The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	コンピュータによる協調学習支援システムに関する研究
Author(s)	中原, 淳
Citation	大阪大学大学院人間科学研究科紀要. 2005, 31, p. 219-234
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/5080
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

コンピュータによる協調学習支援システムに関する研究

中原　淳

目　次

1．はじめに
2．研究背景と先行研究の概観
3．開発と評価
4．総括

大阪大学大学院人間科学研究科紀要 31：219-234（2005）

コンピュータによる協調学習支援システムに関する研究

中原　淳

1. はじめに

近年、初等・中等教育の教育現場では、「総合的な学習の時間」の実践現場などにおいて、インターネット等の情報メディアを活用した協同学習を特徴とした教育実践が頻繁に実施されている。

「総合的な学習の時間」では、従来の教科の仕切りが緩和され、学習者が、探究活動などの問題解決に、主体的かつ創造的に取り組むことが目指されている(文部省　1998b・1999)。いわゆる「グループ学習」や「異年齢集団や地域間による交流学習」等の、多様な学習形態を教育現場で具体化することが期待されている。多くの場合、コンピュータは、生徒らがコミュニケーションをとりつつ、学習を行うための道具として位置づけられ、活用されている。

高等教育においても、従来より実施されてきた一斉講義スタイルの授業が反省され、情報通信技術を活用した双方向性の高い学習を実施することが求められている（坂元　2002、坂元・中原・西森　2003)。一般的な大学の授業においても、学習者がコンピュータを活用し、対話や討議を通じて協同的に問題解決を行うような授業が次第に広まりつつある（大島・大島・村山　2002、鈴木他　2003 など)。

このように初等・中等・高等教育の現場では、複数の学習者によって協同的な学習形態が普及しつつある。その一方で、教師たちが学ぶ場である、教師教育の現場においても、教師たちが相互に研鑽しあうためのメディアとして情報メディアが活用されている。近年では、教師が専門性発達のために、インターネット上にもうけられた研修サイトにて、相互の教育実践を協同で吟味するといった活動に従事したりしている（Barab, Kling et al 2004)。

ところで上記のような「対話や議論を中心にした双方向性の高い学習」、つまり「学習者同士の相互作用を通した学習」は、協調学習（collaborative learning）とよばれている。そして、協調学習を支援することを目的として、つまりは協調学習をネットワーク上で実現するためのコンピュータソフトウェアの開発に関する研究は、CSCL(computer supported collaborative learning：コンピュータによる協調学習支援)と呼ばれている。

CSCL を用いる学習者は、他の学習者との間、あるいは教授者との間でテキストベー

ス（文字情報）のメッセージを交換する活動に従事する。時には、交換するメッセージの中に図形情報等のより高次な情報が含まれることがあるが、中心は文字情報であることが多い。情報の交換にはインターネットに代表されるコンピュータネットワークが用いられる。

CSCL 研究の目的のひとつは「協調学習の中心となる他者との相互作用を重視し、他者との協調活動それ自体に学習者を強く関与させること」である（岡本　2001）。このような研究目的のもと、筆者を含め多くの協調学習研究の手によって、これまで学習者の相互作用を促進する機能やインタフェースが開発されてきた。

本論文の目的は、これまで筆者が開発に従事してきたいくつかの CSCL を概説し、それを踏まえた上で、協調学習を促進するために留意する事項を示唆することにある。

本論文は 4 節から構成される。続く第 2 節では、コンピュータによる協調学習支援システムの研究背景、および先行研究について述べる。第 3 節では、筆者らが開発した「役割交代機能」や「相互評価機能」など独自の機能を有する CSCL を紹介する。第 4 節では、第 3 節における評価結果を総括し、学習者の相互作用を支援するための CSCL の設計方針を提案する。

2. 研究背景と先行研究の概観

CSCL 研究は、状況的認知アプローチ（Brown, Collins & Duguid 1989）、社会的構成主義（菅井　1993）、学習者中心主義（Soloway & Pryor　1996）など、様々な学習理論や認識論を背景にもち、インターネット等の情報通信技術の発展の中で開花した学際的な研究分野である。

状況的認知アプローチとは、認知心理学等の研究領域において、1980 年代から主張された研究群である（Brown, Collins & Duguid 1989）。

当時の認知心理学で支配的だった情報処理アプローチは、人間の学習を、個人の「頭」の中への知識の蓄積と見なし、その知識の蓄積・検索・利用に、人間の有能さは支えられているとした。しかし、状況的認知アプローチは、この情報処理的アプローチの中心的命題に異をとなえた。状況的認知アプローチによれば、人間の学習とは、個人の「頭」の中に知識を蓄積するということだけではない。人間の知的有能さは、人間をとりまく道具や他者にわかちもたれており（Salomon 1993）、学習は、それらとの協調によって達成されるものであるという。

状況的認知アプローチに位置づけられる代表的研究に、Lave & Wenger(1991)らが行った研究がある。Lave らは、リベリアの仕立屋における徒弟的学習を対象としたフィールドワークを通して「学習」という概念の再構築を試みた。Lave らの提唱した正統的周辺参加論(legitimate peripheral participation)によれば、ある実践の共同体において社

会的に意味があると見なされている活動に学習者自身が参加（participation）することこそが学習に他ならない。

ある人間が、共同体内での他者と社会的な関係を維持し、共同体の提供する様々なアーティファクトと協調しつつ、最初は共同体への「周辺」から徐々に参加の度合いを強め、次第に共同体内で認められることによって、より十全的な参加（full participation）に至る学習者の軌跡を、学習と見なすのである。

Sfard(1998)は、情報処理アプローチと状況的認知アプローチのそれぞれに基づく学習をメタファを用いて対比している。彼は情報処理アプローチに基づく学習を「獲得メタファ（acquisition metaphor）」、状況的認知アプローチに基づく学習を「参加メタファ（participation metaphor）」として位置づけた。

「獲得メタファの学習理論」においては、学習を「知識の獲得」と把握し、知識を個人が「所有」すべきものとされていた。学習者たる子どもは「同じ知識で満たされる容器」のようなものとされ、教師は「すべての知識の源」とされた。

しかし、「参加メタファの学習理論」は、この「獲得メタファの学習理論」と学習観が異なっている。「参加メタファの学習理論」においては、学習とは「共同体への参加」として把握され、「共同体における実践や談話の形式や活動」によって達成されるとされている。子どもは「協同的ではあるが独立した個人」であり、教師は「知的リソースへのアクセシビリティを確保するもの」あるいは「共同体内における先達」と把握されている。

学習を参加のメタファとして把握する学習理論、いわゆる「参加としての学習論」の展開は、個人の概念や知識構造の再構築を主目的に考案された従来のものとは異なった、学習者同士の相互作用を重視した数々の教育実践や教育コンテンツを生みだしている。

たとえば、Brown & Campione(1994)は、学習者が集う教室を学習者共同体（community of learner)と見なし、「学習者共同体づくりを促すプロジェクト：FCL：fostering communities of learners（Brown & Campione 1996）」とよばれる教育実践を開始した。

FCL の教室においては、学習者たちが個々に探求学習（inquiry learning）を行いつつ、その結果獲得した専門的知識（distributed expertise）を、他の学習者と対話を通じて、相互に共有することが求められている。

FCL における具体的な学習は、以下のような手順で実施される。

まず共同体にとって探求すべき価値のある課題が選択される。課題はいくつかの下位課題、領域に分割されることが多い。次に分割された下位課題について学習者が個々に探求活動を行う。いわゆる「自らの専門的領域」を各自がもち、その領域に熟達化することを相互に目指す。その後、誰がどのような専門的知識をもっているのかを確認しあいつつ、相互に情報を共有する。相互にメリットをもたらす関係を維持しながら、それぞれが知識を深め、また同時に分かち持たれた専門性を統合し、共同体として探求すべき価値のある問題を協同的に解決するのである。

FCL は「参加としての学習論」の影響を受けた典型的な教育実践のひとつであるが、その他にも、相互作用を重視した教育実践や教育コンテンツには、Kolodner (2002a) らの「物作りを通した学習(Learning by design™)」や、The Cognition & Technology Group at Vanderbilt (1997) による、協同的な問題解決を重視した科学教育映像などがある。

ところで、教育研究者によって、「参加としての学習論」に着想をえた教育実践や教育コンテンツが生み出されはじていた頃、コンピュータサイエンスでは、CSCW (computer supported cooperative work：コンピュータを利用した共同作業支援：各単語の頭文字をとって CSCW と呼ばれる) とよばれる新たな研究領域が生まれていた。何名かの研究者が学習システムに対していくつかの提案を行い始めた。

たとえば、Soloway & Pryor(1996) らは、コンピュータと人間の関係 (human-computer interaction) を「技術中心主義 (technology-centered)」「ユーザ中心主義 (user-centered)」「学習者中心主義 (learner-centered)」の 3 つに区分した。これからのコンピュータと人間の関係に求められるのは、人間が技術の進展の恩恵を一方向的に享受する「技術中心主義」でもなければ、技術を使いこなすことを要求する「ユーザ中心主義」でもない。学習者が相互に学びあうことを媒介するコンピュータのあり方、すなわち「学習者中心主義」の学習システム開発の必要性が、彼らによって主張された。

同時期、教育工学の領域においては、学習支援システム開発を規定する哲学的・認識論的パラダイムに反省の目が向けられていた。従来の行動主義・客観主義的なパラダイムから、社会的構成主義的なパラダイムへの転換が主張された。

「社会的構成主義(social constructionism)」とは、知識をはじめとしたさまざまな事物は、「社会的構成 (菅井 2000b)」されている、とみなす認識論的視座である。その視座は、「われコミュニケーションする、故にわれ有り」という言葉に代表されるように、存在でさえもある社会的集団における相互作用によって構成されている、と見る。

菅井 (1993・1998) は、社会的構成主義を基軸とした学習環境の重要性と、そのテクノロジー支援の可能性について指摘した。菅井によれば、教育工学研究は、ともすれば行動主義的なパラダイムや情報処理アプローチのもとに遂行されており、その認識のもとに開発されるシステムは、ともすれば受動的な人間観・学習者観を背後に抱えていたのだという。新たな教育工学研究は、社会的構成主義的なパラダイムのもとで、他者との相互作用、協力活動を中心とした学習を支援することを主目的にするべきだという。

以上、状況的認知アプローチ、学習者中心主義、社会的構成主義について概説してきたが、1990 年代これらの理論的背景のもとで新たな学習支援システムの模索が本格化することになった。

従来の研究では、例えばティーチングマシンや CAI (computer assisted instruction) に典型的に見られるように、学習を個人の頭の中への知識蓄積とみなし、それへの知識伝達を支援することを目的とするシステム開発が多かった。

しかし、そうではなくむしろ、複数の学習者同士の議論や談話や協同作業、つまり他者との相互作用を媒介として達成される協同的な問題解決を支援するテクノロジーのあり方を模索することに研究の方向性が転換してきたのである(Scardamalia & Bereiter 1996)。

協同的な問題解決（学習）を成立させるため、学習者同士の相互作用をコンピュータ・ネットワーク技術によってどのように支援するか、ということを模索する研究領域は、CSCL とよばれるようになった。

ところで CSCL の実現する協調学習の成立条件は、話題の混乱が少なく活発な学習者の相互作用にある。故に、CSCL 研究の中心的課題とは、学習者の相互作用を支援するため、どのような機能やインタフェースを実装すればよいのかを検討することにある。この課題に対して、初期の CSCL では、「発言ラベル機能」という特徴的な機能が実装されることが多かった（Scardamalia & Bereiter 1996・Edelson et al 1996)。

発言ラベル機能とは、学習者がネットワーク上で発言する際に、その発言内容を表現するラベルをメッセージに付与できるというものであった。発言ラベルを利用すれば、1)書き手は発言ラベルに従ったメッセージを書くため、メッセージの内容がより明確になり、一方、2)読み手はメッセージの内容を把握したり、会話の進行状態や構造を把握することができるとされていた。しかし、同時に会話の不自由さ、作業の認知的負荷の高さなど、数多くの問題が指摘されていた（中原・前迫他 2002)。

また発言ラベルとは異なる手法も試行された。たとえば、相互作用の可視化機能を実装した CSCL もそのひとつである。そうしたシステムのひとつに筆者の開発した「Teacher Episode Tank（以下略、TET)」がある（中原・西森他 2001、Nakahara et al 2000)。TET は学習者自らが相互作用をアイコンとリンクなどのオブジェクトを用いて可視化することのできる機能を有していた。しかしシステム評価の結果、本システムに実装された機能だけでは学習者の相互作用を十分支援できないことも明らかになった。学習者たちを積極的な相互作用に従事させるためには、学習者の相互作用を整理したり、関連づけたり、より具体的な記述に導く、第三者の介入が必要であった。

このようにネットワーク上の相互作用を支援するためには、学習の当事者以外の第三者による介入、いわゆる「メンター（Mentor：世話人）による介入」が必要であるという主張が数多く存在している（Salmon 2000・Collison et al 2000)。しかし、そのタスクは、1) 相互作用の混乱の防止、2)相互作用の活発化や学習活動の促進など、を含み非常に複雑で多岐にわたるため、過剰な負担が問題になっていた（中原・前迫他 2002)。それまで、この問題の解決には、AI（Artificial Intelligence：人工知能）技術を用いてシステムに仮想のメンターエージェントを実装し、協調学習のプロセスに積極的に介入する研究が数多く生み出されており、一定の成果をあげてきた（稲葉・枷場他 1996)。しかし、このアプローチでは、システムが議論進行状況や学習者の状況を誤認識してしまう問題を解決できなかった（西森・中原他 2001)。

こうした背景のもと、筆者は「AI による介入」とは異なる方法で、1)相互作用の混乱を防止したり、2)相互作用を活発化させたり、学習活動を促進したりする CSCL の開発にこれまで従事してきた。本稿の 3 節及び 4 節においては、これらの CSCL に焦点化して議論を行いたい。

以降 3 節では、3.1 節で上記の 1)をめざした機能を実装した CSCL（中原・西森他 2000、西森・中原他　2001）、3.2 節～3.3 節で 2)の解決をめざした CSCL(中原・浦嶋他　2003、中原・山内他　2003)を概説する。

3. 開発と評価

3.1. 相互作用の混乱防止：役割交代機能を実装した CSCL

第一に、相互作用の混乱を防止することを目的に開発した CSCL「rTable」について紹介する。筆者らが開発した rTable は、学習者が相互作用を行う際、彼らにランダムに「役割」を付与するという特徴的な機能が実装された CSCL である(図 1 参照)。

役割には、議事の進行を担う「司会者」、議論のトピックを設定する「提案者」、最初にコメントを行う「質問者」、学習者たちの相互作用をボード上に可視化する「要約者」の 4 つがある。学習者はこれら 4 つの役割を担いつつ、相互作用を営むことができる。

rTable から学習者に付与された役割は、永続的に固定されるているものではない。学習者はこの 4 つの役割を交代で担いつつ、他の学習者と相互作用を行う。このような形態で相互作用を営むことによって、相互作用の混乱や錯綜を防止する効果をもつと考えた。提案者による話題の提案や質問者による最初のコメントは、話題についてより焦点をしぼった議論を可能にすることが期待される。また、司会者による進行、要約者による相互作用の整理が行われることで、円滑に議論が進行するものと予想される。

この CSCL の設計コンセプトの妥当性を検証するため、文科系大学生・大学院生 4 名を被験者としシステムの試行実験を行った。ここで検証される妥当性とは、役割交代という機能を実装した rTable によっても学習者が無理なく相互作用を行えるかどうかであり、その後の評価の前提になることが期待された。評価のポイントは「自由に発言ができたか」「相互作用に参加できたか」にあった。前者については、事後インタビュー調査の結果、「役割を意識することで自由な議論をさまたげられた可能性は少ないこと」がわかった。後者に関しては、被験者の事後の感想や発言数から、rTable を使用する学習者は積極的に発言し、相互作用に参加できたことが示唆された（中原・西森他　2000）。

その後、rTable の効果を検証するための比較実験を行った（西森・中原他　2001）。

実験に参加した被験者は大学生 8 名であった。この被験者 8 名を 4 名づつの 2 つの群に分け、「役割交代機能」が組み込まれた rTable を使用する条件（rTable 条件）と、一般的なチャットソフトとダイアグラム作成ソフトを使用する条件（チャット条件）の

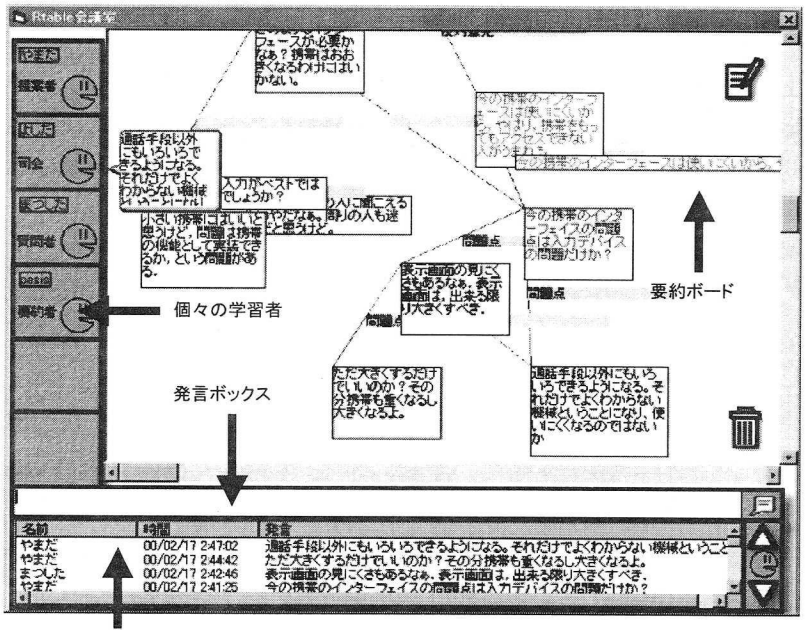

図 1. rTable のインタフェース

各条件下で、あるテーマについて討論させた。

その結果、rTable 条件とチャット条件の両群には、学習者の発言数に統計的に有意な差がみられた。次に、学習者の全ての発言をいくつかのカテゴリーに研究者 2 名が分類し、その数を比べると、「相互作用が混乱しているカテゴリーに分類される発言数」に群間で統計的有意な差がみられた。rTable を用いると、全体的な発言数が減少する一方で、話題の混乱が防がれることが示唆された（西森・中原他　2001）。

3.2. 相互作用の活発化：相互評価機能を実装した CSCL

次に、学習者間の相互作用を活発化させることを目的に開発された CSCL を概説する。

この目的を達成するため、筆者らは相互評価機能を実装した「Webboard Plus（ウェブボード・プラス）」とよばれる CSCL（電子掲示板）を開発した（中原・浦嶋他 2003）。相互評価とは「ある学習者が外化した自らの意見や作品等に対して、他者が特定の方法で評価（レイティング）する活動」と定義する。本システムにおいては、「電子掲示板に投稿したメッセージに対して加点を行いあうこと」を意味する。加点されたメッセージは、学習者がログイン直後の画面や（図 2 の①には獲得したポイントが、②の本文とともに表示されている）、プロフィール部分に表示される。Webboard Plus の提供する相互評価機能によって、1)注目に値するメッセージが強調され学習者の注意を喚起す

る、2) 1)によってメッセージ読解の機会が増え、コメント付与活動の増加につながる、などの効果が生まれる可能性がある、と考えた。

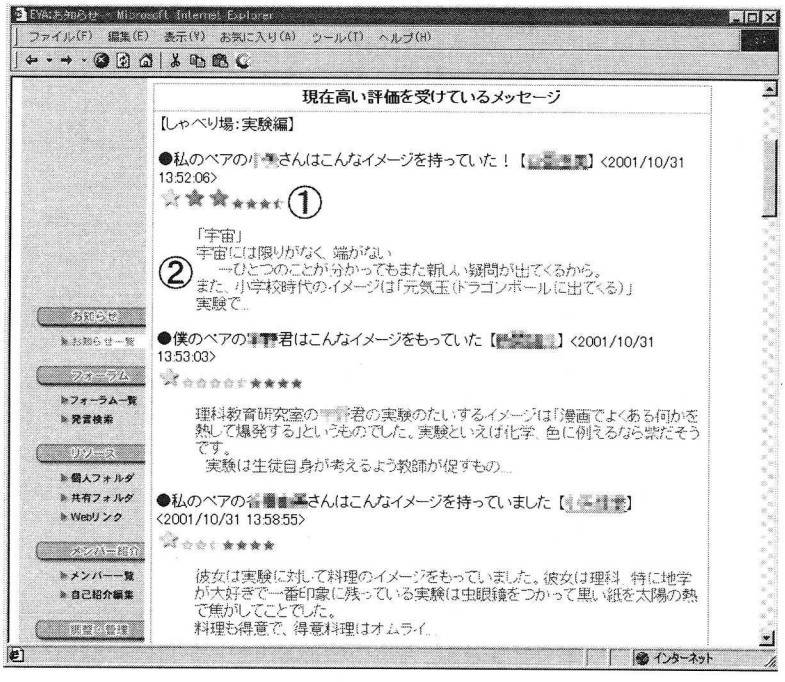

図 2. Webboard plus

評価実験では、Webboard Plus を学習者に使用してもらい、相互評価のデザインコンセプトの有効性を検証した。この実験には、38 名の学習者が参加した。彼らを、相互評価機能の実装されている Webboard Plus を使用する学習者グループ 2 グループと(Webboard 群とよぶ)、相互評価機能の実装されていない電子掲示板を使用する学習者グループ（対照群とよぶ）を 2 グループの計 4 つのグループにわけ、一定期間、同一のテーマで電子掲示板上で議論してもらった。

ログ分析の結果、Webboard Plus を用いた学習者たちの方が活発な相互作用を行っていたことがわかった。また、及び、学習者に対して実施した質問紙調査の結果、「他の学習者の意見をよく閲覧したか」という問いに関しては統計的優位な差が得られた。かつ、Webboard Plus を用いた学習者の方が、積極的に他の学習者の意見にコメントする傾向が見いだせた。以上の結果から、相互評価機能を実装した CSCL は、学習者同士の相互作用を活発化する可能性を有していることが示唆された。

3.3. 学習活動の活発化：相互評価機能を実装した CSCL

最後に、既述した相互評価機能を応用した CSCL を概説する（中原・山内他　2003)。

筆者らが開発したシステムは、教育用ロボットの製作を促進する「ロボットスタジオ」とよばれるCSCLである。

近年、学校内及び学校外の教育現場においても、各種センサー、モータ、マイクロコンピュータ等から構成される教育用ロボットに、学習材としての注目が集まっており、その製作活動が様々な場で行われ始めている（永野・田中　2000)。こうした製作活動の促進要因としては、学習者間の製作物の競い合いや、それに付随する相互作用が有効であるという指摘がなされてきた（Sklar, Johnson & Lund 2000など)。これまでこうした製作活動は、対面型学習形態で行われてきたが、時間的制約等、及び、活動の継続性の問題点があった。このような教育現場の背景のもとで、筆者らは本CSCLの開発に着手した。

ロボットスタジオを利用すれば、遠隔地にいる学習者たちがオンラインで実施されるロボットコンテストに参加することができる。学習者は自宅で自ら製作したロボットの静止画・動画・プログラムをロボットコンテストにエントリーする。学習者は他の学習者と作品の成果を競い合う。ロボットコンテストの勝敗は、システムに実装された相互評価機能を用いて、学習者同士のポイント加点によって決定する。ロボットコンテストにおいては、製作した作品の工夫を説明しあったり、相互にアドバイスを行ったり、感想を述べあうなどの相互作用を行うことができる。このようにロボットスタジオは学習者間の相互作用と相互評価を同時に実現する。

ロボットスタジオの評価は、公募によって選出された小学生・中学生25名を対象に約2ヶ月半にわたって行われた。この間のデータをもとに、ログ等分析、メッセージのカテゴリー分析、学習者に対して実施したWeb質問紙調査などを実施した。この評価実験には、1日1度ロボットスタジオにアクセスし、学習相談を行なうメンター役の大人が6名参加した。

システムの評価の結果、ロボットコンテストにおける相互作用と相互評価が、教育用ロボットの製作活動を促進した諸事例が確認された。前者の相互作用に関して、ロボットの製作活動を促進する相互作用の多くは、メンターから発せられていた。「メンターによる介入」が学習者の学習活動を促進することが改めて確認された。後者の相互評価機能に関しては、評価の結果、ロボットの製作活動を促進することに対して有効であった事例が観察された。多くの作品を開示し、他の学習者からの相互評価が最も高かった学習者の一人がメンターのように振る舞い、学習者の製作活動を促進する事例も観察された。

4. 総　括

1990年代以降、北米及び日本においても、協調学習研究は非常に盛んに実施されてきた。しかし、個々のシステム開発研究の枠組みを超え、「協調学習を行う環境をどの

ように設計するべきか」という問いに対して言及する先行研究は、それほど多いわけではなかった（数少ない先行知見に加藤・鈴木 2002 の指摘がある）。本節で筆者は、3 節で概説した CSCL の評価結果を総括し、CSCL の設計原則を示唆することを試みたい。

まず、3 節では、役割交代機能を実装した CSCL、相互評価機能を実装した CSCL について概説した。その評価結果からは、学習者が相互作用を行うだけでなく、その進行に相互に貢献しあう機能（ここでは役割交代・相互評価機能）によって、1)相互作用の混乱が防がれること、2)相互作用や学習活動を活性化すること、が示唆された。

役割交代機能を実装した CSCL では、役割を相互に担い、ある一定の社会的関係の中で相互作用することによって、話題の混乱が防止され建設的な相互作用を営むことができた。役割の交代は、学習者個人で達成されるものではなく、システムに参加する全員が相互作用を行う一方で、その活動に協力的に従事することが求められる。

3.2 節で概説した相互評価機能を実装した CSCL では、他の学習者のメッセージの読解や、それに対するコメント付与活動が活発になった。一方、相互評価を応用し教育用ロボットの製作活動を促進することをめざした CSCL では（3.3 節にて言及）、相互評価によって学習者個人の製作活動が促進する様子が見て取れた。このように相互評価には学習者の意見や作品等の外化活動そのものを活性化させる可能性がある。役割交代と同様に、相互評価も、それは学習者個人によって達成されるのではなく、システムに参加する全員が協力的に評価活動に取り組むことが求められる。

このように 3 節で筆者が提案した CSCL には、いずれも複数の学習者によって取り組まれる諸機能が実装されており、それに従事するのと同時に相互作用を営めるような環境を提供している。この種の機能によって学習者は相互作用を行うだけでなく、その進行に相互に貢献しあうことが可能になり、その結果、1)相互作用の混乱が防がれる、2)相互作用や学習活動を活性化する、などの効果がもたらされる。

上記を総括すると、CSCL の設計に際しては、学習者が「相互に貢献（mutual contribution）」しあう関係の中で相互作用を営むことができるよう、諸機能の実装を行うことが望ましい。筆者はこの知見を「相互貢献関係の活用」とよび、CSCL の設計方針として提案する。

振り返れば、従来、数多くの CSCL に実装されてきた発言ラベル機能、可視化機能を有する CSCL は、「学習者個人」を対象にした支援を提供してきた。たとえば、発言ラベルの主な効果は、学習者個人がメッセージの内容を把握したり、会話の進行状態や構造を把握することができることであった。これに対し、役割交代、相互評価機能を実装した CSCL は、上記とは異なった相互作用の支援を行っている。学習者個々の認知活動の促進を主目標とするのではなく、複数の学習者によって取り組まれる機能を別途提供し、彼らが相互作用を営む際に、その進行プロセスに対して全員で貢献する状態（関係）をつくりだすことに違いがあると言える。

もちろん、本方針は筆者の一連の研究から示唆されたものであり、メンバー構成、学習目標が異なる、あらゆる CSCL にそのまま適用可能であるとは必ずしも言えない。しかし、新たに CSCL を設計する際の最初の手がかりとして利用可能性が高いものであると期待される。

既述したように初等・中等教育における「総合的な学習の時間」の創設や、高等教育における一斉講義形式の見直しの中で、情報メディアを活用して学習者が相互作用を行いながら協同的に問題解決を行うような学習場面は次第に増える傾向にある。本研究の知見が、そのような学習を支えるシステム開発の一助となることが期待される。

最後に CSCL 研究の今後の課題を述べたい。

課題のひとつに、協調学習のプロセスを、より詳細に考察することがある。これまで CSCL 研究の中心的課題は「学習者の相互作用を促進する機能やインタフェースの開発」にあった。筆者も含め、これまで多くの CSCL 研究者は「学習者の相互作用」に注目し、それを「いかに実現するか」という問いに注力してきた。しかし、CSCL はコンピュータを活用しているため、学習者の活動履歴や発言のログを採集することもできる。こうしたデータをもとに、協調学習のプロセスを解明することが、今後の最大の課題として残されている。

付　記

本稿は、筆者の博士学位論文を加筆・修正したものである。論文の執筆等にあたりましては、前迫孝憲先生、大坊郁夫先生、菅井勝雄先生に多大なるご指導・ご助言を賜りました。ここに記し感謝申し上げます。

引用・参考文献

Barab, S., Kling R., Gray. H. J. Pea, R., Brown, J. S. and Heath, C.(eds)(2004) Designing for Virtual Communities in the Service of Learning. Cambridge University Press.

Brown, A. L. & Campione, J. C.(1994) Guided discovery in a community of learners. Mcgilly, K.(1994) Classroom lessons : Integrating cognitive theory and classroom practice. The MIT Press,CA pp229 - 273

Brown, A. L. & Campione, J. C.(1996) Pcycological thepry and the design of innovative learning environments: On procedures, principals and systems. Shauble, L. & Glaser, R.(eds)(1996) Innovations in learning : New environments for education. Erlbaum, NJ. pp269-325

Brown, J. S. , Collins, A. and Duguid, P (1989) Situated cognition and the culture of learning. Educational Researcher Vol. 18 No. 1 pp32 - 42

Collison, G., Elbaum, B., Haavind, S. & Tinker, R.(2000) Facilitating online learning : Effective strategy for moderators. Atwood publishing, Madison, WI pp77-100

Edelson, D. C., Pea, R. D. & Gomez, L. M.(1996) The Collaboratory Notebook. Communications of the ACM Vol.39 No.4 pp32-33

稲葉晶子・枷場泰孝・岡本敏雄（1996） 分散協調型作業／学習環境における知的議論支援. 電子情報通信学会論文誌. Vol.J79-A No.2 pp207－215

加藤浩・鈴木栄幸（2001） 協調学習環境のための社会的デザイン - アルゴアリーナの設計思想と評価. 加藤浩・有元典文（2001） 認知的道具のデザイン. 金子書房, 東京 pp. 176 - 209

Kolodner, J. L.(2002a) Learning by design : Iterations of design challenges for better learning of science skills. Cognitive Studies Vol.9 No.3 pp338-350

Koschmann, T.(1996) Paradigm shifts and instructional technology: Introduction. Koschmann, T.(ed.)(1996) CSCL : Theory and Practice of Emerging Paradigm LEA,NJ pp1-24

Lave, J & Wenger, E.(1991) Situated learning : Legitimate periperal participation. Cambridge University Press, MA. 佐伯胖訳(1993) 状況に埋め込まれた学習 -正統的周辺参加. 産業図書, 東京

文部省(1998b) 小学校学習指導要領 ぎょうせい, 東京

文部省（1999） 新学習指導要領. http://www.mext.go.jp/b_menu/shuppan/sonota/990301.htm

中原淳・西森年寿・杉本圭優・浦島憲明・永岡慶三(2000) 議論を通した協同的な問題解決を支援する CSCL 環境の開発. 日本教育工学会学会誌 Vol.24(Sup.) pp97- 102

Nakahara, J., Nisimori, T., Sugimoto, Y., Horita, T. and Nagaoka, K.(2000) What Kind of interaction and reflection emerged in a teacher's learning community? : Development and evaluation of computer supported collaborative learning(CSCL) software for teacher education. Proceedings of ICCE/ICCAI 2000 Vol.1 pp267-274

中原淳・西森年寿・杉本圭優・堀田龍也・永岡慶三(2001) 教師の学習共同体としての CSCL 環境の開発と質的評価. 日本教育工学会論文誌. Vol.24(3) pp161 - 171

中原淳・前迫孝憲・永岡慶三（2002） CSCL のシステムデザイン課題に関する一検討：認知科学におけるデザイン実験アプローチに向けて 日本教育工学会論文誌 Vol.25(4) Vol.25(4) pp259-267

中原淳・浦嶋憲明・西森年寿・鈴木真理子・今井靖・山際耕英・永田智子（2003） 相互評価機能を実装した電子掲示板の開発と評価. 日本教育工学会学会誌 Vol.26(Sup.)pp33-38

中原淳・山内祐平・須永剛司・今井亜湖・田口真奈・井藤亨（2003） 自律型ロボット製作を促進する Web 学習コミュニティシステムの開発と評価. 日本教育工学会論文誌 Vol.26 No.3 pp205-214

西森年寿・中原淳・杉本圭優・浦島憲明・荒地美和・永岡慶三(2001) 遠隔教育における役割を導入した討論を支援する CSCL の開発と評価 日本教育工学会論文誌 Vol.25(2) pp103-113

岡本敏雄（2001） 分散協調の教育システム. 岡本敏雄(編)(2001) インターネット時代の教育情報工学 2 ニューテクノロジー編. 森北出版, 東京 pp1-35

大島律子・大島純・村山功（2002） CSCL 環境における参加構造の統制と対話ルールの教示が学習におよぼす効果. 日本教育工学雑誌 Vol.26 No.2 pp55-64

佐伯胖・楠房子・須藤正人・杉本美穂子（2000） 建設的会話支援システム. 教育工学関

連学協会連合第6回全国大会論文集　第一分冊　pp151-154

Salmon, G.(2000) E-Moderating: The key to teaching and learning online. Kogan Page, UK

Scardamalia, M. and Bereiter, C.(1996) Computer support for knowledge-building communities. Koschmann, T.(ed.)(1996) CSCL : Theory and practice of emerging paradigm. LEA, NJ pp 204 - 260

坂元昂（2002）　教育改革とメディア．坂元昂（監修）・文部科学省 メディア教育開発センター（編）（2002）　教育メディア科学．オーム社,東京　pp1 - 28

坂元昂（監修）・中原淳・西森年寿（共編著）（2003）　eラーニング・マネジメント - 大学の挑戦．オーム社, 東京

Salomon, G. (ed.) (1993). Distributed cognitions: Psychological and Educational Considerations (Learning in Doing - Social, Cognitive, and Computational Perspectives). Cambridge University Press, NY

Sfard, A.(1998) On two metaphor for learning and dangers fo choosing just one. Educational Researcher Vol. 27 No. 2 pp4 - 13

Scardamalia, M. and Bereiter, C.(1996) Computer support for knoledge-building communities. Koschmann, T.(ed.)(1996) CSCL : Theory and practice of emerging paradigm. LEA, NJ pp 204 - 260

Sklar, E., Johnson, J. & Lund, H. H.(2000) Children learning from team Robotics: Robo Cup Junior 2000. Paper presented at Educational Research Report Dept. of Design and Innovation Faculty of Technology The Open University.

Soloway, E. & Pryor, A.(1996) The next generation in human-computer interaction. Communications of ACM Vol.39 No.4 pp16-17

菅井勝雄（1993）　教育工学 - 構成主義の「学習論」に出会う．教育学研究　第60巻　第3号　1993.6　pp237 - 247

菅井勝雄（1998）　「教育システム」の研究動向．日本教育工学会論文誌　Vol.21　No.4 pp203-208

鈴木真理子・永田智子・中原淳・浦嶋憲明・今井靖・若林美里・森広浩一郎（2003）　電子掲示板を利用した協調的な知識構築過程の図式化による質的分析 －高等教育の授業における天文領域学習の事例－．日本教育工学会論文誌, Vol. 26, No. 3　pp117-127

The Cognition & Technology Group at Vanderbilt（1997）The Jasper Project. Lawrence Erlbaum Association, NJ

A study on the development of a computer supported collaborative learning system

Jun NAKAHARA

The purpose of this paper is to review the theoretical background of CSCL(Computer Supported Collaborative Learning) research, and to introduce the CSCL system which I have developed, as well as it's corresponding design principle.

Recently, an increasing number of educators from elementary to higher educations have become aware of the benefit of collaborative learning and begun its integration into their curricula.

The focus of CSCL research is to develop software that supports collaborative learning on a computer network. During the past 10 years, numerous CSCL systems have been developed around the world, particularly in North America.

The first part of this article presents an overview of the research background and the history of the development of CSCL. The foundation of CSCL research is based on previous research in the areas of situated learning theory, learner centeredness and social constructionism.

Next, I shall discuss the new features of role exchange and mutual evaluation that I have developed for CSCL. The rTable collaborative learning software offers the capability of role exchange and enables groups to hare constructive discussion. On the other hand, Webboard plus and Robot Studio allows for mutual evaluation that encourages group members to interact and learn with each other positively.

Using rTable, members in a given group can take turns to play different roles (i.e. coordinator, proposer, questioner or summarizer) when switching to a new topic. Our results suggest that rTable has the functionality of supporting participant's constructive argument. In Webboard plus and Robot studio, group members can interact by rating each other's messages or completed works that are posted online. Our assessment of both systems indicates that mutual evaluation could facilitate interaction and learning activity.

Finally, I propose a design principle for developing CSCL -- "mutual contribution." Functions such as role exchange and mutual evaluation enable group members to intervene and contribute to the process through online discussion. It is desirable to design and implement this kind of feature that makes learner contribute to each other mutually when developing a CSCL system.