

メッセンジャーを使用した複式学級間の体積の授業

The Lesson of Volume between the Combined Classes Which Used the Messenger

山 田 和 美* ・ 細 貝 岳**

Kazumi YAMADA* ・ Takashi HOSOKAI**

1. はじめに

現在、学力向上の名のもとに、基礎・基本の定着が重視され、少人数学習や習熟度別学習が積極的に取り入れられている。個に応じた指導という点から見れば、この現状は歓迎されるものであり、効果を上げている実践例も多い。

しかしながら、基礎・基本の定着を重視するあまり、学習内容の理解と反復練習に時間をかけ、児童の多様な考え方や見方を生かした問題解決型の授業を軽視する傾向が見られる。算数科の目標である、算数的活動の楽しさや数理的な処理のよさに気付かせるには、効率のよい型通りの伝達型の授業でなく、新しいことを発見したり創り出したりしていく創造型の授業づくりをしなければならない。¹⁾

一方、複式学級においては、少人数ゆえに個に応じた指導がしやすいが、反面、多様な考え方が出されにくいという問題点がある。また、算数科の内容は系統性を有しているため、学年の学習内容を入れ替えての指導ができにくく、一人の教師が2つの学年を教える学年別指導を実施しているのが実態である。教師は実質半分の時間しか直接的に指導を行うことができず、そのため、児童一人一人の考えを的確にとらえ、そこで出された考えをもとに練り上げる活動がなされにくい。

そこで、本研究では、情報通信ネットワークを活

用し、2つの複式学級をネットワークで結び、これらの問題点を解決する方策を検討し、複式学級の算数科における授業改善を「協調学習」の立場で提案する。

2. 情報通信ネットワークを活用した授業づくり

2.1 eラーニングという教育スタイル²⁾

『eラーニング白書2003/2004年版』では、eラーニングを次のように定義している。「eラーニングとは、情報技術によるコミュニケーション・ネットワーク等を使った主体的な学習である。コンテンツは学習目的に従い編集され、学習者とコンテンツ提供者との間にインタラクティブ性が確保されていることが必要である。ここでいうインタラクティブ性とは、学習者が自らの意志で参加する機会が与えられ、人またはコンピュータから学習を進めていく上での適切なインストラクションが適時与えられることをいう。」

典型的なeラーニングとしては、WBT (Web Based Training) が挙げられる。これは、インターネットやイントラネットを経由し、サーバに蓄積されている静止画や動画などのマルチメディア教材によって、自分のペースで学ぶ「自己学習型システム」である。WBT以外のeラーニングとしては、テレビ電話やテレビ会議システムを使用してリアルタイムに学習する形態や、放送や通信衛星を使い同時に大人数に対して行う形態もある。また、遠隔にいるグループでネット上にバーチャルなクラスを組織化し、受講者同士が教え合い刺激し合いながら学習を

2003.12.1 受理

*新潟大学教育人間科学部

**新潟大学大学院教育学研究科

進める形態もある。

このようなネットワーク環境を利用した学習形態について、岡本は『eラーニングが創る近未来教育—最新eラーニング実践事例集—』の中で、以下の7つのタイプに分類している。³⁾

- ①個別学習の環境で行われる基礎的な知識やスキルを獲得するための学習
- ②個別学習の環境で行われる発見的探索学習
- ③個別学習の環境で行われる問題解決型の学習
- ④仮想的な集合学習の環境で行われる講義
- ⑤少人数グループで行われる協調学習
- ⑥仮想的な協調学習
- ⑦協調型シミュレーション形式による協調学習

これらを学習者の立場から考えると、WBTの「個別学習」、テレビ会議システムや衛星通信などを使った「集合学習」、ネット上に仮想教室を組織する「協調学習」の3つの学習形態に類別できる。また、「協調学習」は、参加者が同時にネットワークにアクセスし、チャットをしたりアプリケーションを共有したりする「同期型協調学習」と、電子掲示板やメールなどの非同期型のコミュニケーションツールを使った「非同期型協調学習」に分けられる。

以上の分類からeラーニングにおいて、多様な見方・考え方を生かした創造型の授業づくりには、リアルタイムで参加者が交流できる「同期型協調学習」という学習形態をとることが最適である。

2.2 複式授業におけるネットワーク上の仮想教室

複式学級は、少人数のため2つの学年が合わさって1つの学級を編制している。このため授業場面においては、直接的に指導する（直接指導）学年と間接的な指導（間接指導）となる学年が存在する。学習内容の系統性を重視する算数科の特質から複式学級の算数授業においては、この学年別指導（直間指導）が一般的であるが様々な授業形態が工夫されている。⁴⁾

複式学級の指導については山田・平山（2003）に詳しく、複式授業改善のための方法として、ネットワークで同学年同士を結び、擬似的な学級をネットワーク上につくることを提案している。⁵⁾

本研究では、これに「同期型協調学習」の視点を加え、オンライン上におけるコミュニケーションの在り方や多様な見方・考え方を生かした学習方法について、実践を通して明らかにしていきたい。以下にそのモデルを図1に示す。

このモデルでは、ネットワークを使って仮想教室

をつくり、W校X学級の担任が6年の授業を担当し、Z校Y学級の担任が5年の授業を担当することになる。X学級の担任は、自学級の6年児童を直接的に指導し、Y学級の6年児童を遠隔的に指導することになる。加えて、自学級の5年児童を間接的に指導する。Y学級の担任についても同様に5年児童を指導し、自学級6年児童を間接的に指導する。

この授業形態において、担任は一方の学年の指導者であり、もう一方の学年に対しては、ティーチング・アシスタント（児童管理、学習活動の補助）としての役割を担うことになる。

児童の立場では、一方の学年は直接的に指導を受け、もう一方の学年は遠隔的に指導（遠隔教育）を受けることになる。遠隔的に指導・支援ができない場合のみ、ティーチング・アシスタント（自学級の担任）に補助してもらうことになる。

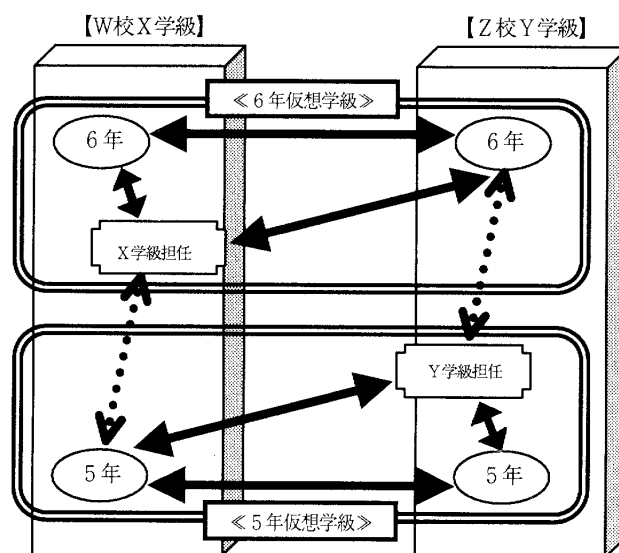


図1 協調学習におけるネットワーク上の仮想学級モデル

2.3 「協調学習」におけるメッセージ系ソフトの活用

メッセージ系ソフトには数多くの種類があり、フリーウェア、シェアウェアを含めて様々なタイプのものが提供されている。その多様な機能としては、文字チャット、音声チャット、ビデオチャット、ファイルの転送、アプリケーションの共有、ホワイトボードの共有、リモートアシスタンス機能、ホームページ作成などが挙げられる。それぞれのソフトにより有する機能が違うので、ニーズに応じてそれぞれの特徴を生かして活用する必要がある。

学校教育での「協調学習」においては、物理的に離れた場所を結んでの活用が多く、児童の学習活動のレベルでコミュニケーションを図りやすい機能が望まれる。フェイストゥフェイスに近いテレビ電話機能（リアルタイムのビデオチャット及び音声チャット）、文章によるコミュニケーションを図る文字チャット、1枚の黒板を同時に使う感覚で文字や図を表現できるホワイトボードの活用の3点が必須である。

メッセージ系ソフトの性能や有する機能の比較検討はいくつかのホームページで詳しく紹介されているが、前述の観点及びOS対応から検討すると、MSN Messenger（Microsoft Corporation）、Yahoo!メッセージ（Yahoo Japan Corporation）、NetMeeting（Microsoft Corporation）などが適切である。^{6）}ただし、MSN MessengerやYahoo!メッセージは、使用に際してメールアドレスの登録やID等の取得が必要なので、学校のネットワーク環境においてはMicrosoft WindowsのOSであれば既にインストールされているNetMeetingが扱いやすい。

以上の点から本研究では、NetMeetingを使い、相手校のパソコンのIPアドレスに電話をかける形式でネットワークに接続し、複式学級における「協調学習」を展開する。

3. 授業実践の構築

3.1 実践の目的

第6学年「体積」の学習において、ネットワークで2つの複式学級を結び、「協調学習」の立場で実践し、以下の点について考察することを本実践の目的とする。

- ・複式学級をNetMeetingでつなぎ、その機能を活用した、多様な見方・考え方を生かすオンライン上のコミュニケーションの在り方。
- ・ネットワーク上の仮想教室における、体積の量感を育む算数的活動を伴う「学習課題」。

3.2 「同期型協調学習」の環境設定

NetMeetingを使って、「同期型協調学習」のネットワーク環境を図2のように設定する。

X学級の6年児童は2人、Y学級は4人である。指導者はX学級の担任であり、Y学級についてはネットワークを通じた指導となる。Y学級では、5年生を直接指導しているY学級担任が、ティーチング・アシスタントとしての役割を担う。

パソコンは児童用に各1台（パソコンA～F）、X学級の担任用に1台（パソコンX）、そして、Y学級の共有パソコンが1台（パソコンY）の計8台を使用する。

ビデオ及び音声チャット機能は、1対1でのやり取りしかできないので、教師用パソコンXと共有パソコンYをその機能活用にあてテレビ電話のように使用する。また、全パソコンはオンラインで結ばれており、ビデオ及び音声チャット以外の機能は全て使用可能である。

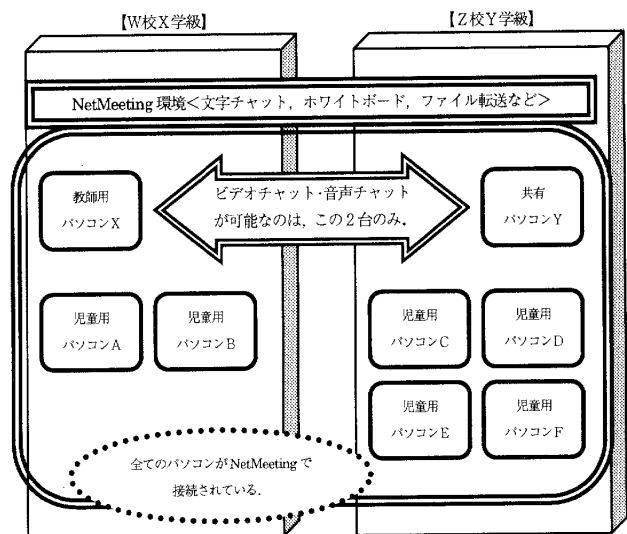


図2 NetMeetingを使った「同期型協調学習」のネットワーク環境

3.3 オンライン上のコミュニケーション

「同期型協調学習」におけるコミュニケーションは、オンライン上の使用ソフトの機能に依存することになる。本実践ではNetMeetingの諸機能の活用がそれに当たる。

ネットワーク上の仮想教室の設定において、まず、音声チャットを使用する。一般の電話と同様に言葉によるコミュニケーションが可能となる。次に、文字チャット機能を紹介し、文字によるリアルタイムな情報交換が可能であることを知らせる。文字チャットはログとして残るので、意見の確認や学習の振り返りにも効果がある。その後、児童の学習状況に応じて、ビデオチャット機能、ホワイトボード機能の活用へとコミュニケーションの幅を広げていく。

ホワイトボードの機能として、同一のボードに誰もが同期的に図の描画や文字の書き込みができることに加え、Webカメラの映像を領域指定して取り込める方法を伝えることにより、具体的な算数的活

動を取り入れた使用が可能である。授業での文字チャットやホワイトボードはファイル保存ができるので、ポートフォリオ等の学習記録として用いることができる。

また、アプリケーションの共有機能を使うことにより、各自がプレゼンテーションソフトで作成したファイルを簡単に公開でき、発表会形式のコミュニケーションが可能である。

3.4 算数的活動を伴う「量と測定」の指導⁸⁾

立体の体積の大小比較において、その活動は、直接比較、間接比較、任意単位による比較、普遍単位による比較という段階で求める立体の体積を調べる活動により、体積についての理解が深まっていく。立体の大きさを比較することが活動の目的であるが、その活動の行為そのものは、課題となる立体の体積を調べる求積活動であり、求積方法を工夫することが、この単位における中心的な算数的活動のねらいである。

加えて、体積を体感し量感を養うために、立体をつくる算数的活動を取り入れる。様々な大きさや形の立体づくりを通して、普遍単位の何個分という量測定の基本的な考えを体感したり、およその体積を見当付けたりすることができる。⁹⁾

以上の考えから、本単元を「箱の大きさ調べ」と「立体づくり」及び「まとめ」の小単元で構成する。

3.5 学習活動の概要

各時間の学習課題、算数的活動、協調学習におけるNetMeetingの機能活用状況について、以下の表にまとめる。

表 学習課題及びNetMeeting機能活用状況一覧

時	学習活動における NetMeeting機能活用レベル ◎：主として活用 ○：補助的に活用 △：ほとんど活用しない ×：全く活用しない	音声 チャット	ビデオ チャット	文字 チャット	ホワイト ボード
	小単元名 ◇学習課題 ☆量感を育む算数的活動				

1	箱の大きさ調べ① ◇比べ方のアイデアを出し合おう ☆大きな箱に入り、その大きさを調べる活動	◎	×	◎	×
2	箱の大きさ調べ② ◇体積の求め方を考えよう	○	◎	◎	×
3	箱の大きさ調べ③ ◇デジタルコンテンツで確かめよう	○	○	◎	×
4	箱の大きさ調べ④ ◇体積の求め方をまとめよう ☆1cm ³ , 10cm ³ , 100cm ³ の立体をつくる活動	○	○	△	◎
5	箱の大きさ調べ⑤ ◇いろいろな体積を調べよう ☆牛乳パックなどの体積を概測する活動	○	○	△	◎
6	立体づくり① ◇1000cm ³ の立体をつくろう ☆1000cm ³ の立体をつくる活動	○	○	△	◎
7	立体づくり② ◇1001cm ³ の立体をつくろう ☆1001cm ³ の立体をつくる活動	○	△	△	◎
8	立体づくり③ ◇大きな立体をつくろう ☆1m ³ をつくる活動	○	◎	△	◎
9	立体づくり④ ◇おもしろい形の箱の体積を調べよう	○	△	△	◎
10	立体づくり⑤ ◇いろいろな立体の体積の求め方を考えよう ☆いろいろな体積の立体をつくる活動	○	◎	△	◎
11	まとめ① ◇体積レポートをかこう ※プレゼンテーションソフト「はっぴよう名人」を使用	○	△	△	◎
12	まとめ② ◇レポート発表会、テスト ※アプリケーションの共有機能を活用	◎	×	◎	○

4. 授業実践の記録

授業記録において、個別の指導者や児童（各自使用のパソコンを含む）を指す場合、次の記号を用いる。X学級の指導者をXT，X学級の児童をXA，XBとし，Y学級の児童をYC，YD，YE，YFと表記する。また，個々の発言や会話を区別する場合は，記号の前に発言等の順序を表す数字をつける。以下，いくつかの授業場面を取り上げて，実際の授業実践について述べる。

4.1 第1時「箱の大きさ調べ①」

単元の導入において，2人ペアになって，算数的活動「大きな箱の大きさ比べ」を行った。児童が中に入れる大きさの異なる箱を3つ用意し，目隠しして箱に入った児童が，その箱の大きさについての情報を伝え，もう1人の児童が文字チャットに記入し，大きさを比べる課題である（図3参照）。



図3 「大きな箱の大きさ比べ」の様子

＜授業前半の文字チャットの一部＞

※XA児，YC児，YD児が箱の中に入っている。
 1YE＞細長い！ せまい！
 2YF＞横の長さが，体育すわりの状態の長さ
 3YE＞YC児の手が2つ分
 4YE＞低い 直方体
 5XB＞ボールペンの3.8個分の長さ 立方体
 6YF＞横…ひじから，指先までの長さ&こぶし1個分
 7YE＞高さ，手4つ分
 8YF＞頭が痛い まあ広い
 9XB＞体育すわりができない
 10YF＞ぼくの座高より，10～20cm低い！
 11YE＞横が，手3.2個分くらい

12YF＞50センチくらいかも？！体育すわりで頭が痛い！

13YE＞女子が泣いているみたい！！（な格好をしているという意味）

14YE＞縦，ボール約2つ 横，3つ

15YF＞2.5人くらいはいる！！；風呂って感じ！！

16XB＞辺の長さがボールペンで縦4.2，横3.8，高さ4個分の長さ 直方体！！

文字チャットの1YE，8YF，13YEでは，児童が箱に入っている体の感じを表している。2YF，3YE，6YFなどは，体の一部や格好を基準にして立体の辺の長さを表現している。また，5XB，16XBはボールペンの長さのいくつ分で縦・横・高さを測り数値化している。14YEでは，ボールを体積の任意単位として用いる考え方が見られる。

箱の大きさについて体感した後，操作しやすい小さな2つの立体（3cm×3cm×3cmの立方体と4cm×3cm×2cmの直方体）の大きさ比べの活動に移行した。

＜授業後半の文字チャットの一部＞

17XT＞そちらとこちらの箱の大きさ比べをします。

18XT＞まず，どうやればいいのかのアイディアを教えてください

19XA＞定規で測る

20XB＞X学級はX学級の小さな箱を測って，Y学級はY学級の小さな箱を測って送る

21YC＞箱の縦・横・高さを測る

22YE＞縦と横と高さを測る

23YF＞縦の長さを横の長さで高さを測る

24XT＞具体的ですね

25XT＞今までにいくつの意見がでましたか？

26YE＞分からないよ

27XT＞何種類ですか？

28YD＞2種類

29YC＞箱の中にもものを入れる

30XB＞水を入れたら？？

31XE＞砂を入れたら

32YC＞積み木など

33YE＞いいね

34XB＞積み木でどうするの？？

35YC＞箱の中に入れる

36XB＞箱の中に入れてどうするの？？

37YD＞積み木を箱の中に入れる

38YC＞どれだけ入るか

39XT＞自分の意見や友達の意見をノートにまとめてください。

ここでは、前半の「大きな箱の大きさ比べ」の活動が生かされ、辺の長さを測定する考えと任意単位のいくつ分で測る考えが出されている。

32YCから38YCのチャットでは、つながりのある意見交換がなされている。32YCの「積み木など」という意見に対して、33YEが賛同を示し、34XBが質問し、それを受けて35YCだけでなく37YDも答えている。さらに、36XBがその方法について詳しく問い、38YCが返答している。6人中4人が、この部分のチャットに参加しており、離れているX学級とY学級の間でも、十分に意見交換がなされている(図4参照)。



図4 文字チャットの様子(X学級)

4.2 第2時「箱の大きさ調べ②」

第1時に引き続き、箱の大きさ比べのアイデアを文字チャットで話し合った後、互いの立体を見せ合うことになり、ビデオチャットを開始した(図5参照)。

<ビデオチャット開始後の文字チャットの一部>

1YF>こっちは直方体

2XB>私たちののは立方体 しかもオレンジ

3YF>サイズを送れば?

4XB>カメラに箱が近ければ大きく見えるけど遠ければ小さい!!

5XB>だからびみょー

6YE>親指と大きさ比べ

7XA>定規で長さを測る

8XB>長さを測っても意味がない。体積とは違うから

9YD>縦4cm 横3cm 高さ2cm

10YF>長さを測って公式に当てはめる

11YC>長さを測って公式をする

12XB>長さを測って長くても体積は小さいときもあるよ!!

13XT>YDさんありがとう。そちらの数値が分かりましたね。

14XA>こっちは縦3cm 横3cm 高さ3cm

15YF>こっちの方が小さい

16XB>体積で求めるとX学級は27センチ, Y学級は24センチだよ

17XB>こっちの方が大きい

18YD>大きさがそっちの方が大きい

19XB>いえーい!!

20YE>縦かける横かける高さ

21XT>どういう計算しているの?

22XT>公式はだれがかきましたか?

23XB>縦かける横かける高さでもとめられるよ!!

24YF>YEちゃんが書いたよ

25XA>縦×横×高さ=体積

26XT>XBさんの書いてくれたのが公式ですか?

27XT>XAさんありがとう

28XT>どうして、この公式で求められるのですか?

29XB>どうしても

30XT>どうしてもでは、納得できません。

31XA>教科書に書いてあった

32XT>教科書が絶対正しいのですか?

33XA>はい

34XT>そうかなあ?

35YE>分からない

36XB>縦×横で面積が求まりそれに厚さの分を×からです

37XT>かりに正しいとしても、それを確かめる方法はないだろうか?

38XB>水で!!

39YD>積み木

40XT>たて×横=面積というのは、習ったことから使ってもいいよね。

41XB>やったー

42YC>縦×横で表面の面積を出してそこに高さで積んである厚さをかける

43XA>黒板があれば説明できる

44XB>X学級とY学級は遠いよ!

45YF>紙にかいて映せば?

46XT>なるほど黒板はいい考えだね。

47YD>白板がある

48YC>カメラで映す

49XT>いろいろな考えがでました。自分の考えをノートにまとめて、お互いに意見交換しま

しょう。



図5 ビデオチャットの画像

ビデオチャットにより、互いの立体を認識した児童は、それぞれの立体の体積を調べるための方法について意見交換をしている。4XBや6YEの意見は、カメラ映像の特性に触れ、一般化された単位で測ることの必要性を誘発している。話し合いにより、体積の公式が出されてきたが、教師はそれで納得せず、児童の考え方を深める働きかけ（28XT～40XT）をしている。また、より分かりやすい情報交換の方法についての意見も出され、ビデオチャットの効果的な活用（45YF, 48YC）やホワイトボードの必要性（43XA, 47YD）も垣間見られる。

4.3 第3時「箱の大きさ調べ③」

第2時でまとめたノートビデオチャットに映し、音声チャットや文字チャットで説明しながら、求積方法について自分の意見を発表した（図6参照）。

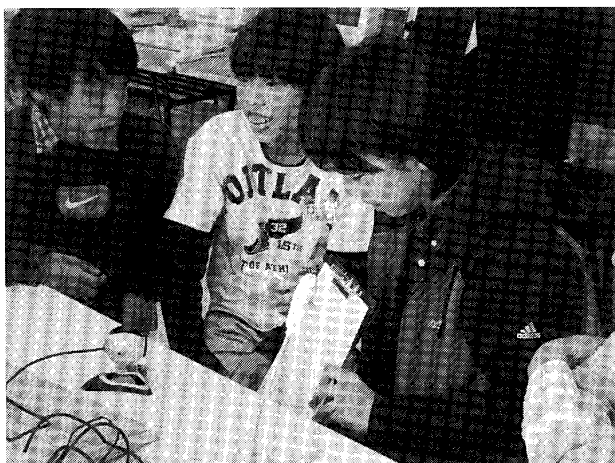


図6 ビデオ・音声チャットによる発表（Y学級）

文字チャットでの話し合いで、児童の考えは、

「まず縦×横で面積を求めて次に高さの分を×高さで求めると体積がでる」という考え方と「面積に1cmの厚さがあると考えて、それが高さ分積み重なっている」という考え方の2つに分類されたが、互いの考え方をよく理解できない児童もいた。そこで、インターネットで検索したURLを文字チャットで送り、2種類のデジタルコンテンツを提示した（図7-1, 7-2参照）。^{10), 11)}

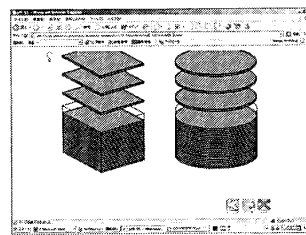


図7-1 動的なコンテンツ

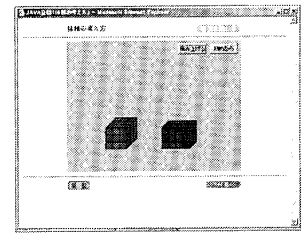


図7-2 操作可能なコンテンツ

授業後の感想では、「自分の考えがホームページで正しいことが証明されてよかった。」「XT先生が用意してくれていたインターネットのおかげで、XAさんのイメージと私たちのイメージがよく分かった。」と記述されているように、動きのあるコンテンツや操作可能なコンテンツは児童の考えをイメージ化するのに有効である。

4.4 第4時「箱の大きさ調べ④」

体積調べのまとめとして、今までの学習を振り返り、ノートにかかれた考えと前時でのデジタルコンテンツの関係を見直し、ホワイトボードにまとめた（図8参照）。

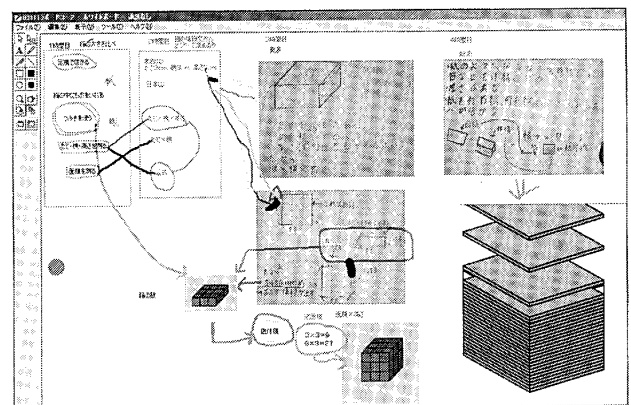


図8 発表ノートとデジタルコンテンツの関係をまとめたホワイトボード

XA 児の体積の底面に 1 cm の厚みがあるという考え方とデジタルコンテンツでの操作をもとに、縦×横で求められる数値は底の部分の体積で、普遍単位 1 cm^3 の数を表すことになり、それが高さ分積み上がっていることを理解した。また、もう一方の薄い紙のような底面積が高さ分積み上がっている（底面積×高さ）という考えと比較し、どちらの考えも「縦×横×高さ」の公式となることをおさえた。その後、 1 cm^3 、 10 cm^3 、 100 cm^3 の立体を 1 cm^3 の立方体でつくり量感を養った。

4.5 第6時「立体づくり①」

小単元の導入では、「箱の大きさ調べ④」でつくった 1 cm^3 、 10 cm^3 、 100 cm^3 の立体をホワイトボード上で確認（図9参照）した後、工作用紙で算数的活動「 1000 cm^3 の立体づくり」を行った。児童は、いろいろな立体を作成し、提示方法を工夫（積み木を中に入れるように考えたり展開図で示したり）しながら、ホワイトボードにその映像を取り込んだ。そして、それぞれの図形がどのような式で求められるかを全員で検討し、自分の疑問や意見をホワイトボードに書き加えていった。文字チャットと違い、個々の考えの表出に順序性がないので、1枚のホワイトボードで、いくつものやり取りが同時になされていた（図10、11参照）。この意見交換を通して同じ 1000 cm^3 でもいろいろな形（立方体や直方体）があることが分かり、多様に考えるよさを感じていた。

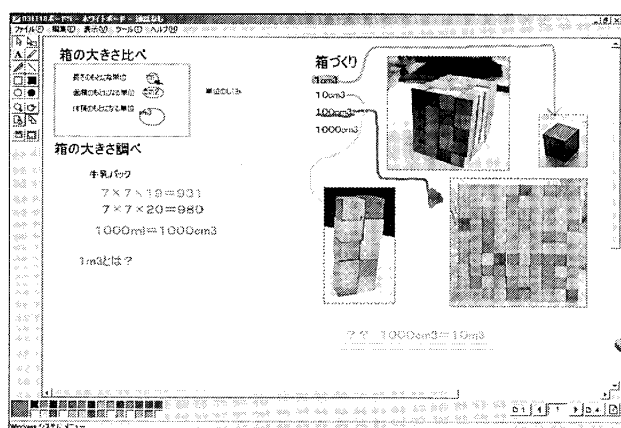


図9 「立体づくり①」導入場面のホワイトボード

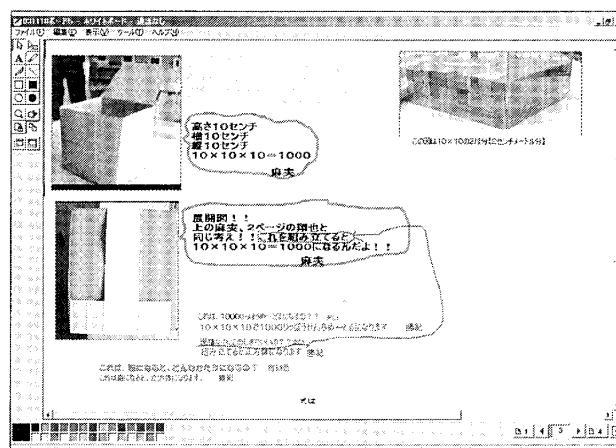


図10 1000 cm^3 の立体に説明を加えたホワイトボードその1 (X学級)

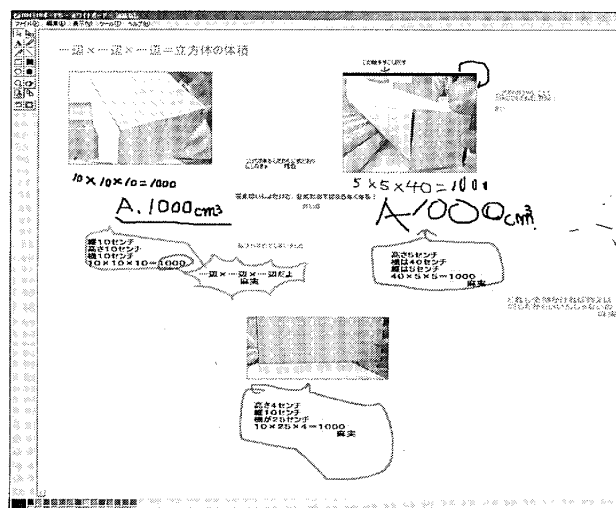


図11 1000 cm^3 の立体に説明を加えたホワイトボードその2 (Y学級)

4.6 第7時「立体づくり②」

1001 cm^3 の立体づくりでは、自分の考えた 1001 cm^3 をホワイトボードに描き、縦・横・高さの内1つの数値を提示し、他の2つの数値を立体の形から当てるというクイズ形式で学習を進めた。4名の児童は、 1000 cm^3 に 1 cm^3 を付け足した立体を考えたが、XA 児は $1\text{ cm} \times 1\text{ cm} \times 1001\text{ cm}$ の直方体を考え、YD 児は $1\text{ cm} \times 7\text{ cm} \times 143\text{ cm}$ の直方体を考えた。さらに教師は、横 7 cm の直方体を提示し、縦と高さを求めさせた（図12参照）。これらの発想に対し、授業後の感想に「XA 児とYD 児のはすごかった。よくあんなの考えついたと思った。ぼくは遠く足下にもおよばない。」「 1001 cm^3 のいろいろな立体があつてビックリした。YD 児と先生のとび出ない立体があるなんて

天才?と思った。」と書かれてあるように、そのアイデアの素晴らしさに共感する姿が見られた。

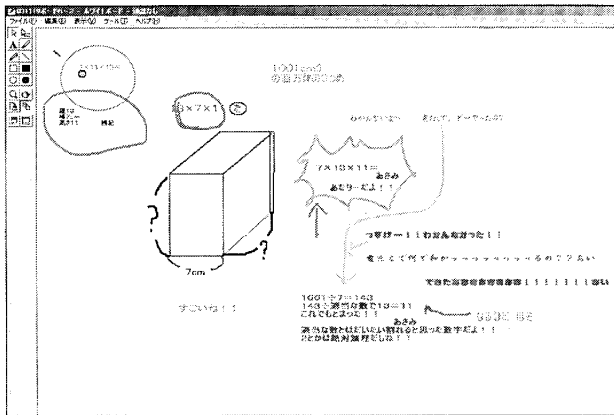


図12 「横7cmで1001cm³となる直方体は？」に対する意見交換

4.7 第9時「立体づくり④」

YD児がつくった「おもしろい形の箱の体積（直方体を組み合わせた立体）」の問題を紹介し、幾通りもの解き方を考えさせた。ホワイトボードを「非同期」の状態にし、各自が別々のページを使って自力解決した（図13参照）。その後「同期」の状態に戻し、順に各自の方法を見合い、いろいろな方法で解けることを確認した。

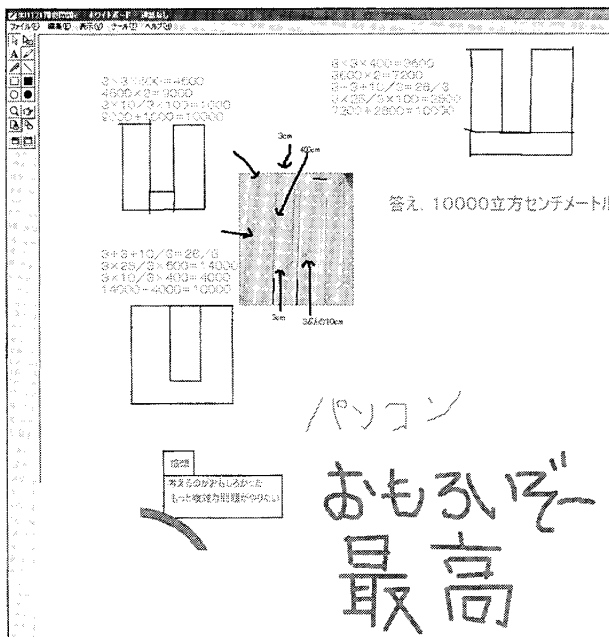


図13 ホワイトボードでの自力解決

4.8 第10時「立体づくり⑤」

今までの学習内容をもとに、オリジナル教具「立体くん」を使い大きな立体をつくった。「立体くん」は頂点となるリング8個と面を表すゴム6本でできている。自由に辺の長さを調整し様々な立体をつることができる。児童は立体の構成要素を工夫しながら様々な立体をつくり、他方の学級への問題とした。操作活動を通してグループで話し合い、X学級は1m×1m×2mの直方体をつくり、Y学級は底辺1m、高さ1m、幅3mの三角柱をつくり問題とした（図14、15参照）。そして、辺の長さや面の形などの構成要素をヒントにしながら、相手がどんな立体をつくったか明らかにしていった。この算数的活動により、体積の量感を養うとともに、構成要素による立体の変化を体感することができた。

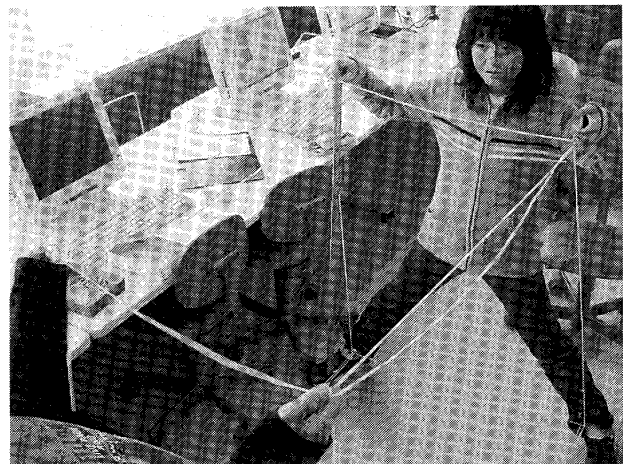


図14 立体くんによる大きな体積づくり（X学級）



図15 立体くんによる大きな体積づくり（Y学級）

4.9 第11, 12時「まとめ①, ②」

単元のまとめに、プレゼンテーションソフト「はっぴょう名人」を使い「体積レポート」を作成した。デジタルカメラで撮った写真やホワイトボードで描いた図形を取り込みながらまとめた。児童が設定したテーマは「体積や面積の単位調べ」、「体積調べ公式までの道のり」、「いろいろな立体を調べよう」、「大きな体積調べ」、「体積問題集」、「体積豆知識」であり、個々の興味・関心に応じてまとめることができ、今まで学習をさらに発展させた内容も盛り込むことができた。完成したプレゼンテーション（図16参照）の発表会をアプリケーション共有機能を使って行い、文字チャットで感想を述べ合った。



図16 「体積レポート」の一部

5. 考察

NetMeeting を活用した「協調学習」の立場で、ネットワークで結んだ教室における学習効果について以下に述べる。

5.1 NetMeeting の諸機能の活用状況及びコミュニケーション方法の変化

学習活動の概要に示したように、NetMeeting の機能活用レベルは、学習が進むに従い、量的にも質的にも変化している。

音声チャットは、一貫して、コミュニケーションを図る上で必要とされている。

ビデオチャット機能については、単元の導入段階では児童に伏せておき、情報取得の欲求（互いの立体がどのようなものであるか）に応じてビデオチャット機能があることを知らせた（第2時）。相手に理解しやすく伝えるという点で、比較対象物を一緒に写したり箱を立体的に見せるように見取り図の視点からとらえたりする工夫が見られた。また、情報交換に必要な映像はホワイトボードに取り込み活用していた。

文字チャットは、ログからもわかるように互いの意見を交換する上で大変有効であったが、次第にホワイトボードでのやり取りが多くなっていった。これは、本単元が立体図形の「量と測定」領域ということから、図に表して式や説明と対応付ける必要があり、音声チャットに比べ、より効果的なコミュニケーションをとることができたためである。ホワイトボードの活用では、図や文字による自分の考えの表示、他への質問及び質問に対する返答、意見の関係付けや答えの丸付けなど、児童は巧みにその機能を活用し意見の交流をしていた（第6時など）。さらに、個別作業の時は「非同期」、意見交換のときは「同期」と使い分けることにより、学習状況に応じた適切な使い分けができていた（第7時など）。

文字チャットやホワイトボードの使い方は、回数を重ねる毎に上手になってきているが、文字入力や図形描画など、コンピュータリテラシーの習熟によるところが大きいことも伺える。自己の考えを適時的確に表現するには、ある程度のリテラシーが必要とされるところである。

また、単元のまとめの段階で、アプリケーション共有機能を用いて、体積レポートの発表会を行った。プレゼンテーション用ソフト「はっぴょう名人」で作成したファイルを共有化することで、作成したレポートを各自のパソコンで視聴することができる。文字チャットでレポートに対するコメントを書き込み、それをコピー&ペーストでレポートに取り込むことで、他からの評価を含んだより良いレポートを作成することができた。

コミュニケーションを図る上で、自分の考えの適切な表現方法を児童自らが判断し的確に使えるツールとして、NetMeeting の諸機能は大変有効である。

5.2 多様な見方・考え方の共有

一人に1台のパソコン環境の設定により、文字チャット

トやホワイトボードの活用において個別に作業ができるため、自己の疑問や意見を表出しやすい。また、パソコンに向かっての自己表現は、一般の授業における発言と違いその場の雰囲気や他の意見に左右されにくく、自己の主張をしやすいという点で、主体的な学習が促されている。

例えば、教師の質問に対して、一般の授業では、誰かが意見をいうと、同意見の場合はその意見で代表されてしまいがちであるが、この点、文字チャットでは、同じような意見であっても全員の考えの表出を保障でき、かつ、それぞれ意見の微妙な表現の違いを見取ることができた。

また、ホワイトボードへのかき込みによる意見交流では、自分の問題意識に応じて他と交流することが可能である。一般の授業では話し合いの話題が一つに絞られ単線型になりがちであるが、ホワイトボードの活用では、同時にいくつかの内容についてやり取りができるという点で授業展開が複線型になり、児童の興味・関心に応じた追求がなされていた。

このような自分の考えを表現しやすい環境においては主体的な意見交換が促され、多様な見方や考え方を受け入れる素地が育成されやすいと考えられる。実際に、体積の公式を導くまでの課程や1000cm³、1001cm³の立体づくりの場面では、少人数ながらも多様な考えが出され、それらを練り合いながら、問題を解決していく姿が見られた。

以上の点から、離れた学級をネットワークで結ぶ「同期型協調学習」は、複式学級などの少人数の学級において、多様な見方・考え方を育む上で、適切な学習環境であると判断できる。

5.3 算数的活動の保障

ネットワーク上の仮想教室という設定であっても、児童の算数的活動は、バーチャルなものであってはならない。「量と測定」領域は体感してこそ算数的活動であり、ネット上で立体の形やその量感をいかに他に伝えるかという観点で表現の工夫がなされていた。本実践では、「箱の中に入っての箱の大きさ調べ」(第1時)、「立体くんによる大きな立体づくり」(第10時)など、体全体を使つてのダイナミックな算数的活動を取り入れることにより、児童の思考に刺激を与え、課題解決に当たって様々な数学的思考方が導き出された。

5.4 自力解決における支援

第9時の学習課題「おもしろい形の箱の体積を調

べよう」において、Webカメラを用いてホワイトボードにYD児のノートを取り込み、各ページに同じ問題を提示し、1ページ目はA児、2ページ目はB児、3ページ目はC児というように個々に1ページずつの作業スペースを与え自力解決に取り組ませた。その際、「非同期」の状態にすることでページ毎の作業は他に影響されることなく進めることができた。また、「非同期」の状態でも各ページをモニターすることができるので、指導者は個々の作業状況を見ながら、適時、支援(音声チャットによる助言、ホワイトボードへのかき込み)することができた。

自力解決がなされた後、ホワイトボードの状態を「同期」に戻し、各々の解決方法を音声チャットとホワイトボードを用いて発表し合い検討することができた。このように、ネットワーク上の自力解決の場でも、通常の学級における机間指導と同じように個に対する指導・助言ができ、「協調学習」においても、「個別学習」を取り入れることができる。

5.5 デジタルコンテンツの利用

体積の公式を導く過程において、児童から出された数学的な考え方と似ているデジタルコンテンツをインターネットから探し出すことができた。文字チャットの状態では、デジタルコンテンツのURLを送信することができるので、個々のパソコンでそれを見ることができる。体積の求積にかかわる動的な映像やコンテンツ上での操作活動により、自分たちの数学的な考え方を共通理解することができた。他にも様々なコンテンツが幅広く提供されているので、児童の考えのイメージ化や概念形成を図る場面において有効に活用していきたい。

6. おわりに

情報社会の進展とともに、情報通信ネットワークを活用した学習活動は、今後ますます様々な形で提案されてくるであろう。本研究では、複式学級を結んで実践に取り組んだが、ネットワーク上の教室運営を担当する教師がいれば、いくつもの学校を結び、最小限の指導者で学習を進めていくことが可能となる。また、大学などの研究機関や公共施設を結び、それぞれの学校や地域の特色を生かした課題づくりや意見交換がなされれば、より多様な見方・考え方にふれながら学びを深めることができ、創造型の授業づくりがなされるはずである。今後、この点につ

いてさらに研究を進めていきたい。

(引用・参考文献)

- 1) 全国算数授業研究会企画編集 (2003), 『今, 算数があぶないー本当の問題解決の授業を目指してー』, 東洋館出版社
- 2) 先進学習基盤協議会 (ALIC) 編 (2003), 『eラーニング白書2003/2004年版』, オーム社
- 3) 先進学習基礎協議会編 (2003), 『eラーニングが創る近未来教育ー最新eラーニング実践事例集ー』, オーム社
- 4) 文部省 (1997), 『小学校複式学級指導資料算数編』, 東洋館出版社
- 5) 山田和美・平山誠 (2003), 「メッセージを使用した複式学級間の算数の授業」, 『新潟大学教育人間科学部紀要 第5巻 第2号 自然科学編』, 新潟大学教育人間科学部
- 6) 「ありぎりすのOnline Communication」, <http://www.ann.hi-ho.ne.jp/harvey/index.html>
- 7) Microsoft Corporation (2000), 「Microsoft Windows NetMeeting 3 Service Pack 2 説明ファイル」, Microsoft Windows XP, C:\¥Program Files¥NetMeeting¥netmeet.htm
- ※NetMeeting の起動方法, Windows XP : 「スタートメニュー>ファイル名を指定して実行>conf と打ち込んで OK」, それ以外の Windows OS : 「スタートメニュー>プログラム>アクセサリ>通信>NetMeeting」。
- 参考: 「NETMEETING をクリーンに楽しもう!」, <http://sakurajp.cool.ne.jp/>
- 8) 片桐重男 (1995), 『数学的な考え方を育てる「量と測定」の指導』, 明治図書
- 9) 筑波大学附属小学校算数部編 (2003), 『板書で見る全単元・全時間の授業のすべて 小学校算数 6年ー上』, 東洋館出版社
- 10) 尼崎コンテンツ研究会, 「第3クール授業用コンテンツ, 6年立体の表面積と体積, 体積p25_02」, http://kids.gakken.co.jp/campus/academy/amagasaki/h13-14contents/vol3/vol_html/p25_02.html
- 11) 大日本図書小学校算数 Network ソフトウェア<JAVA編>体積の考え方, 「JAVA算数「体積の考え方」」, http://www.dainippon-tosho.co.jp/sho/index_sansu.html