

# 技術科教科内容の指導要領からみた構造解析

八高隆雄\*・杉本節子\*\*・武澤 隆\*

Structural Analysis of Technical Education at Junior High School

Takao YAKOU, Setuko SUGIMOTO and Takashi TAKEZAWA

## 1. はじめに

各教科の指導要領は義務教育における教科内容を規定する強制力を持っている。中学校で使う教科書は指導要領によって規定された枠内で書かれたものである。また、指導要領と教科書の階層構造としての概念上の立場は、指導要領がより抽象的であるのに対して、教科書はより具体的である。このように指導要領は教科書に対して強い拘束力を持っていながら抽象性の高さゆえに解釈の段階で種々の議論を生じさせている。

抽象性を少しでも教科書と対応させ具体的レベルまで下げようとする試みとしては、木の枝状に個々の指導手順を分析したフィッシュボーン法(FB法)<sup>(1)</sup>やフローチャートによる授業要素の分析<sup>(2)</sup>などがある。しかし、これらのほとんどが指導手順に関するものであり、技術科の教科内容の構造を分析した研究はほとんど報告されていないようである。

一方、現在の技術科では、少ない授業時間の中で、金属加工、木材加工、電気、機械、栽培を教えなければならず、断片的な知識のつめ込みになりやすい。このような場合、教科構造のシステム化をしておけば教育上の効果が上がることが予測されている<sup>(3)(4)</sup>。篠田<sup>(5)</sup>は、技術科においても、ブルーナ<sup>(3)</sup>が言うシステム思考が大切であるが、現在の技術教育ではその中心をなすと思われる設計・製図がおろそかにされており、設計・製図を中心としたシステムを考えるべきであることを提案している。

本研究では、指導要領の持つ抽象的拘束概念を1つあるいは複数のより具体的な単語(あるいは短文)で置き換える事によって、技術科の内容全体の構成を解析し、各専門領域に存在する共通の概念を見いだすとともに、システム思考や設計教育がどのような位置付けをされているかを明らかにすることを目的とした。

## 2. 指導要領の解析方法

解析に当たっては、現在使用されている教科書の基準となった昭和52年度版の改訂指導要領を使用した。指導要領の持つ拘束作用のある抽象的な概念を明確にするため、各専門分野毎に、現在の指導要領内での構成を分析し、構造の再構築を試みた。具体的に

---

\* 横浜国立大学教育学部技術学教室

\*\* 東京都太田区立糞谷中学校

は以下の(1)~(8)の手順によった。

- (1) 先ず、木材加工、栽培、金属加工、機械および電気の各専門領域それぞれに対して、指導要領に出てくる重要な単語（キーワードに重点を置いて）を単語相互の関係に注意しながらすべて書き出す(図1；第1段階)。ただし、単一の単語では正確な意味をなさない場合には、一つあるいは複数の単語を含む短文を用いる。
- (2) 書き出した単語は、前書きや前後の関係から、単に独立した単語以上に多くの意味が凝縮されている場合が多い。そこで指導要領中に現れた単語の中に含まれる内容をよりの確に表すため、一つの単語に対して、可能性のある複数の単語を括弧内に記録する(図1；第2段階)。以上の操作を残り4つの専門領域についても同様に行う。
- (3) (2)の内容から括弧内の複数の単語間の結び付きのネットワーク構造を考え、これを起点にして、共通するものを同一のグループに区分けし、分類する。(図2；第3段階)。
- (4) 最終的に、5つの専門領域それぞれに対して、大グループ、小グループおよび遊離単語(いずれのグループにも属さない)に分ける(図2；第3段階)。
- (5) 遊離単語および小グループを大グループへと編入させ、各専門領域ともに10個以内のグループに整理する(図3；第4段階)。
- (6) 作成した大グループに対して、つぎの3. 1に示す条件で配列順を決める(図3)。
- (7) 配列したそれぞれのグループの横の関係に注目し、共通する言葉を探し、代表グループとする。
- (8) この共通する言葉に沿って、再度各専門分野のグループを整理する。

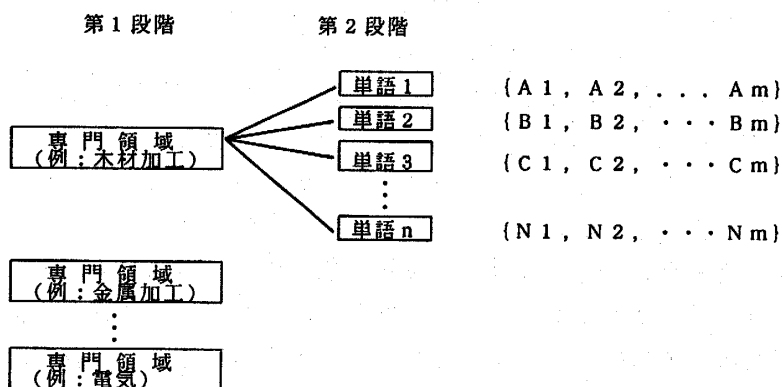


図1 解析の第1および第2段階；単語の分析

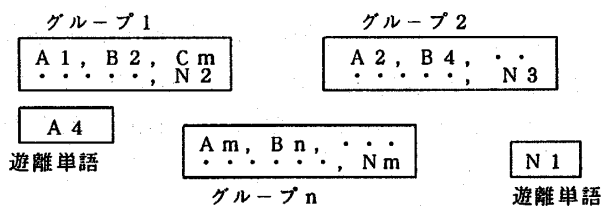


図2 解析の第3段階；グループの形成

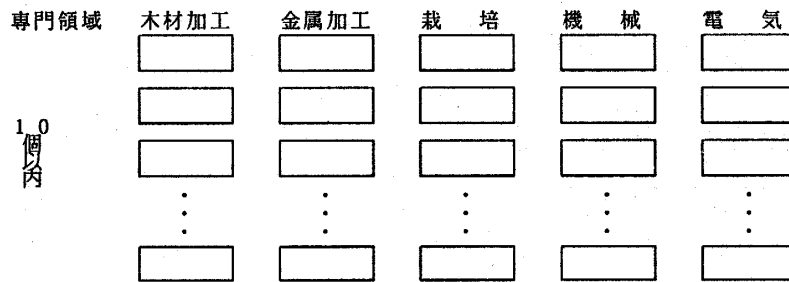


図3 解析の第4段階

### 3. 解析結果および考察

#### 3. 1 代表グループの配列順序

上述の方法によって中学校技術科の指導要領の全文を解析した結果、最終的には次の6つの代表グループにまとめることができた。

- 個々の要素の結合方法
- システムの設計、計画及び企画
- 製作、作成及び加工
- 人間生活との関わり、使用法
- 保守、点検及び管理
- 個々の要素の機能・特性

これらのグループの構成順序はどうあるべきであろうか。指導要領中では、木材加工、金属加工および機械1の分野の記述には、「設計して製作する」という順序が示されている。しかし、この順序も全部の分野に共通するものではなく、これらの全分野に渡る統一的な順序付けは示されていない。

生産工場における設計手順のグラフ理論を応用した解析によれば<sup>(7)</sup>、機械の設計はそれを構成する要素によって造られるグラフの最もノード数の高いものから設計することが効率がよいと指摘されている。今回の代表グループに対して、このグラフ理論の応用が可能であろうか。全専門分野を代表グループに集約させる段階で、本来多くの要素を含むべきグループを大きな代表グループにまとめてしまったことによって、グラフのノードを正確に捕らえられなくしているためこの考は適用できない。

ところで、中学校の技術科における教育の目的は、技術科設立当初の就業に役立てるための職業教育から、現在では、人間生活とのかかわりにおいて利用するための技術へと変化している<sup>(5)</sup>。そこで、配列の最終目的を「人間の生活との関わり」におき、最初にそれぞれの専門分野の基本要素として「素材、原理、要素等」を、その中間に指導要領で一部指摘している「設計－製作」を取入れ、全体の構成を調整した結果が図4である。「個々の要素の特性→要素の結合方法→計画・設計→作成→管理→生活との関わり」の順に生活への利用の階層が高くなっている（図4）。

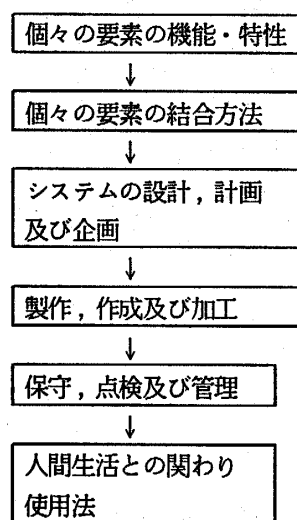


図4 代表グループ

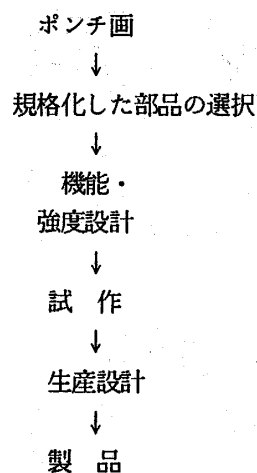


図5 生産設計の手順

一方、図5は生産現場に置ける代表的な設計過程である<sup>(7)</sup>。この設計システムでは、アイデアに基づいて、まず個々の要素の機能を設計し、それらの要素の結合性を調べ、形状・強度を設計し、加工・組立を施し、調整して製品を完成している。このシステムは図4の代表グループの構成とよく似ている。

技術科の教科内容は生活に関わりのある製品の利用法を体得することが前提とされている<sup>(8)</sup>。一方、生産現場での設計の目標は、製品を設計・製作し、人々に供給することにある。すなわち、いずれの場合にも、素材の特性を知り、それを加工して製品を完成させ、人間が利用するという共通の過程を考えている。このことが二つの過程が類似していた理由であろう。

### 3. 2 内容の解析から見た問題点

以上の手順によって得られた5専門領域の大グループの解析結果を図6～10に示す。各図の右側にはそれらに対応する代表グループを示す。これらの結果から次の特徴が明らかとなった。

- (1) 機械2の代表グループに空白が2つある(図8)。機械2では代表グループにある“システムの設計, 企画”と“製作, 作成および加工”のグループが存在していな。
- (2) 機械1では製作するものに模型が多い(図8)。
- (3) 木材加工領域には保守の記述がない(図6)。
- (4) 金属加工の分野にも保守の記述がない(図7)。
- (5) 金属加工と木材加工は材料の違いだけで構成は全く同じである。

それぞれの理由を考えてみよう。まず(1)は、機械2で扱っている内燃機関そのものを、実際に中学生の学力で設計し、製作することは難しい。このため、指導要領では設計と製作の項を完全に除いたものと思われる。また(2)では実際のギヤボックスやリンク・カ

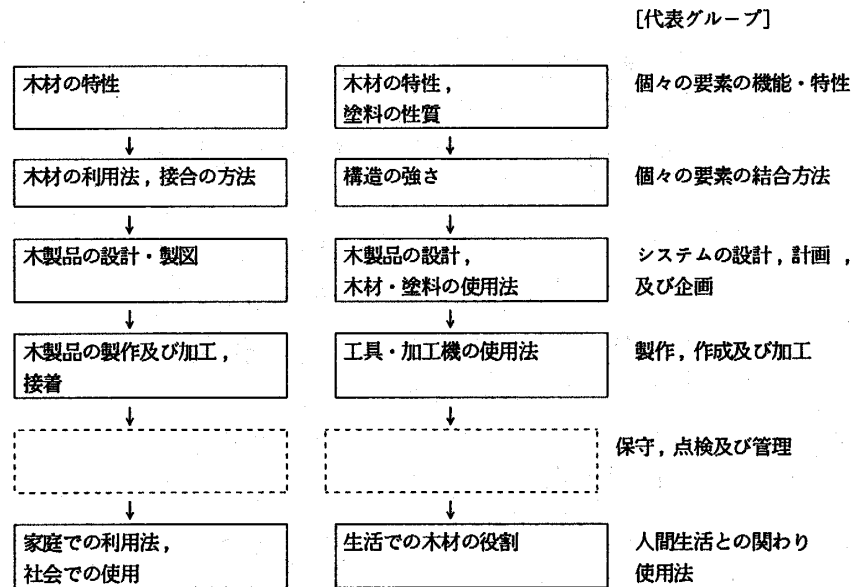


図 6 木材加工領域の内容構成

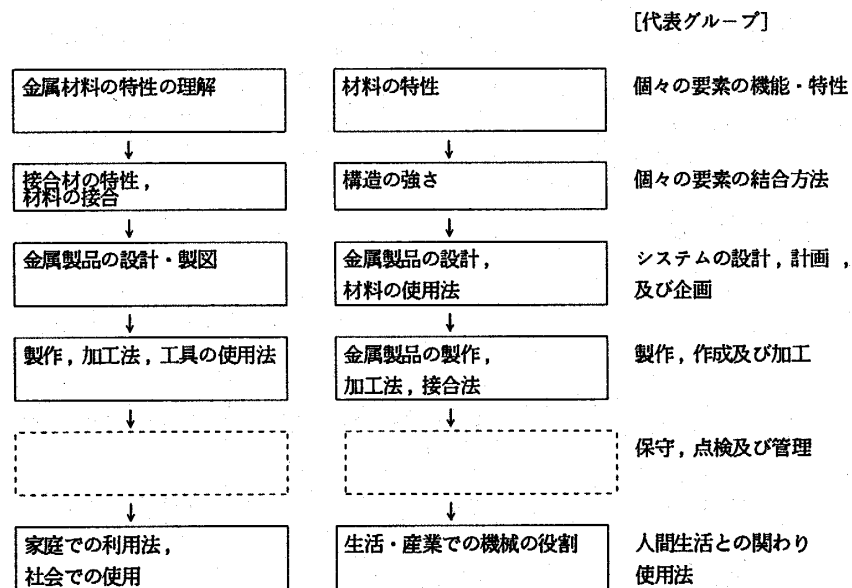


図 7 金属加工領域の内容構成

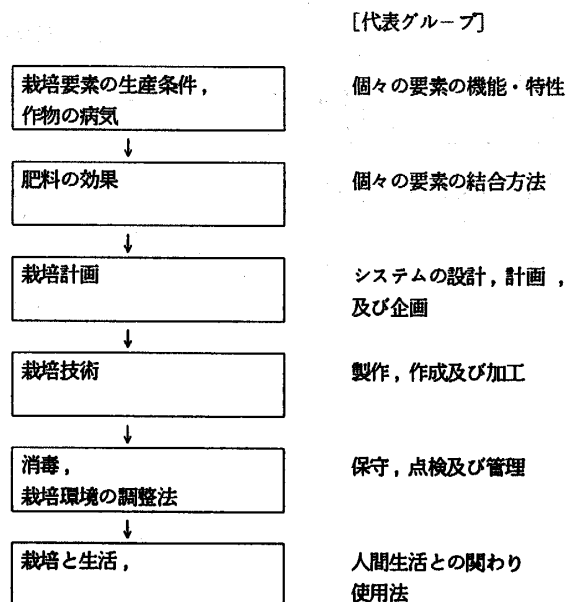


図 8 栽培領域の内容構成

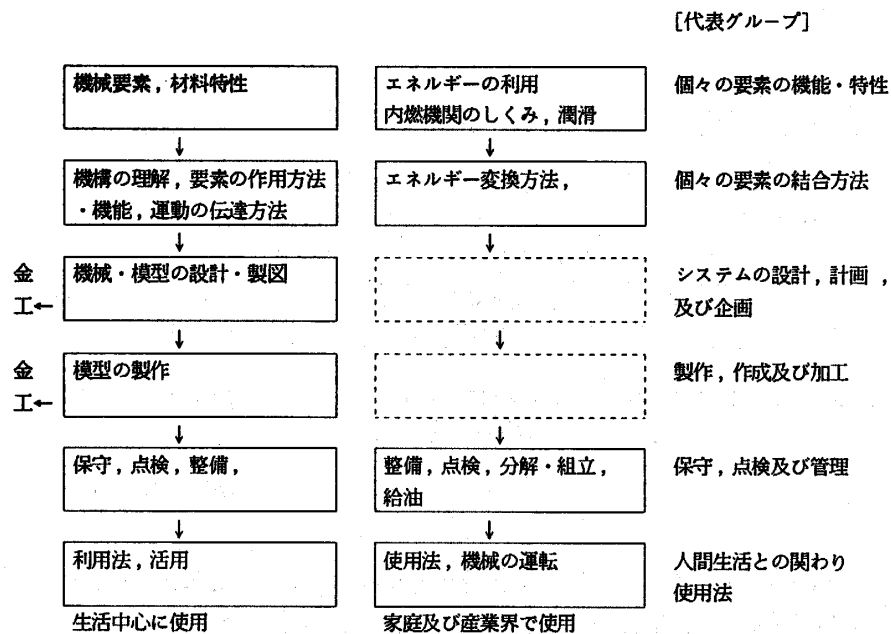


図 9 機械領域の内容構成

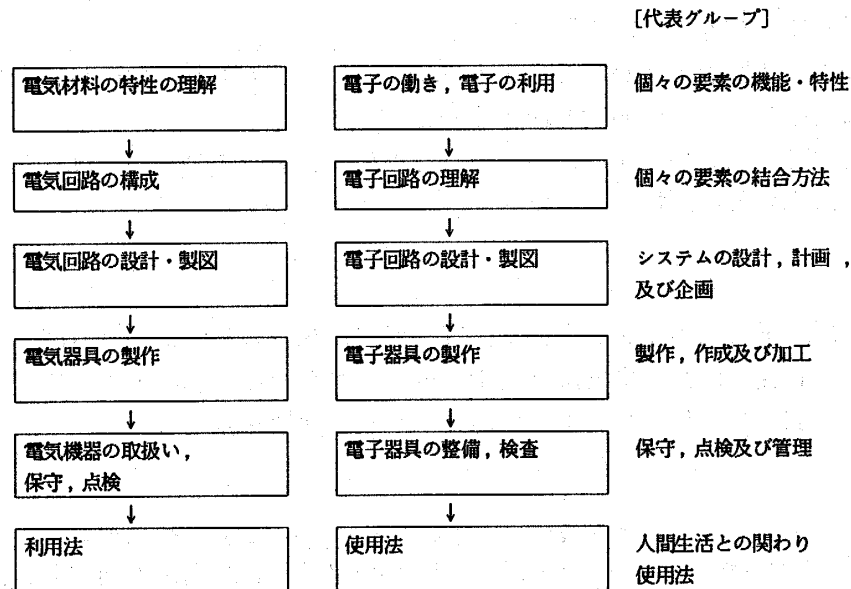


図10 電気領域の内容構成

ムを利用した機械を造ると費用がかかることや強度に関する教育がなされていないため、機械の専門領域だけ実物を作製することが不可能な場合には模型が製作されているものと判断される。

一方、(3)や(4)は設計や製作に対する教育に重点を置きすぎてしまったため、保守の項を扱うことができなかったものと思われる。しかし、全ての領域で図4のシステムが完備している必要性については疑問がある。木材加工や金属加工では保守の項を扱っていないが、機械や電気の領域ではこの項があり、技術全体として保守の項がどこかの分野で扱われていれば充分であろう。すなわち、システム的な観点から見ると、領域によって不完全な分野もあるが、全体のシステムとしては、それが補われていることがわかる。

また、(5)の木材加工と金属加工とが木材と金属の違いだけで、内容構成上はほとんど同じになっているが、現状では、木材と金属以外のプラスチックやセラミックス等が取り扱われていない。今後木材や金属にとらわれず材料加工として、全ての材料に対応した共通の領域を設ける必要がある。

#### 4. おわりに

昭和52年度の技術科の指導要領を各専門領域毎に解析し、以下の結論を得た。

- (1) 各専門領域に共通した6つの代表グループが見いだされ、人間が生活に利用することを考慮して配列すると、個々の要素の特性→要素の結合方法→計画・設計→作成→

管理→生活との関わりの順に階層が高くなる。

- (2) 指導要領では中学生の学力を越えるものに対しては模型などを利用してできる限り代表グループに含まれる内容を指導するようにしている。しかし完全に手に負えないものに対しては指導内容から除いている。
- (3) 木材加工と金属加工とが内容構成上はほとんど同じであり、他の材料も含めた全ての材料に対応した共通の領域を設ける必要がある。
- (4) 指導要領ではこの領域ではシステム思考は不完全な部分も見られるが、全システムとしてはその欠点が補われている。

## 謝 辞

本研究には、平成元年度文部省特定研究経費（機械システムにおける高度情報化と知能化に関する研究、代表：横浜国立大学 藤堂勇雄教授）および平成3年度横浜市地域研究助成の一部として行われたものであり、記して謝意を表する。

## 参考文献

- (1) たとえば、愛知県中学技術・家庭科機械領域研究部会：運動エネルギーの変換としかけの関係を考えながら機械を整備させる授業，第13回日本中学技術・家庭科研究大会要録，愛知，1974，71.
- (2) 木村涼子：ひとりひとりの創造的能力と実践的態度を高める指導，同上，27.
- (3) J.S. ブルーナー；鈴木，佐藤訳：教育の過程，岩波書店，1963，21.
- (4) B.S. ブルーム，J.T. ヘスティングス，G.F. マドゥス；梶田，渋谷，藤田訳：教育評価法ハンドブック，第一法規，1973，15.
- (5) 篠田 功：技術教育におけるシステムの概念，日本産業教育学会研究紀要，15(1985)，50
- (6) 文部省：産業教育100年史，ぎょうせい，1986，655.
- (7) 八高隆雄：機械設計手順へのグラフ理論の応用，日本機械学会日立地方講演論文集，1969
- (8) 文部省：中学校学習指導要領，1977，81