援機能や着想の系統化と実証授業による学習効果の評価”(研究代表者:石川 賢)の補助を得て実施した。

## 参考文献

- 1) 石川：“Web ページ教材の調査(第8報)”，平成19年度～22年度文部省科学研究費補助金(基盤研究(C))報告書，宇都宮大学教育学部，2011.4
- 2) 石川：“同内容異機能の教材コンテンツを使用した学習者の意識”，宇都宮大学教育学部教育実践総合センター紀要，32，pp.1-8，2009.7
- 3) 石川：“教材コンテンツを用いた学習支援システムの効果(中間報告)”，インターネット学習支援用Web型教材の開発とその学習支援機能や着想の効果の研究，課題番号15500610，平成15年度～平成18年度科学研究費補助金(基盤研究(C))研究成果報告書，pp.10-24，平成19年4月
- 4) 大島，加藤：“協調学習とネットワーク・コミュニケーション”，日本教育工学会論文誌，Vol.33 No.3，2010.1
- 5) 吉田，石川，川島：“電子掲示板を用いたイメージマップ作りの支援”，宇都宮大学教育学部教育実践総合センター紀要，24，pp.24-33，2001.4
- 6) 川島，石川：“グループ学習での教え合いを支援

するソフトウェア教材の開発と評価”，日本教育工学会論文誌，第 28 卷，増刊号，pp. 97-100，2004. 12

- 7) 川島，石川：“ネットワークによるグループ内学習の支援を目的としたドリル型学習ソフトウェアの評価”，日本産業技術学会情報分科会研究発表会講演論文集，18，pp. 51-54，2003. 1
- 8) 阿久津，川島，石川：“グループ学習を目的としたドリル型学習ソフトウェアの開発と評価（Ⅱ）—小学校社会科における地図記号の学習について—”，宇都宮大学教育学部教育実践総合センター紀要，Vol. 30，pp. 37-46，2007. 7
- 9) 川島，上野，石川：“ネットワークの仕組みに関する教育用ソフトウェアの評価”，日本教育工学会全国大会講演論文集，第 22 回，pp. 687-688，2006. 11
- 10) 石川，川島：“マイクロ操作に基づいた教育用コンピュータ・ネットワークシミュレータの開発”，全日本教育工学研究協議会全国大会論文集，第 36 回，CD-ROM，2010. 11
- 11) 石川，川島：“マイクロ操作に基づいた教育用コンピュータ・ネットワークシミュレータの概要（発表資料を含む）”，日本産業技術教育学会全国大会講演要旨集，54，p. 95，2011. 8