

# 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

### (第2報 「情報通信ネットワーク」に関する単元開発)

山本 透 濱賀 哲洋 箕島 隆  
上田 邦夫 門田 良実

#### 1. 緒言

平成10年12月の中学校の新学習指導要領<sup>1)</sup>、ならびに平成11年3月の高等学校の新学習指導要領<sup>2)</sup>の告示により、中学校技術・家庭科において「情報とコンピュータ」の内容が大幅に拡充されるとともに、高等学校普通科においても、「情報A」、「情報B」、「情報C」の科目が、専門学科に「情報」の科目が設置された。これらの学習指導要領に基づいて、中学校では平成14年度から技術・家庭科(技術分野)の「情報とコンピュータ」で、高等学校では平成15年度から教科「情報」で、それぞれ授業実践が行われている。ところが、小学校での情報教育も含め、小・中・高の連携が十分に明確になっておらず、それぞれの発達段階に即した情報教育の内容が十分に吟味されないまま、情報教育が進められている。情報教育の体系化・系統化という観点から、子供の発達段階を踏まえた情報教育の枠組みを検討することは意義あることである。すなわち小・中・高における情報教育の連携や関連性についての考察は必要不可欠であり、早急に対処しなければならない問題である。この様な現状を考慮し、著者らは文献3)において、高等学校「情報A」、「情報B」、「情報C」で扱う学習内容を、学習指導要領との整合性を踏まえて明らかにし、これら高等学校「情報」との連携を十分に考慮した中学校での主たる情報教育としての「情報とコンピュータ」の学習内容を考察した。

本稿は、文献3)において考察した学習内容の内、高度情報通信社会の進展に伴って再構成された「情報とコンピュータ」の中核的とも言うべき、「情報通信ネットワーク」に関わる学習内容について検討を重ね、情報の流れやネットワークの概念を体感しながら習得できる実習内容についての報告である。

#### 2. 高等学校「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

文部科学省から「情報教育に関する手引」<sup>4)</sup>や「情報教育の実践と学校の情報化」<sup>5)</sup>が発表されているが、学習指導要領と併せて、これらがベースとなって学校現場では、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」)を主体とした情報教育が展開されている。

小学校段階で、「情報活用の実践力」の育成を柱として情報教育が今後展開されることから、中学校および高等学校では、これら実践力の育成の基礎となる科学的なものの見方に重心をおいた、いわゆる「情報の科学的な理解」に関わる学習内容を柱として考える必要がある。その上で、「情報の科学的な理解」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、自然な形でつながるような学習内容を作り上げることが重要であると考えられる。そのイメージを図1に示す。

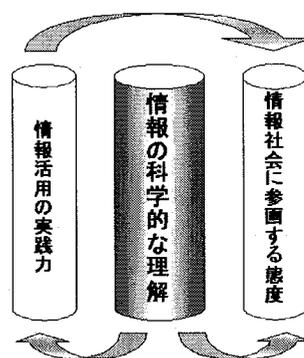


図1 情報とコンピュータの学習内容の捉え方

Toru Yamamoto, Tetsuhiro Hamaga, Takasi Minoshima, Kunio Ueda and Yoshimi Monden : A Study on Contents of Technology and Home Economics Course "Information and Computer" in Junior High Schools in Consideration of Cooperation with New Subject "Information" in High Schools (2nd Report: Unit Development for a Study Field "Communication Networks")

表1 高等学校「情報」との連携を考慮した中学技術・家庭科「情報とコンピュータ」の学習内容<sup>3)</sup>

	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
ハードウェア	<ul style="list-style-type: none"> <li>コンピュータの基本的な操作（電源のオンオフ、データの出し入れ）ができること</li> <li>生活において情報機器を効果的に活用することができること</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>計算機の発達の歴史</li> <li>計算機の構成（コンピュータの仕組み・五大機能）</li> <li>情報の表現（コンピュータにおける情報の表し方）デジタル化・コード化</li> <li>計算機アーキテクチャ（コンピュータ内部での基本的な処理の仕組み）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>情報化が社会や生活に及ぼす影響について考えること</li> </ul>
ソフトウェア	<ul style="list-style-type: none"> <li>使用目的に合わせてソフトウェアが選択でき、基本的な情報処理ができること</li> <li>マルチメディアを利用することができること</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ソフトウェアの種類と機能（基本ソフトウェアと応用ソフトウェア（表計算・文書作成・プレゼンテーション・画像処理））</li> <li>情報の一元化（コード化）による情報統合の仕組み</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>情報化が社会や生活に及ぼす影響について考えること</li> </ul>
情報通信ネットワーク	<ul style="list-style-type: none"> <li>情報通信ネットワークを利用して情報の収集・判断・処理・発信ができること</li> <li>生活における情報通信ネットワークを効果的に利用できること</li> <li>問題解決の場面に応じた解決手段が選択できること</li> <li>伝達する相手に分かってもらうための情報表現を工夫すること</li> <li>情報化が社会や生活に及ぼす影響について考えること</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>情報通信機器の仕組み（サーバ、クライアント、ルータ、イントラネットとインターネット、LAN、メールアドレスなど）</li> <li>情報伝達の仕組み（電話や郵便システムとの対比、コード化、双方向の伝達の仕組み）</li> <li>ネットワークの形態（スター型、リング型など）</li> <li>プロトコルの必要性</li> <li>情報通信ネットワークを介した情報処理の種類（実時間処理、オンライン処理、リモート処理など）</li> <li>情報通信システムの種類（検索システム、オンライン予約システム、POSシステムなど）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>情報化が社会や生活に及ぼす影響について考えること</li> <li>情報の信頼性や信頼性について知ること</li> <li>情報公開における情報保護の必要性が理解できること</li> <li>情報収集・発信に伴って発生する問題（たとえば著作権など）と個人の責任</li> <li>セキュリティの確保の重要性を知ること</li> </ul>
計測・制御	<ul style="list-style-type: none"> <li>目的に応じてプログラムの手順が考えられること</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>フィードバック制御の仕組み（検出部、調節部、操作部）</li> <li>計測制御システムにおけるコンピュータの役割</li> <li>計測制御システムにおける情報の流れ（アナログ信号、デジタル信号、コード化）</li> <li>計測制御システムにおけるプログラムの必要性</li> <li>プログラムの機能（順次、比較、反復）を知り簡単なプログラムが組めること</li> <li>簡単な計測制御システムが構築できること</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>情報化が社会や生活に及ぼす影響について考えること</li> </ul>

この図1に示した考えを基に、文献3)では、それぞれの学習分野に対して、表1に示すような学習内容を示した。この学習内容の特徴は以下の通りである。

- ・「情報の科学的な理解」に学習の主体をおき、この学習を通して、「情報活用の実践力」や「情報社会に参画する態度」の育成が効果的に図られていること
- ・それぞれの学習分野（「ハードウェア」・「ソフトウェア」・「情報通信ネットワーク」・「計測・制御」）のバランスを十分に考慮していること
- ・「情報のコード化」を基本概念とし、各学習分野を関連させながら学習させること

先にも述べたように、高度情報通信社会の進展という時代の流れに即した形で、「情報通信ネットワーク」に関わる内容に重点をおきながら、他の学習分野に対してもバランス良く学習内容が考えられなければならない。そこで、その核となる「情報通信ネットワーク」に関わる具体的な学習内容を検討すると共に、それを効果的に進めるための実習内容について考察する。

### 3. 「情報通信ネットワーク」に関する学習内容

表1に基づいて、「情報の科学的な理解」を柱とした「情報通信ネットワーク」に関わる学習内容を整理

すると、「情報通信機器の仕組み」、「情報伝達の仕組み」ならびに「情報モラルとセキュリティ」の3つに分けて考えられる。この分類にしたがって、「情報通信ネットワーク」に関わる学習内容を具現化したものを、表2にまとめる<sup>6)</sup>。

「情報通信機器の仕組み」では、IPアドレス、URLアドレスなどは、インターネットの利用時に頻繁に目にすることがあるが、そのアドレスがコンピュータ内でどのように処理されているのか、すなわちIPアドレスの存在について、情報のコード化と関連させながら学習する。さらに、ネットワークの構成に必要な機器として、サーバ、クライアント、ルータの存在を学習し、これらの簡単な役割について理解させることで、情報通信ネットワークの全体像をつかませる。高等学校の段階になると、上述の内容をさらに深めさせる意味で、DNSサーバやルータの役割について学習させる。この様に段階的に捉えることで、中学校段階で情報通信ネットワークをイメージとして捉えられていたものが、高等学校の段階での学習により、より具体的な知識として定着させられることが期待できる。

「情報伝達の仕組み」では、ネットワーク上での情報伝達の仕組みを、例えば郵便配送システムなどと対

表2 高等学校「情報」との連携を考慮した「情報通信ネットワーク」の学習内容

	中学校「技術・家庭科」	高等学校「情報」
情報通信機器の仕組み	<ul style="list-style-type: none"> <li>○メールアドレス                     <ul style="list-style-type: none"> <li>・メールアドレスの必要性と役割についての学習</li> </ul> </li> <li>○情報通信のために必要となる機器                     <ul style="list-style-type: none"> <li>・サーバ、クライアント、ルータの存在と、それらの簡単な役割の学習</li> <li>・ネットワークの構成とそのつながり（全体像）についての学習</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○IPアドレスとDNSサーバ                     <ul style="list-style-type: none"> <li>・IPアドレスの存在、ならびにDNSサーバの役割についての学習</li> </ul> </li> <li>○ルータの役割                     <ul style="list-style-type: none"> <li>・LANにおけるルータの役割についての学習</li> <li>・ルータによる最速経路選択についての学習</li> </ul> </li> </ul>
情報伝達の仕組み	<ul style="list-style-type: none"> <li>○情報伝達の仕組み                     <ul style="list-style-type: none"> <li>・郵便配送システムにおける情報伝達との対比などによる、ネットワーク上での情報伝達の仕組みについての学習</li> <li>・双方による情報伝達の仕組み</li> </ul> </li> <li>○情報の分割                     <ul style="list-style-type: none"> <li>・情報が伝送される際の情報分割についての学習（パケットの存在）</li> <li>・情報伝達を効率よく行うための工夫についての学習</li> </ul> </li> <li>○プロトコルの必要性                     <ul style="list-style-type: none"> <li>・ネットワーク上での情報伝達が、共通のルールにしながら行われていることについての学習（プロトコル（伝達ルール）の必要性の気づき）</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○パケット通信                     <ul style="list-style-type: none"> <li>・データの占領によって、ネットワーク上に起こる問題（障害）についての学習</li> <li>・パケット通信のメトリックについての学習</li> </ul> </li> <li>○TCP/IPの役割                     <ul style="list-style-type: none"> <li>・情報の分割・復元とパケットへの宛て名付けの仕組みについての学習</li> </ul> </li> </ul>
情報モラルとセキュリティ	<ul style="list-style-type: none"> <li>○コンピュータ犯罪                     <ul style="list-style-type: none"> <li>・コンピュータ犯罪（詐欺、窃盗、不正アクセス、非法な情報の売買など）の事例についての学習</li> <li>・コンピュータ犯罪が横行している情報化社会でとるべき態度についての学習</li> </ul> </li> <li>○情報モラル                     <ul style="list-style-type: none"> <li>・情報公開における個人情報の保護の必要性についての学習</li> <li>・情報収集・発信に伴って発生する著作権などの問題、ならびに個人の責任についての学習</li> <li>・情報の信頼性・信憑性についての学習</li> </ul> </li> <li>○セキュリティの必要性                     <ul style="list-style-type: none"> <li>・コンピュータ犯罪を防ぐためのセキュリティの必要性についての学習</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○セキュリティの仕組み                     <ul style="list-style-type: none"> <li>・暗号化の仕組みについての学習</li> <li>・ファイアーウォールについての学習</li> </ul> </li> </ul>

応させることで、情報の流れが大まかにつかめるだけでなく、前述のサーバ、クライアント、ルータの役割を身近な例で把握させられることにも繋がる。またこの例題では、双方向通信についても簡単に触れることができる。もちろん、アナログ受信とデジタル受信のテレビの違いなども、双方向通信を学習する上では格好の題材となる。一方、情報伝達の際に情報が分割されていることについては、パケットの概念を簡単に知らせることで理解させる。とくに、携帯電話などでのパケット通信料と関連させることで、より身近な問題として捉えさせることができる。携帯電話の利用が低年齢化していることを考えると、中学校の段階において、これを学習しておくことは、それほど時期尚早ではないと思われる。また、パケット通信料との関連で、どのように情報伝達させるのが効率がよいかなど、十分に考えさせることができる。さらに、情報伝達における共通のルールの必要性を気づかせておくことも必要であると考えられる。高等学校の段階になると、パケット通信やプロトコルとしてのTCP/IPについて、もう少し踏み込んだ内容が扱われると考えられる。

最後に、「情報モラルとセキュリティ」については、上述の「情報通信機器の仕組み」や「情報伝達の仕組み」の学習が、情報モラルやセキュリティの必要性に発展的に繋がるような内容を考えておく必要がある。例えば、コンピュータ犯罪の学習についても、「情報伝達の仕組み」の学習の中で体験的に学ばせる必要があると考えられる。また、その防御のために、セキュリティの必要性についても併せて学習することが可能

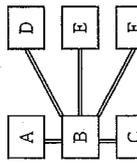
である。高等学校の段階になると、セキュリティの具体例として、暗号化やファイアーウォール等について学習することが考えられる。

「情報通信ネットワーク」に関する具体的な学習内容について考察したが、前述したように、中学校の段階から「情報の科学的な理解」に関わる内容を多く含んでいる。しかし、携帯電話などの利用が低年齢化しており、メールの送受信などが頻繁に行われていることを考えると、そのような高度情報通信社会で生きるための最低限の情報モラル（マナー）を十分に身につけさせておく必要がある。それを定着させるためには、「情報の科学的な理解」と関連させて学習させることが効率的であると考えられる。このとき、「情報の科学的な理解」については、どうしても講義（座学）が中心となるが、中学校段階ならびに高等学校段階ではイメージをつかませることが重要であるため、講義による学習より、体験を通して理解させる必要があると考えられる。なお、表2では高等学校「情報」の内容が少ないように思われるが、中学校での学校間格差や生徒個人の能力差、さらには繰り返し行うことによる定着化などを考慮し、高等学校「情報」においても、中学校「技術・家庭科」の学習内容を併せて行うことを考えている。

#### 4. 「情報通信ネットワーク」の実習内容

「情報の科学的な理解」に関わる内容（知識）を体験を通して学習することができる実習内容について考察し、その具体例を表3に示す。

表3 「情報通信ネットワーク」に関する実習内容

学習項目	準備	内容	身につけさせたい知識・気づき	留意点・支援
1 情報通信機器の仕組み	<ul style="list-style-type: none"> <li>・雨どい (6本程度)</li> <li>・カプセル (40個程度)</li> <li>・ビニールテープ</li> <li>・ (6色を1セットとし6セット)</li> <li>・色付きの旗 (6色)</li> <li>・マジック (黒) (6本)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・クラスを6班に分け、各班ごとに机で島をつくり、その間に雨どいを図2のように架ける。</li> <li>・各班に、それぞれ異なる色の付いた旗を立てる。</li> <li>・ビニールテープ1セットとマジック1本を、各班に配置。</li> <li>・生徒各人にカプセルを1個ずつもたせる。</li> </ul>  <p>図2 実習の構要図(1)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・手紙を書かせ、カプセルの中に入れて雨どい上を転がさせる。</li> <li>・手紙を入れたカプセルに、自分が送りたい班の色のテープを貼り、再度カプセルを雨どい上を転がさせる。</li> <li>・テープの上にマジックで宛名(名前)を書かせ、改めてカプセルを雨どい上を転がさせる。このとき、各班において、一人の生徒(代表)に、それぞれのカプセルが誰宛にきた情報かを振り分けさせる。残りの生徒は、その生徒(代表)からカプセルを受け取る。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ネットワークの構成をイメージする。</li> <li>・メールアドレスの必要性の気づき。</li> <li>・B班と他の班の役割の違い(ルータとサーバの違い)の気づき。(B班には様々な色の付いたカプセルが流れてきて、それを適切に振り分けている。ルータの役割)</li> <li>・テープの色がドメイン名で、マジックで書いた名前がアカウント名であることを知る。メールアドレスの意味についての理解。</li> <li>・代表がサーバの役割をし、他の生徒はクライアントになっていくことを知る。(サーバとクライアントの役割)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・机がサーバにあるいはルータに、雨どいが通信路に、カプセルが情報に対応していることを知らせる。</li> <li>・これだけでは伝えたい人(場所)に、情報が伝わらないので、どのような工夫をすればよいか考えさせる。</li> <li>・ビニールテープの存在に気づかせる。</li> <li>・この実習で、どの班に送りたいかは特定できるが、その班の誰に送られてきた情報なのか分らないことを気づかせる。その上で、誰に送った情報なのか特定できるためにはどうすればよいか考えさせる。</li> <li>・生徒同士の役割の違いを考えさせる。</li> </ul>
2 情報伝達の仕組み	<ul style="list-style-type: none"> <li>・段ボール箱 (大きいもの1個)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・郵便配送システムとメール伝達の仕組みを対比する。</li> <li>・大きな段ボール箱の中に、いろいろなものを入れる。この段ボール箱の中身(情報)を、ある地点から別の地点へ運ぶとき、どのようにすればよいか考えさせる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・対比を通して、集配局がサーバに対応し、いくつかのサーバ(集配局)を介して、メール(手紙)が伝達されることを知る。また、手紙の郵便番号・住所や氏名がメールアドレスに対応していることを知る。(情報伝達の仕組み)</li> <li>・手紙は自宅まで届けてくれるが、メールはサーバまでしか届かないので、必要に応じてアクセスして取ってこななければならないことを知る。</li> <li>・一度に段ボール箱ごと持っていくとして無理な場合は、中身を一つずつ運べばよいことと気づく。(情報の分割の必要性)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ものを入れたことで、段ボール箱ごと持ち上げられなくなる重さによって、段ボール箱が一つずつが分割された情報であり、中身の一つ一つが分割された情報であることを知らせる。</li> </ul>

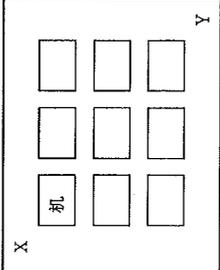
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ボスター (6枚)</li> <li>・はさみ (6本)</li> <li>・カプセル (40個程度)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・各班を、さらに2つのグループに分ける。一つのグループにボスター (あるいはカレンダー) を与え、はさみで適当に分割させる。</li> <li>・分割したボスターのそれぞれ別の破片を、一つずつカプセルに入れて入れる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>この分割が情報の分割を意味していることを知る。とくに、画像などは情報量が多いので、情報の分割が必要であることを知る。</li> <li>このとき、カプセルがパケットにあたることを知らせる。(パケットの存在)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>携帯電話などで「パケット通信料」という用語に触れている生徒もいることが考えられるため、自分の送りたい情報が分断されて、そのパケットの数で通信料が近な事柄に結びつけられること、身</li> <li>どのようにしてあげば、復元が容易になるかを考えさせる。</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>カプセル (パケット) を、各班の中で別のグループに渡して、それぞれ破片を取り出し、組み立てさせ画像を復元させる。</li> <li>実際にそのような番号付けやルールの取り決めをさせて上で、再度同じことをさせる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>画像の破片の裏に番号を付け、さらに復元に際してのルールを決めておけば、復元が容易であることに気づく。復元が容易で、順番などの付加的な情報も含んでいないこと、さらに、その上で、送り手と受け手の間にルールが必要であることを知る。(プロトコルの必要性)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>できるだけ早くY地点へ持っていくには、混雑している通路 (通信路) を避けて持つていくことに気づく。このように一般的な雑踏選択の役割もルーターが行っていることを知る。(情報伝達の効率化、ならびにルーターの役割)</li> <li>必ずしも各班の生徒が固まらず移動しなくても、それぞれが経路でY地点まで移動しても、その後、問題なく情報が復元できることに気づく。(情報分割のメリット)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>机と机の間が通信路であることを知らせる。</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>先のカプセルを一人が一つずつ持つて、図3のX地点から、Y地点へとできるだけ早く持つて行かせる。</li> </ul>	 <p style="text-align: center;">図3 実習の概要図 (2)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>「実習1」と同じような実習を行うが、B班の生徒に、適当にカプセルを割りかぜたり、カプセルの中身を交ぜさせたり、あるいは宛先を交ぜさせたりなどさせ、B班以外の班が混乱する状況をつくる。</li> <li>B班のところで、何が行われたかを考えさせる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>B班以外の生徒に分からないよう工夫する。</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>雨どい (6本程度)</li> <li>カプセル (40個程度)</li> <li>ビニールテープ (6色を1セットとし6セット)</li> <li>色付きの旗 (6色)</li> <li>マジック (黒) (6本)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>情報がコンピュータ犯罪を防御するために、セキュリティが必要であることを併せて知る。(セキュリティの必要性)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>これがコンピュータ犯罪の一例であることを知る。</li> <li>コンピュータ犯罪を防御するために、セキュリティが必要であることを併せて知る。(セキュリティの必要性)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>これがコンピュータ犯罪の一例であることを知る。</li> <li>コンピュータ犯罪を防御するために、セキュリティが必要であることを併せて知る。(セキュリティの必要性)</li> </ul>

表3に示す実習について考察したが、[実習1]については2時間程度、[実習2]は2～3時間程度、[実習3]は1時間程度で行えるものと考えられる。このように、「情報の科学的な理解」に関わる内容は、多くの知識を含んでいるため、体験を通して身につけさせることが必要である。ここでは、情報教育における実習が、必ずしもコンピュータの利用を前提としたものではなく、コンピュータを利用しないでも行えるということの可能性を示した。なお、情報モラルについては、コンピュータを利用した実習を通して扱う内容が多いので、ここでは言及していない。

## 5. 結言

本稿では、高度情報通信社会の進展に伴って、今後、中等教育での情報教育の柱となると考えられる「情報通信ネットワーク」に関わる学習内容の具現化、ならびに学習を効果的に進めるための実習内容について考察した。とくに、体験を通じた実習により情報の科学的な内容、知識を身につけさせることに腐心した。今後は、本稿で考察した学習内容ならびに実習内容を実践すると共に、その評価法についての考察を重ねる予定である。

本研究を進めるにあたり、広島大学大学院教育学研究科博士課程前期学生 岡本邦稔氏、同教育学部学生 林裕美氏、ならびに広島県立皆実高等学校教諭 大川敬洋先生にご協力いただいた。ここに記して感謝の意を表す。

## 参考文献

- 1)文部省：中学校学習指導要領 (1998)
- 2)文部省：高等学校学習指導要領 (1999)
- 3)山本、濱賀、箕島、上田、門田：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機構研究紀要, Vol.31, pp.277-283 (2002)
- 4)文部省：情報教育に関する手引き (1990)
- 5)文部科学省：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」～ (2002)
- 6)山本、上田：中等教育を対象とした情報科学技術教育の検討ー「情報のコード化」をキー概念とした教育内容の体系化ー、広島大学大学院教育学研究科紀要, 第二部, Vol.52, pp.15-21 (2003)