

高等学校「情報C」における「情報通信ネットワークとコミュニケーション」の学習内容とその実践

徳田 誠*・山本 透

(2003年12月3日受理)

Contents and Practices for Learning “Information Networks and Communications” in Subject of “Information C” in High Schools

Makoto TOKUDA and Toru YAMAMOTO

Abstract. According to the education ministry's curriculum guideline given on March 1999, “Information A”, “Information B” and “Information C” have been newly established as the comprehensive subjects in high schools. And contents of the information education have been remarkably augmented for the personnel training to adapt to the development of the information society. The information education has been further expanded, which mainly composed of three viewpoints, “Practices of information utilization”, “Scientific apprehension of information” and “Attitude participating in the information society”.

In this paper, the subject of “Information C” in high schools is picked up, and “Information and Networks and Communications” is treated as the core part of consideration. Then the contents of learning focusing on “Scientific apprehension of information” are considered, and it is shown that studies on “Scientific apprehension of information” play a role of efficiently influencing on the training of “Practices of information utilization” and “Attitude participating in the information society”. Moreover the effectiveness and the problems are clarified through a part of the practices.

1. 緒言

平成11年3月に告示された高等学校の新学習指導要領¹⁾では、高等学校普通科に、「情報A」、「情報B」、「情報C」の科目が新設され、情報社会の進展に適応できる人材育成に沿って、情報教育の内容が飛躍的に増大したものになっている。その一方で、平成14年に文部科学省より「情報教育の実践と学校の情報化」²⁾が発表された。前回の「情報教育に関する手引」³⁾に比べ、より実践的で分かりやすい内容となっており、学校現場では情報教育の3つの観点(「情報活用の実践力」、「情報の科学的な理解」、「情報社会に参画する態度」)を主体とし、「情報教育」が一層展開されようとしている。高等学校における「情報A」、「情報B」および「情報C」は、それぞれ「情報活用の実践力」、「情報の科学的な理解」、および「情報社会に参画する態度」に主眼を置いた学習内容が

構成されている。ところが、発達段階や小・中・高の連携を考慮すると、いずれの科目(「情報A」、「情報B」、「情報C」)においても、「情報の科学的な理解」を柱としながら、この内容が、「情報活用の実践力」や「情報社会に参画する態度」の育成に効果的に、また発展的に繋がる学習内容を構築する必要がある。とくに「情報C」では、高度情報通信社会の進展に沿った内容が扱われており、「情報通信ネットワークとコミュニケーション」がその核となっている。

本稿では、高等学校「情報C」を取り上げ、「情報の科学的な理解」を柱とし、さらにこれが「情報活用の実践力」と「情報社会に参画する態度」の育成に繋がる学習内容を考察するとともに、その一部の実践を通して、学習内容の有効性ならびに問題点について検討する。

*広島大学大学院教育学研究科文化教育開発専攻

2. 高等学校「情報C」の学習内容

高等学校「情報C」の学習内容について、学習指導要領に沿って整理したものを表1に示す⁴⁾。先にも述べたように、高度情報通信社会を反映して、「情報通信ネットワーク」に関連した学習内容が中心となっている。とくに、情報モラルだけではなくセキュリティに関わる内容までも扱われており、「情報通信ネットワーク」に関する学習内容が多岐にわたっていることが分かる。このような状況において重要なことは、「情報C」においても「情報の科学的な理解」に関わる学習内容にとどまらず、それが「情報活用の実践力」や「情報社会に参画する態度」の育成に発展的に繋がるような学習内容を具体的に考えなければならないことである。

「情報C」における学習内容の系統図を、図1に示す。図1から分かるように、学習内容としては大きく、「情報の表現」、「情報通信ネットワー

ク」、ならびに「マルチメディア」に分けられる。最終的には「マルチメディア」における実習が中心となるが、「マルチメディア」の学習に際しては、情報の一元化(情報の統合)や情報通信の双方向性(インタラクティブ性)に関する内容が必要不可欠である。したがって、「マルチメディア」に至るまでの過程において、様々な情報(文字、画像、音声などの情報)が、コンピュータ内でのように表現されているのかを学習させておく必要がある。とくに、アナログ情報のデジタル化、さらにはコード化に繋がる内容を基礎とし、これが情報の一元化(情報統合)に繋がる内容とならなければならない。ここではこれらの内容を「情報の表現」としてまとめている。

一方、「情報通信ネットワーク」の内容としては、ネットワークの仕組みや通信方式に関する科学的な内容が中心となる。その一方で、高度情報通信社会において主体的に生きるための力を育む

表1：学習指導要領における高等学校「情報C」の学習内容

	情報活用の実践力	情報の科学的な理解	情報社会に参画する態度
基礎・基本	・伝えたい内容を分かりやすく表現する方法		・情報化が社会に及ぼす影響
ハードウェア		・情報のデジタル化の仕組み ・情報機器の種類と特性	
ソフトウェア		・多様な形態をもった情報の統合	
情報通信ネットワーク	・情報通信を早く正確に行うための工夫 ・コミュニケーションの目的や状況に応じた効果的な活用方法 ・情報通信ネットワークを活用した情報の適切な収集・分析・発信	・情報通信ネットワークの仕組み ・情報伝達の速度と単位の理解 ・社会で利用されている情報システム	・情報の公開における情報保護の必要性 ・情報収集・発信に伴って発生する問題と個人の責任 ・セキュリティの確保の重要性

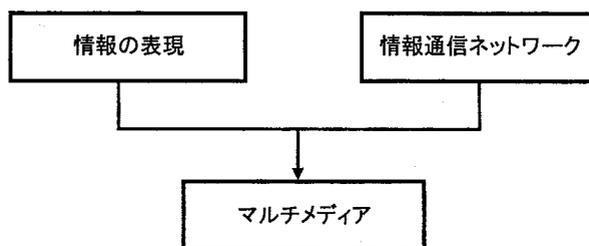


図1：「情報C」における学習内容の系統図

ためには、この情報の科学的な内容が情報モラルや情報セキュリティの問題を考える上での基礎となり、さらに、情報通信ネットワークの効率的な活用に繋がる内容を考えなければならない。

3. 「情報通信ネットワークとコミュニケーション」の学習内容と実践

広島大学附属高等学校1年生(39人)を対象に、全7時間の授業実践を行った。その具体的な学習内容と学習目標を表2に示す。なお、「情報の表現」に関する学習は、全7時間ですでに行ってお

表2：「情報通信ネットワークとコミュニケーション」の学習内容と学習目標

時間数	学 習 内 容	学 習 目 標
3	<p>ネットワークの仕組みと通信方式</p> <p><u>インターネット</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ LANの仕組みの概要 ・ LAN, WAN, およびインターネットの違い ・ プロトコルの役割と必要性 ・ TCP/IPの仕組み <p><u>LAN</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ LANの具体的な仕組み ・ 校内LANと一般家庭のLAN ・ WWWの情報閲覧の仕組み⁴⁾ <p><u>電子メール配送</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 電子メールの特徴と利用時の注意点 ・ 電子メールの配送の仕組み⁵⁾ ・ 生徒同士で電子メールの送受信 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 複数個のコンピュータが補完し合って、1つのシステムとして機能していることを理解させる ・ 上述の技術の実現には、共通のプロトコルが必要であることを理解させる ・ LANを身近なものと感じ、その利点を理解させる ・ WWWにおける情報閲覧の流れを、これまでに学習した技術や機能を踏まえて理解させる ・ 電子メールの長短所を理解させる ・ 電子メールを送信してから、受信するまでの一連の流れを理解させる ・ ネットワークを利用して情報交換する場合のモラルやマナーを、体験を通して習得させる
3	<p>暗号化技術</p> <p><u>暗号化技術</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 情報セキュリティの必要性 ・ 暗号化技術の仕組みと種類 <p><u>暗号化技術の実習</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 暗号文の解読 ・ 暗号化と復号化 	<ul style="list-style-type: none"> ・ ネットワーク社会に潜む危険性を認識させる ・ 暗号化技術の仕組みを理解させる ・ 実習を通し、暗号化技術の有効性を体験させる ・ 情報の改ざん等による危険性を体験させる
1	<p>データ圧縮と誤り検出・訂正技術</p> <p><u>データ圧縮技術</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ データ圧縮技術の仕組み⁶⁾ ・ データ圧縮による恩恵 ・ 練習問題 <p><u>誤り検出・訂正技術</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ パリティチェックビットによる誤り検出・訂正技術の仕組み ・ 練習問題 ・ 誤り検出・訂正の条件と恩恵 	<ul style="list-style-type: none"> ・ データ圧縮技術の仕組みを踏まえて、この技術が社会に及ぼす影響を理解させる ・ 練習問題により圧縮手順や圧縮率の計算を習得させる ・ パリティチェックビットの仕組みを理解させる ・ 練習問題を通して、検出・訂正の条件を考察させる ・ 誤り検出・訂正技術により情報社会が得る恩恵を理解させる

り、後ほど「マルチメディア」に関する学習を行うことから、その繋がりを十分に考慮した。

まず、ネットワークや通信方式などのような、「情報の科学的な理解」に関わる内容を前半の3時間で行う。引き続き、科学的な知識を踏まえた上で、「情報社会に参画する態度」に関連した内容を残りの4時間で扱う。なお、それぞれの授業においては、プレゼンテーション用ソフトウェアのアニメーション機能を多用した提示を行うことで、理解を助ける工夫を行う。これは、今後、生徒が情報の発信に関する作業を行う際に、有効な手法の一つとなることを気づかせる狙いも含んでいる。

3.1 ネットワークの仕組みと通信方式

プロトコルの概念は、中学校技術科では扱われておらず、初めて学習する生徒には、若干理解が難しいシステムであると思われる。しかしながら、通信方式を理解し、それを踏まえて情報技術が社会に与える影響を考察して行く上で、避けては通れない知識であることから、まず1時間目において、プロトコルの理解を中心に授業を展開する。具体的には、我々の日常会話において、自然に行っている段階的な情報の処理において、意味の理解や意見を伝達する動作に着目し、これと階層化構造であるプロトコルとを比較⁵⁾することにより、理解しやすい内容にする。そのとき用いる資料の一部を図2に示す。

2時間目では、LANが身近な存在であることを感じさせるために、企業等で用いられる一般的なLANの説明だけでなく、

- ・LANケーブルの付いたハブを回覧させる

日常会話の通信プロトコル

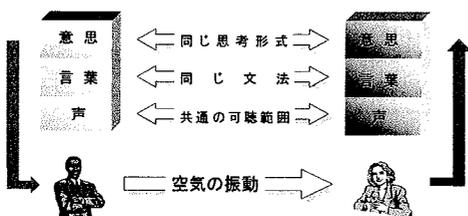


図2：日常会話の通信プロトコルに関する資料の一部

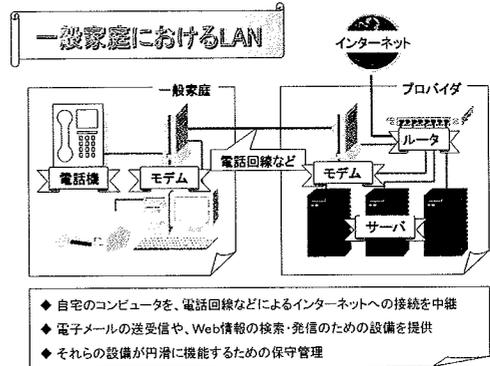


図3：一般家庭におけるLANに関する資料の一部

- ・校内LANの各サーバのデジタル画像を紹介する
- ・一般家庭におけるLANの仕組み(図3参照)を説明する

などを行う。これは、日常の学校生活や家庭において、インターネットなどサーバが深く関わるシステムを利用してしながら、各サーバ、プロバイダ、およびモデムなどを意識する機会がないため、LANを含むネットワーク全体のイメージをつかむことが困難であると思われたためである。

電子メール配送の仕組みを扱った3時間目では、電子メールソフトウェアを用いて、自由に情報を交換する時間を与えた。初めは、宛て先の記入方法の誤りなどにより、スムーズに情報交換ができない生徒も見受けられたが、これまでの学習から得た知識を用いて、生徒自身が試行錯誤により問題を解決していった。したがって、この実習を通して、電子メールを書く上でのモラルやマナーへの気付きだけでなく、郵便は、宛て先を書く際に多少の誤りを含んでいても届けられるような寛容さを含んでいるのに対して、電子メールで用いるユーザIDやメールアドレスには、厳密さが要求されるなどの気付きも期待できる。

3.2 暗号化技術

暗号化技術の学習には全3時間を当て、そのうち1時間目は、暗号化技術の仕組み、種類、および長短所などの理解を中心に行い、情報セキュリティの必要性を学習させる。

次に、1時間目で習得した知識をより深めるために、残りの2時間において暗号化技術の有効性と、情報の改ざんの危険性を体験する2種類の実

習を行う。具体的には、4～6人で構成されるグループを9つ作り、共通鍵暗号方式の仕組みに従って、暗号文が書かれた用紙をグループ間で交換し合い、コミュニケーションを図る作業である。ここで、6グループは情報交換を行うが、残りの3グループは情報の改ざんを担当し、コミュニケーションの邪魔をする。なお、暗号鍵は、事前にこちらが用意したものを扱い、平文には平仮名のみを扱うことにする。この2回の実習では、暗号文を別のグループに運ぶ係りが必要であるため、3人のアシスタントにより補助した。

初めの実習では、コミュニケーションの邪魔をする3グループに秘密鍵を教えず、解読により6グループの邪魔をするという設定で行う。この結果、1つのグループは、たまたま秘密鍵の解読に成功し、情報の改ざんを行えたものの、残りのグループ間では、順調に受け取った暗号文を復号化し、得られた平文に対する返事を再び暗号化して

配送するという一連の手順を繰り返し、暗号化技術によって情報セキュリティが確保された環境で、コミュニケーションを行うことができた。これにより、暗号化技術の有効性を体験することができたと思われる。

次に、2回目の実習では、コミュニケーションの邪魔をする3つのグループに秘密鍵を教えることにより容易に情報の改ざんが行える設定にした。表3に、アシスタントが用いた実習の手順を示す。2回目の実習では、例えばあるグループからの「次の授業何だっけ?」という質問に対して、本来返事を送るべきグループよりも早く、情報の改ざんを担当するグループが「食堂で神戸サンド新発売」という返事を届けるなど、情報の盗聴や改ざんにより生じる混乱を通して、情報セキュリティの必要性を認識させることができた。

表3：暗号化技術の実習手順

手順	アシスタント	4-6班	7-9班	1-3班
1				用紙2に、送信元の班番号、受信先の班番号を記入*
2	1班→4班, 2班→5班, 3班→6班へ用紙2を配送			用紙3に、相手に送る質問文を平文で記入
3		用紙1に、送信元の班番号、受信先の班番号を記入*		
4	4班→7班, 5班→8班, 6班→9班へ用紙1を配送			
5			用紙4に、用紙1の内容を転写*	
6	7班→1班, 8班→2班, 9班→3班へ用紙1を配送			用紙5に、用紙1の鍵を用いて、用紙3の内容を暗号化する
7				用紙5に、送信元の班番号、受信先の班番号を記入*
8				
9	1班→7班, 2班→8班, 3班→9班へ用紙5を配送			
10			用紙6に、用紙5の内容を転写*	
11	7班→4班, 8班→5班, 9班→6班へ用紙5を配送		用紙7に、用紙4の鍵を用いて、用紙6の内容を復号化する	
12		用紙7に、鍵を用いて、用紙5の内容を復号化する	用紙8に、でたらめな返事を平文で記入	
13		用紙8に、用紙7の内容の返事を平文で記入	用紙9に、用紙4の鍵で、用紙8の内容を暗号化する	
14		用紙9に、鍵を用いて、用紙8の内容を暗号化する	用紙9に、偽りの送信元の班番号、受信先の班番号を記入*	
15	7班→1班, 8班→2班, 9班→3班へ用紙9を配送	用紙9に、送信元の班番号、受信先の班番号を記入*		
16	4班→1班, 5班→2班, 6班→3班へ用紙9を配送		送信元 受信先 7班 4班 1班 8班 5班 2班 9班 6班 3班	
17				用紙10に、鍵を用いて、用紙9の内容を復号化する

*まで作業を行ったら、近くのアシスタントを呼ぶ。

3.3 データ圧縮と誤り検出・訂正技術

全体としては7時間目に当たる授業において、データ圧縮技術と誤り検出・訂正技術を扱う。両技術は共に、情報社会における情報交換を円滑にする働きがあり、後続の「マルチメディア」を学習する上でも必要となる知識である。

文字、音、および画像といった異種の情報を一元化し、さらにはこれらの膨大な情報を双方向で高速通信する「マルチメディア」では、データ圧縮技術は必要不可欠である。したがって、その概略的な仕組みの習得を目指した学習として、図4に示す簡単な2色のデジタル画像に対する圧縮手順⁶⁾の理解ならびに圧縮率の導出を行う。また、この技術の効果として、回線占有率の軽減を説明し、情報モラルやマナーに対する気付きを与える。

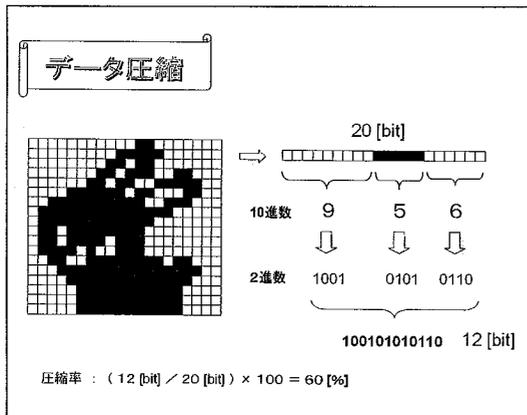


図4：データ圧縮に関する資料の一部

一方、誤り検出・訂正技術の仕組みを学習することにより、情報の信頼性の向上や、再送要求の減少に伴う回線占有率の軽減の理解を目的とした授業も行う。ここで、「情報C」の教科書^{5)~13)}のいずれにも採用されていない垂直・水平パリティチェックビットによる誤り検出・訂正技術を教材として用いる。これは、2方向のパリティチェックビットの誤り箇所やその個数に応じて、検出・訂正可能な条件が複雑に変化するため、論理的な思考の育成の観点からも、有効であると判断したためである。授業で用いた資料の一部を図5に示す。実際に、練習問題を解かず時間を与えたところ、これまで発問することがなかった数人の生徒が熱心に質問するなど、興味・関心が伺えた。

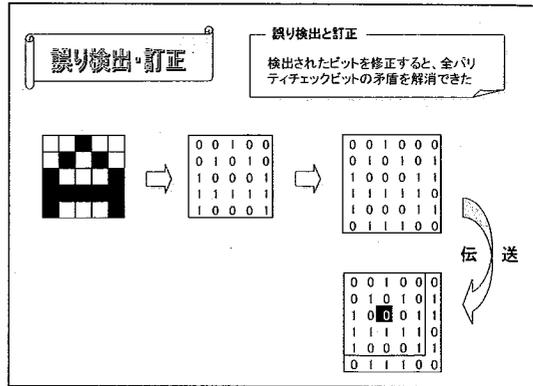


図5：誤り検出・訂正に関する資料の一部

4. 授業評価

全7時間の授業において、「情報」の授業において、モラルやマナーを学ぶことは必要か、「今後コンピュータを利用する際に、今回の学習が活かされるか」というアンケート調査を行った。前者は、事前と事後で同じ内容を問い、後者は、事後においてのみ実施した。それぞれの結果を、表4と図6に示す。

まず、「情報」の授業において、モラルやマナーを学ぶことは必要か」の間に対する回答であるが、事前アンケートの段階では、肯定（「必要」または「どちらかと言えば必要」）的な回答をした生徒が、全体の92%に上るものの、具体的に理由を示すことができない場合が多く見られた。次に、それと事後アンケートを比較すると、「どちらかと言えば必要」が6人減少し、「必要」と否定（「不必要」または「どちらかと言えば不必要」）的な回答がそれぞれ3人増加している。事前と事後アンケートにおいて肯定する理由を比較すると、理由が未記入であった生徒数が減少し、「無意識に違法行為や相手に迷惑をかけているから」と答えた生徒が増加している。このことから、今回の授業を通じて、これまでの自分の行動の違法性に気付き、授業においてモラルやマナーを学習する意義を感じたものと思われる。

次に、否定的な回答の生徒が3人増加した理由について考察する。事後アンケートにおいて否定する理由を見ると、「すでに人格が形成されているので、高校で学ぶのは遅いから」と答えた生徒が3人いることがわかる。これは、授業においてモラルやマナーを学習する必要性の有無を答えて

表4：「情報」の授業において、モラルやマナーを学ぶことは必要か」の問いに対する回答

	事前アンケート		事後アンケート	
	人数	割合	人数	割合
必要	20人	51%	23人	59%
どちらかと言えば必要	16人	41%	10人	26%
どちらかと言えば不必要	2人	5%	3人	8%
不必要	1人	3%	3人	8%
合計	39人	100%	39人	100%

「必要」または「どちらかと言えば必要」な理由

	事前アンケート		事後アンケート	
	人数	割合	人数	割合
理由は未記入だが、必要性を感じているから	16人	41%	11人	28%
インターネット上で、多くの人がモラルやマナーを守っていないのを見聞きしたから	5人	13%	5人	13%
プライバシーを侵害しない／されないため	4人	10%	0人	0%
モラルやマナーの知識がないから	4人	10%	5人	13%
無意識に違法行為や相手に迷惑をかけているから	2人	5%	7人	18%
その他	1人	3%	3人	8%
無回答	4人	10%	2人	5%
合計	36人	92%	33人	85%

「不必要」または「どちらかと言えば不必要」な理由

	事前アンケート		事後アンケート	
	人数	割合	人数	割合
すでに身につけているから	2人	5%	1人	3%
日常生活で学ぶことができるから	0人	0%	1人	3%
すでに人格が形成されているので、高校生で学ぶのは遅いから	0人	0%	3人	8%
常識の範囲で行動すれば、分かる事だから	0人	0%	1人	3%
無回答	1人	3%	0人	0%
合計	3人	8%	6人	15%

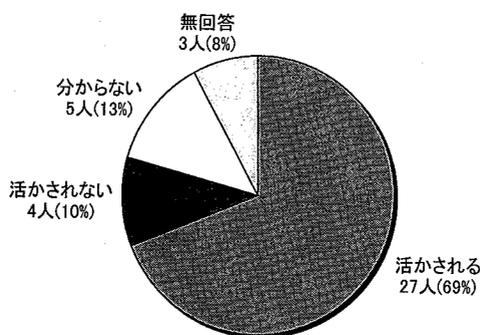


図6：「今後コンピュータを利用する際に、今回の学習が活かされるか」の問いに対する回答

いるのではなく、人格が未発達な初等教育段階からの、学習の必要性を答えていると解釈できる。今回は高等学校1年生を対象に行っており、昨年度において小学校における情報教育や中学校技術科における「情報とコンピュータ」がスタートした経緯から、彼等のこれまでの教育において、モ

ラルやマナーに関する考察の機会が不十分であるとの自覚を示していると思われる。

さらに、「今後コンピュータを利用する際に、今回の学習が活かされるか」の問いに対する回答結果について考察を行う。この中で、「活かされる」と回答した生徒数は27人であり、全体の

69%を占めている。ここで、「どのようなときに活かされるか」の問いに対する回答では、「自分で解決できることが増え、より快適にコンピュータが利用できる」、「個人情報扱うとき」、「使用するときに注意深くなるので、様々な問題を未然に防げる」などが挙げられており、「情報の科学的な理解」を通じて、LANなどに代表されるネットワークや、様々な情報技術を身近な存在に感じることができたと思われる。

5. 結 言

本稿では、高等学校「情報C」において「情報の科学的な理解」を中心とした「情報通信ネットワークとコミュニケーション」の学習内容を考察した。さらに、この学習内容が「情報活用の実践力」と「情報社会に参画する態度」の育成にも発展的に繋がるよう配慮し、その一部の実践を通して、その有効性ならびに問題点について検討した。その結果、ネットワークの仕組みや通信方式に関する科学的な内容を踏まえて、情報モラルや情報セキュリティに関する理解を深めることができた。その一方、「情報C」において最終的に学習する「マルチメディア」では、「情報の表現」および「情報通信ネットワーク」を基礎知識として理解することが不可欠であるが、今回は、「情報通信ネットワークとコミュニケーション」のみしか扱うことができなかった。したがって、本研究の主旨を実践するためには、「情報通信ネットワークとコミュニケーション」との連携を考慮した「情報の表現」の学習内容を検討するとともに、これら「情報の表現」と「情報通信ネットワーク」での学習が、「マルチメディア」での学習にどの

様に活かされるのかを十分に考察しなければならない。これについては、今後の課題としたい。

最後に、本研究を遂行するにあたり、広島大学附属高等学校教諭 内海良一先生、仲渡雅史先生、喜田英昭先生、日浦美智代先生、ならびに本学教育学部技術・情報教育系コース 嶋本雅宏氏に、ご協力頂いた。ここに記して謝意を表する。

参考文献

- 1) 文部省：高等学校学習指導要領(1999)
- 2) 文部省：情報教育の実践と学校の情報化 新「情報教育に関する手引き」(2002)
- 3) 文部省：情報教育の関する手引き(1999)
- 4) 山本他：高等学校新教科「情報」との連携を考慮した中学校技術・家庭科「情報とコンピュータ」の学習内容のあり方、広島大学学部・附属学校共同研究紀要、第31号、pp.277-283(2002)
- 5) 岡本、山極：情報C、実教出版(2003)
- 6) 水越、村井編：情報C、日本文教出版(2002)
- 7) 嵩他：高等学校情報C、第一学習者(2003)
- 8) 長野：情報C 情報社会とコミュニケーション、啓林館(2002)
- 9) 内藤：情報C、教育出版(2003)
- 10) 武井他：みんなの情報C、オーム社(2003)
- 11) 安藤：情報C、一橋出版(2003)
- 12) 徳田他：情報C 情報社会の理解と主体的参画、清水書院(2003)
- 13) 坂村他：情報C 広がる情報の世界、数研出版(2003)