

概念地図分析による大学生の“情報通信”理解についての研究

－中学校技術・家庭科における情報科学教育改善に向けて－

河野哲志¹⁾・新地辰朗²⁾

**Research on University Students' Understanding of
“Information and Communication” by Analysis of their Concept Map
－Aiming at Improvement of Information Science Education in
Technology and Home Economics－**

Tetsushi KAWANO¹⁾ and Tatsuro SHINCHI²⁾

1. はじめに

今日、情報通信は社会の様々な場面で利用され、地域経済や人々の暮らしに影響を与えている。情報ネットワークの普及が新たな知識・情報の創造を促し、経済成長率を高めるとされる一方で、「情報セキュリティ」、「プライバシー」、「違法・有害コンテンツ」が情報通信利用の三大不安とされる¹⁾。国民が情報社会の恩恵を安全に享受するためには、情報通信について学ぶ機会を充実させる必要がある。学校教育においては、小学校、中学校、高等学校を通して系統的に情報教育が進められるように求められている²⁻⁶⁾。情報通信そのものに関する学習は中学校と高等学校が中心であり、新しい学習指導要領（中学校は平成24年度、高等学校は平成25年度より実施）でも学習内容の充実が図られている。例えば、中学校技術・家庭科の学習指導要領によれば、情報に関する基礎的・基本的な知識及び技術を習得させるとともに、情報に関する技術が社会や環境に果たす役割と影響について理解を深め、それらを適切に評価し活用する能力と態度を育成するために、「情報通信ネットワークにおける基本的な情報利用の仕組み」、「著作権や発信した情報に対する責任や情報モラル」、「情報に関する技術の適切な評価・活用」などが学習されることになる。

さて、普通教育における情報に関わる授業では、限られた授業時間数の中で、しかも、学習者の生活経験を考慮しながら内容や方法を工夫する必要がある。情報通信に限らず、学んだ技術を生活の場面で活用しようとする教科では、同様な課題を持ち、これまでも検討されてきた。足立らはスキーマの概念を用いた技術・家庭科の学習過程に関する研究において、生徒の認識過程のモデルを構築するとともに、生徒の発達過程や認識過程から見た学習指導の工夫を整理している^{13, 14)}。増尾は、実用的な既存スキーマを活用した学習指導を展開し、スキーマを活性化させるための方法や重要性について明らかにしている。また、概念地図を用いて生徒のスキーマを評価し、その有効性を明らかにしている^{15, 16)}。

¹⁾ 都城市立西中学校 ²⁾ 宮崎大学大学院教育学研究科

本稿では、Novak & Gowinが開発した認知構造を外化する技法である概念地図法 (concept mapping) を用いて⁸⁾、大学生の情報通信に関する概念の構造を検討する。学校教育における情報通信に関わる授業理解を目指し、情報通信の概念の構造を検討した研究はこれまでにない。

2. 情報通信に関する概念地図の作成

2.1 概念地図の作成に利用するラベルの選定

本稿では、情報通信に関する学習事項 (以下、ラベルと呼ぶ) を被験者に与え、そのラベルを参考にさせながら被験者に概念地図を作成させる。また、本稿では、ラベルに設定する学習事項を、情報通信に関する技術の基礎・基本を学習する中学校技術・家庭科の学習指導要領から選定し、本論文中で「 」中に表記する。

技術・家庭科の学習指導要領解説 (平成24年度実施) に示されている情報通信に関する学習事項は、表1に示すように、「ハードウェア」、「技術」、「メディア」、「単位」、「ルールやマナー」に関する学習事項に分類できる。このうち、ハードウェアにおける「コンピュータ」、メディア及びルールやマナー全般については小学校でも取り上げられる学習事項である。技術・家庭科においては、小学校で形成される情報の概念をもとに、特に、技術的な側面を重視した情報通信に関する概念の形成を図る。これらのことを勘案して、ラベルとして、技術に関する学習事項を重視し、「情報通信」、「ネットワーク」、「デジタル」、「データ」、「セキュリティ」を選定する。また、「セキュリティ」の具体的な技術の例として「暗号化」を選定する。さらに、情報通信に必要な「コンピュータ」、情報通信白書をはじめ小学校における指導においても重要視されている「情報モラル」を選定する。これら8つのラベルを概念地図を描かせるために参考にさせるラベル (以下、参考ラベルと呼ぶ) として設定する。

表1 中学校技術・家庭科の学習指導要領解説「D 情報に関する技術」(1)ア～ウに示されている情報通信に関する学習事項

ハードウェア	技術	メディア	単位	ルールやマナー
コンピュータ 装置 ・ 処理装置 ・ 記憶装置 ・ 周辺機器 サーバ ハブ	情報通信 ネットワーク ・ 通信規約 デジタル データ セキュリティ ・ ID ・ パスワード ・ フィルタリング ・ ウィルスチェック ・ 暗号化	文字 音声 静止画 動画	ビット バイト ピクセル	著作権 情報モラル

2.2 概念地図の作成

情報倫理に関する講義を受講していたA大学3年生42人を対象とし、2009年11月、情報通信についての概念地図を作成させた。なお、概念地図の作成手順は、White, R. and Gustine, R (1993) や山崎 (1997) に準じた¹⁸⁾。

本稿は、先に述べたとおり、「情報通信」、「コンピュータ」、「デジタル」、「データ」、「ネットワーク」、「セキュリティ」、「情報モラル」、「暗号化」の8つを参考ラベルとして与えた。まず、これらのラベルに対する認知の度合い（以下、認知度）を推測するために、それぞれのラベルについて、説明できる自信の度合いを、「しっかり説明できる」、「だいたい説明できる」、「あまり説明できない」、「全く説明できない」の4件法で回答を求めた。その後、概念地図を作成させた。ただし、与えられた8つすべての参考ラベルを使用しなくてもよいことや、参考ラベル以外に使用したいラベルがあれば、それを積極的に追加するよう指示した。さらに、あるラベルと他のラベルの間に関係があると考えた場合には、それらのラベルを線で結び（以下、リンクと呼ぶ）、その関係を説明する言葉や文を書き添えるように求めた。

3. 情報通信に関する概念地図の分析と考察

3.1 学生による概念地図の例

選定した参考ラベルは、他の複数のラベルと多様にリンクし得るものである。図1と図2は、被験者が作成した概念地図の例である。この2つの概念地図を比較すると、図2の方が図1の概念図より、使用されたラベルの数やリンクの数が多い。また、図1、図2ともに明確な階層性がうかがえない、いわゆるネットワーク型と呼ばれるものである。他の被験者が作成した概念地図もラベルの数やリンクの数を含め、概念の構造は多様であったが、明確な階層性はうかがえなかった。なお、ラベル間の関係を説明する言葉や文が不明瞭であったり、間違っている概念地図は分析対象から除外した。今回の除外は1件であり、41枚の概念地図を対象とした。

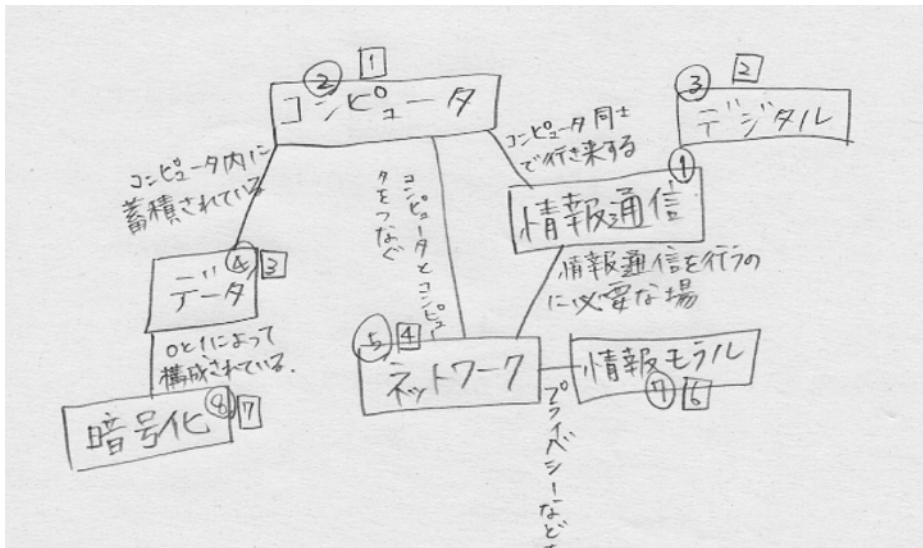


図1 被験者によって作成された概念地図の例1

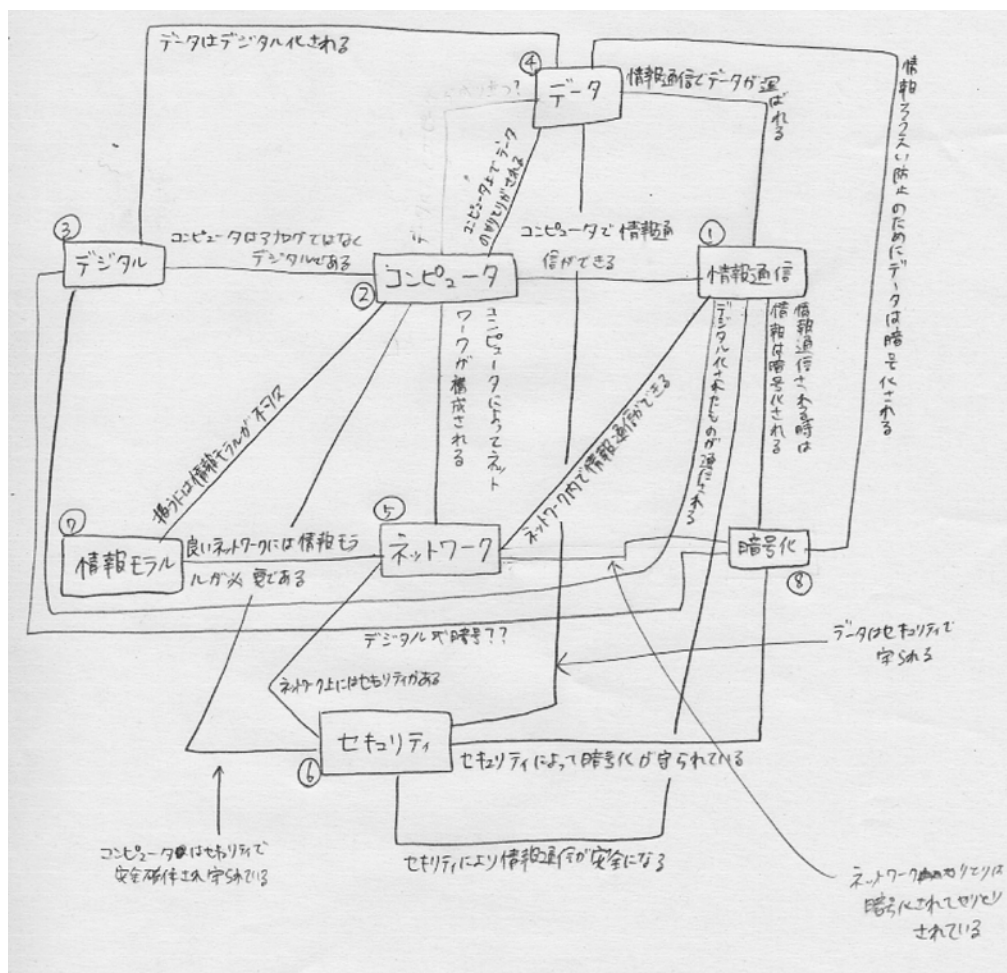


図2 被験者によって作成された概念地図の例2

3.2 分析

3.2.1 参考ラベルの認知度

表2は、各参考ラベルの認知度について、平均と標準偏差を示したものである。平均の高い順に並べると、「コンピュータ」(平均値:2.90)、「セキュリティ」(2.76)、「データ」(2.71)、「ネットワーク」(2.63)、「暗号化」(2.59)、「情報モラル」(2.49)、「情報通信」(2.37)、「デジタル」(2.34)となる。表3は認知度の分散分析の結果であり、各ラベルの認知度に有意差があることが確認できる ($F(7,280) = 4.32, p < .01$)。

Ryan法を用いた多重比較によれば、各ラベルの認知度の平均の大小関係は、「デジタル」 < 「コンピュータ」、「情報通信」 < 「コンピュータ」、「デジタル」 < 「セキュリティ」、「情報モラル」 < 「コンピュータ」である ($Mse = 0.36, p < .05$)。すなわち、概要として、「デジタル」の認知度は低く、「コンピュータ」の認知度は高い結果となった。

表2 各参考ラベルに対する認知度の平均と標準偏差

ラベル	N	平均	S. D.
情報通信	41	2.37	0.72
コンピュータ	41	2.90	0.66
デジタル	41	2.34	0.87
データ	41	2.71	0.63
ネットワーク	41	2.63	0.65
セキュリティ	41	2.76	0.73
情報モラル	41	2.49	0.77
暗号化	41	2.59	0.83

表3 認知度の分散分析

要因	SS	df	MS	F
人数	78.38	40	1.96	
質問	10.78	7	1.54	4.32**
残差	99.72	280	0.36	
全体	188.88	327		**p<.01

3.2.2 各ラベルを使用した被験者数

ラベル毎に使用した被験者数を整理したものが表4である。被験者にもっとも多く使用された参考ラベルは、「コンピュータ」、「情報通信」、「データ」である。逆に、もっとも少ない参考ラベルは「デジタル」である。参考ラベル以外に概念地図の作成に使用された他のラベルは11個であり、その中でもっとも多く使用されたラベルは「ウイルス」、「携帯電話」である。また、各参考ラベルの被験者数と認知度の関係については、スピアマンの順位相関係数が.47で、かつ有意 ($p<.05$) であることを確認した。すなわち、各参考ラベルを使用した被験者数とラベルの認知度の間には中程度の相関があり、説明できる自信の度合いが高いラベルほど、概念地図に多く使用されていることになる。なお“参考ラベル以外のラベルを使用していた被験者”と“使用していない被験者”との間で“認知得点”及び、後述する“リンク数”について有意な関係はうかがえなかった ($p>.05$)。

表4 使用されたラベルと利用者数

参考ラベル	利用者数	他のラベル	利用者数	他のラベル	利用者数
情報通信	41	ウイルス	3	デジタルデバイド	1
コンピュータ	41	携帯電話	3	犯罪	1
デジタル	26	プライバシー	2	ユビキタス	1
データ	41	個人情報	1	コミュニケーション	1
ネットワーク	39	テレビ	1	インターネット	1
セキュリティ	39	マスコミ	1		
情報モラル	32				
暗号化	40				

3.2.3 各ラベルに対するリンク数

Novakらによれば、ラベルの間に引かれるリンクやリンクの上にかかれた理由には、被験者の認知構造が表れるとされる⁸⁾。ここでは、このラベルをつないだリンクに着目し、各ラベルからのリンク数をカウントする。ただし、リンクがなされていても理由が不明瞭なもの、理由がないものはカウントの対象外とした。

参考ラベルのそれぞれについて、リンク数別に参考ラベルを使用した被験者の人数を集計したものが表5である。概念地図の中で全く使用されていないラベルや、概念地図の中で使用されているものの他のラベルと全くリンクしていないラベルは、いずれもリンク数0として処理されている。

表5 リンク数別の参考ラベル使用人数

参考ラベル	情報通信	コンピュータ	デジタル	データ	ネットワーク	セキュリティ	情報モラル	暗号化
リンク数0	0	0	15	0	2	2	9	1
リンク数1	2	6	15	6	4	10	14	11
リンク数2	11	10	4	9	7	9	14	15
リンク数3	10	10	2	9	12	14	4	11
リンク数4	10	9	4	9	10	4	0	2
リンク数5	1	4	0	6	4	2	0	1
リンク数6	4	0	0	2	2	0	0	0
リンク数7	3	2	1	0	0	0	0	0

表5より、被験者にとって、ラベルによりリンクの引きやすさに違いがある様相がうかがえる。例えば、「情報通信」や「コンピュータ」からのリンク数は最多で7(3人)に及ぶのに対して、「情報モラル」についてはリンク数の最多は3(4人)に留まる。また、「デジタル」については、リンク数0の被験者数が15人に及ぶ。

各参考ラベルのリンク数において、平均と標準偏差を整理したものが表6である。一人あたりの平均リンク数がかつても多いラベルは「情報通信」で、平均値は3.51である。他のラベルについては、多い順に「データ」(平均値:3.15)、「コンピュータ」(3.07)、「ネットワーク」(3.07)、「セキュリティ」(2.34)、「暗号化」(2.12)、「情報モラル」(1.32)、「デジタル」(1.27)である。分散分析の結果、平均値の差は有意 ($F(7,280) = 25.04, p < .01$)であることが、表7のように確認された。

また、Ryan法を用いた多重比較によれば、各ラベルのリンク数の平均の大小関係は、「デジタル」=「情報モラル」<「暗号化」=「セキュリティ」<「ネットワーク」=「コンピュータ」=「データ」=「情報通信」である ($Mse=1.21, p < .05$)。すなわち、リンク数は、「情報通信」、「データ」、「コンピュータ」、「ネットワーク」が同程度であり、次いで「セキュリティ」、「暗号化」が同程度に少ないことが明らかとなった。さらに、「デジタル」と「情報モラル」のり

リンク数が他の参考ラベルのリンク数と比べて有意に少ないことが明らかとなった。なお、「情報通信」を除いた7つのラベルにおいて、表2に示した認知度の平均と表6に示したリンク数の平均との関係については、スピアマンの順位相関係数が.77で、かつ有意 ($p < .05$) であることを確認した。つまり、認知度が高いラベルほど、多くのリンクが出ていることが明らかとなった。

表6 各参考ラベルからのリンク数の平均と標準偏差

ラベル	N	平均	S. D.
情報通信	41	3.51	1.61
コンピュータ	41	3.07	1.49
デジタル	41	1.27	1.53
データ	41	3.15	1.42
ネットワーク	41	3.07	1.44
セキュリティ	41	2.34	1.22
情報モラル	41	1.32	0.92
暗号化	41	2.12	1.02

表7 分散分析の結果

要因	SS	df	MS	F
人数	260.14	40	6.50	
質問	212.43	7	30.65	25.04**
残差	339.32	280	1.21	
全体	811.89	327		** $p < .01$

3.2.4 ラベルの組み合わせ

8つの参考ラベルについて、リンクが設定され得るラベルの組み合わせは、「情報通信」 - 「コンピュータ」、「情報通信」 - 「デジタル」など全部で28通りである。表8には、28通りについて、概念地図で使用されたラベル間のリンクを設定した被験者数及びその割合が示されている。表8をもとに、50%以上の被験者が設定したリンクを示したものが図3である。図3では、被験者70%以上によるリンクを太い実線で、60~70%を細い実線で、50~60%を点線で示されている。実際には、個々の概念地図におけるリンクは多様であり、図3に示した関係だけで、そのすべてを表現することはできない。ただし、図3により被験者の概念地図の傾向や、被験者全体の概要は把握することができる。

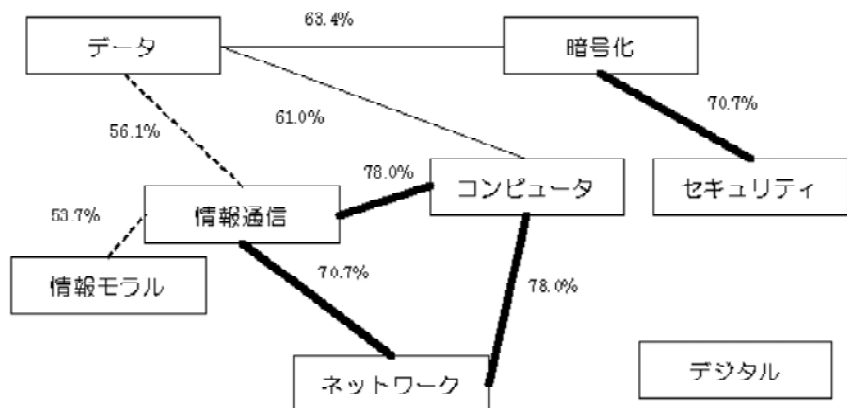
表8と図3から次のことがわかる。まず、リンクを設定した被験者数(割合)が最多のラベルの組み合わせは、「コンピュータ」 - 「ネットワーク」、「情報通信」 - 「コンピュータ」の2通りであり、32人(78.1%)によるものである。また、「情報通信」 - 「ネットワーク」、「セキュリティ」 - 「暗号化」の関係も70%を上回っている。60%台のリンクには、「コンピュータ」 - 「データ」、「暗号化」 - 「データ」の組み合わせがある。さらに、50%台では、「情報通信」 - 「データ」、「情報通信」 - 「情報モラル」の組み合わせがある。他の20種類の組み合わせはいずれも50%を下回っている。また、すべてのラベルと20%を上回ってリンクされているラベルは「情報通信」だけである。さらに、「情報通信」は、50%を上回る組み合わせが

「コンピュータ」(78.05%)、「ネットワーク」(70.73%)、「データ」(56.10%)、「情報モラル」(53.66%)の4つでもっとも多い。一方、「デジタル」は、他のどのラベルに対してもつながりが弱く、もっとも割合が高い組み合わせでも「データ」との29.27%であり、「情報モラル」に対しては0%である。

表8 参考ラベルの組み合わせ毎の被験者数

()内は割合(%)

ラベル	情報通信	コンピュータ	デジタル	データ	ネットワーク	セキュリティ	情報モラル
コンピュータ	32 (78.05)						
デジタル	9 (21.95)	11 (26.83)					
データ	23 (56.10)	25 (60.98)	12 (29.27)				
ネットワーク	29 (70.73)	32 (78.05)	5 (12.20)	20 (48.78)			
セキュリティ	14 (34.15)	11 (26.83)	3 (7.32)	15 (36.59)	13 (31.71)		
情報モラル	22 (53.66)	4 (9.76)	0 (0)	3 (7.32)	17 (41.46)	5 (12.20)	
暗号化	9 (21.95)	5 (12.20)	8 (19.51)	26 (63.41)	4 (9.76)	29 (70.73)	2 (4.88)



被験者の70%以上がリンク 60～70% 50～60%

図3 参考ラベル間のリンク傾向

4. おわりに

本稿では、小学校、中学校、高等学校での情報に関する学習や情報社会における生活体験を経てきた大学生の「情報通信」の概念から、学校教育における情報科学教育の課題を探ろうとした。そのために、中学校の技術・家庭科の学習内容から抽出した「情報通信」に関わる学習事項を参考ラベルに設定して、各参考ラベルの認知度や参考ラベルを利用して作成した概念地図を分析した。その結果、「情報通信」の概念の構造化がうまく促されていない実態が明らかとなった。例えば、情報通信に関する基礎的な学習事項といえる「デジタル」についての認知度が低く、他のどのラベルに対しても結びつきが弱かった。また、相互に関連させながら指導されている「セキュリティ」と「情報モラル」の結びつきも低調であった。このことは、中学校の技術・家庭科における、参考ラベルに関わる学習のそれぞれが「情報通信」の理解を深める結果に至っていないことを示している。

技術・家庭科においては、少ない授業時間内で、情報通信をはじめ、技術に関する多くの内容を指導しなければならない実情がある。また、他教科や他学年での学習を考慮した学習を展開する必要があるにもかかわらず、技術にかかわる概念の学習が系統的に行われているとはいえない。したがって、情報通信に関わる技術だけでなく、技術に関する概念の全般について、本稿で明らかにしたような実態が生じている可能性がある。今後、学習事項を意図的に関連させる学習や、実験・実習を効果的に取り入れた学習を充実させていく必要がある。

本稿の概念地図によって探ることができる構造は、「情報通信」概念の一部でしかない。また、本稿では、「情報通信」に関する学習指導の問題点を解決するための具体的な学習指導のあり方などについては具体的に言及できていない。次稿以降で、「情報モラル」や「デジタル」などの概念を「情報通信」の概念として構造化していくための単元や授業の構築などについて検討を深めたい。

引用・参考文献

- 1) 総務省 (2009) 「平成21年度版情報通信白書の概要」, <http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h21/summary/summary01.pdf>, 2009年12月25日アクセス
- 2) 文部省 (1999) : 「中学校学習指導要領解説 - 技術・家庭科編 - 」東京書籍
- 3) 文部科学省 (2009) : 「中学校学習指導要領解説 - 技術・家庭科編 - 」教育図書
- 4) 文部科学省 (2009) : 「高等学校学習指導要領解説 - 総則編 - 」, http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2009/11/30/1282000_1.pdf, 2009年12月25日アクセス
- 5) 文部科学省 (2008) : 「小学校学習指導要領解説 - 算数編 - 」東洋館出版
- 6) 文部科学省 (2008) : 「小学校学習指導要領解説 - 理科編 - 」大日本図書
- 7) 波多野誼余夫 (1980) : 「自己学習能力を育てる」東京大学出版
- 8) J. D. ノヴァック・D. B. ゴードン (1992) : 「子どもが学ぶ新しい学習法 - 概念地図法によるメタ学習」東洋館出版
- 9) 田中敏・山際勇一郎 (2007) : 「ユーザーのための教育・心理統計と実験計画法」教育出版
- 10) 間田泰弘ほか114名 (2002) : 「技術・家庭 技術分野」開隆堂
- 11) 石田晴久ほか47名 (2002) : 「新しい技術・家庭 技術」東京書籍

- 12) 皆川順 (2001) : 「概念地図法による知識獲得支援の研究」 風間書房
- 13) 足立明久・桐田襄一 (1989) : 生徒の認識過程に基づく技術科教育教授法の工夫, 日本産業技術教育学会誌, 第31巻, 4号, pp. 221-229
- 14) 足立明久 (1994) : スキーマの自主的な再構成を支援する構成主義的学習指導の理論と実際 - 教授学習理論に対する客観主義, 構成主義, およびスキーマ理論の示唆 -, 京都教育大学紀要, A85, pp. 1-28
- 15) 増尾慶裕 (1997) : 技術・家庭科にける生徒の実用的な既存スキーマを活用した学習指導に関する研究 - 「サーモスタットの仕組みと働き」に焦点をあてて -, 日本産業技術教育学会誌, 第39巻, 2号, pp. 77-85
- 16) 増尾慶裕・土屋英男 (2004) : チューリップの栽培における低温処理の理解を深める学習モデルの開発とその効果 - 生徒の実用的な既存スキーマを活用して -, 日本産業技術教育学会誌, 第46巻, 1号, pp. 7-15
- 17) 佐藤和敏・北守進 : 技術科における情報教育の考察と実践, 日本産業技術教育学会誌, 第46巻, 1号, pp. 33-38
- 18) 山崎敬人 (1998) : 光合成の学習に関する研究 - 教員志望学生が作成した概念地図の分析 -, 広島大学学校教育学部紀要, 第 部, 第20巻, pp. 45-54