

報 文

北海道短大機械系における再編カリキュラムの特徴

北海道職業訓練短期大学校

園田 隆、小林 一介、江戸昇市、印南信男
加島 正、山村泰弘、福地正明、成田忠雄
堀口雅行、成田憲政、中原博史、上坂博Reorganized Curriculum of School of Mechanical System Engineering
in Hokkaido Polytechnic CollegeTakashi Sonoda, Kazuyoshi Kobayashi, Shoichi Edo, Michio Innami,
Tadashi Kashima, Yasuhiro Yamamura, Masaaki Fukuchi, Tadao Narita,
Masayuki Horiguchi, Norimasa Narita, Hiroshi Nakahara, Hiroshi Uesaka

要 約 北海道短大では昭和64年4月より再編カリキュラムに基づく教育訓練を開始することが決定され現在その準備が精力的に進められている。本短大は昭和61年4月開校以来3年目を迎えているがこの間3度カリキュラム変更を行わねばならないというめまぐるしい変化の中にある。職訓短大の再編がどのような背景と社会や産業界の要請によって生じているかを総合的に深く分析し認識しておくことはきわめて重要と考えられるところである。

本報告では再編の大きな背景となっている社会や産業界とくに北海道の地域性が現在機械系技術者に求めるものは何であるかをまず明らかにし、職訓短大の卒業生がどのような内容と方法の教育訓練を受けるべきかについて考察することとする。北海道における現状の産業構造や将来の展望を調査分析するため各種の統計データを参考にするとともに短大の近隣にある地場企業数社を直接訪問してニーズの内容を聞いている。その結果先端技術を取り入れて可能な限り生産設備を革新するとともに他にない独自製品の開発を志向していることが明らかになった。

これらのニーズに応える再編カリキュラムであることを目標として本短大には生産技術、制御技術そしてエネルギー機械の3科を機械系に配置し、機械工学を中心としつつ電気・情報系の基礎を十分理解し広汎な分野に対応できる実践技術者、北海道の産業に寄与できる技術者そして国際感覚を修養した人材の養成をめざしている。

I. まえがき

北海道短大では昭和64年4月より再編カリキュラムに基づく教育訓練を開始することが決定され現在その準備が精力的に進められている。本短大は昭和61年4月に旧総訓校を改組の上発足したが開校時のカリキュラム、昭和62年4月より実施している現行カリキュラムそして再編によるカリキュラムとなり、わずか3年の間に3回もの変更がなされることになりめまぐるしい変化を迎えている。

本報告では再編の背景となっている社会や産業界とくに北海道の地域性が現在機械系技術者に求めるものが何かを明らかにすることを試みながら本短大の卒業生がど

ういう内容と方法の教育訓練を受けるべきかについて考察することとする。そのため北海道における現状の産業構造や将来の展望を調査分析する目的で各種の統計データを参考にするとともに本短大の近隣にある地場企業数社を直接訪問してニーズの内容を聴取した。これらの結果と本短大内で行ってきた再編の意義の議論に基づいて作成されたカリキュラムの評価を行いその特徴を述べている。さらに将来にわたっての検討課題を明らかにすることとする。

II. 北海道産業の現状と将来動向

図1⁽¹⁾は北海道にある製造業の内訳を示しているがその製品は食料、紙、パルプなどの生活関連型が最も多

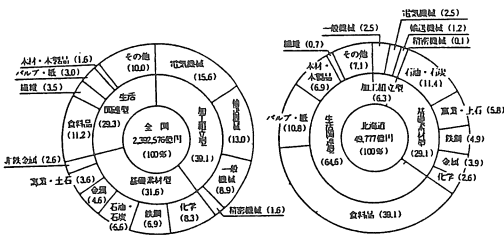


図 1 製造業の出荷額構成比(昭和59年)⁽¹⁾

く全国でみる加工組立型製品がきわめて小さい構成となっている。反面軽工業素材型および加工型製造業の比率が大きいがそれらの製品を具体的に示したのが図 2⁽¹⁾である。またこれらの製品がどれぐらいの規模の企業により生産されているかが図 3⁽¹⁾に示されている。中小企業による割合が約75%であり全国をはるかに上まわっていることがわかる。以上の現状を反映して北海道内の製造業が重視する、もしくは関心の大きい経営環境を表したのが図 4⁽¹⁾であるが北海道の企業は国内需要の一層の拡大をはかることに当面の重点がある事がわかる。そのため原材料や製品のコスト低減に大きな関心ははらわれているとみることができる。また設備投資への関心度がそれほど大きくないことは北海道以外の地域にある企業の場合とは異なり元来設備投資の能力が小さいこと、さらに先端技術開発やその導入に対する関心を示すと思われる技術動向への関心も全国より低いがこれは技術革新の主体たりうる人材の不足が一因とも考えられる。

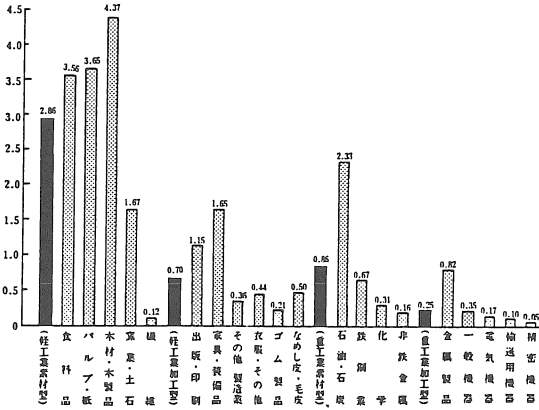


図 2 北海道の製造品出荷額等業種別特化度(昭和60年)⁽¹⁾

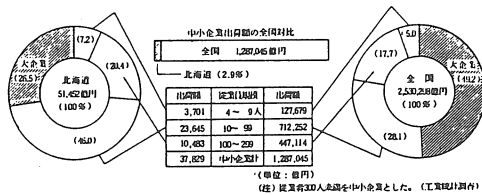


図 3 製造業規模別出荷額構成(昭和59年)⁽¹⁾

以上みてきたように北海道産業の現状を概括的にまとめると従来からの第 1 次を中心とする産業構造が大幅に縮小されその結果として大量の労働力異動が生じていること、製造業ではわが国の他地域にみられる加工組立型工業の比率はきわめて低く軽工業素材、組立型が多いこと、さらにその製品の約 3/4 が中小規模の企業によって生産されていることがわかる。

北海道の将来を考えると現状の軽工業素材、組立型工業が格段に発展するとの見通しをもつことができるかどうかはきわめて疑問の多いところであると同時に、他地域で特徴的な軽および重工業分野での加工組立型工業に自然に移行すると楽観的に予測できるものでもない。さらに現在わが国全体で問題となっている「産業の空洞化」⁽²⁾が進行するとすればもとの産業基盤が弱い北海道の受ける影響は他に比べてきわめて甚大なるものと予想される。だとすればいかなる性格の産業構造をどのような計画に基づいて構築すべきかについては筆者らの力量をもってして即座に解をだす程容易な問題ではない。多くの討論の結果のひとつは常識的ではあるが現在の先端技術に精通し積極的に導入できる実践力をもった技術者をはじめとする人材の養成にかかっていることを指摘しておきたい。

III. 地場企業の二一ズ例

今回本報告の作成に当たり本短大の近隣にある機械工業関係の企業 3 社を再び訪問して聴取した最大公約数的

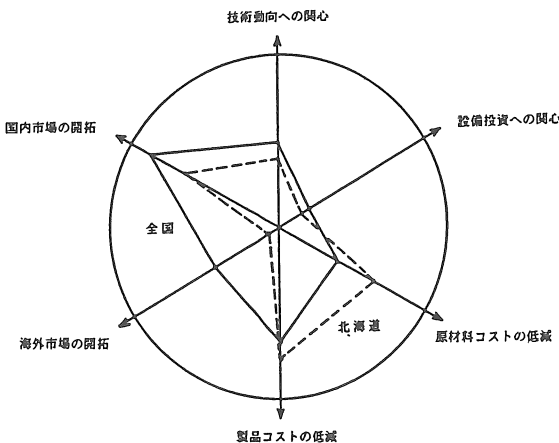
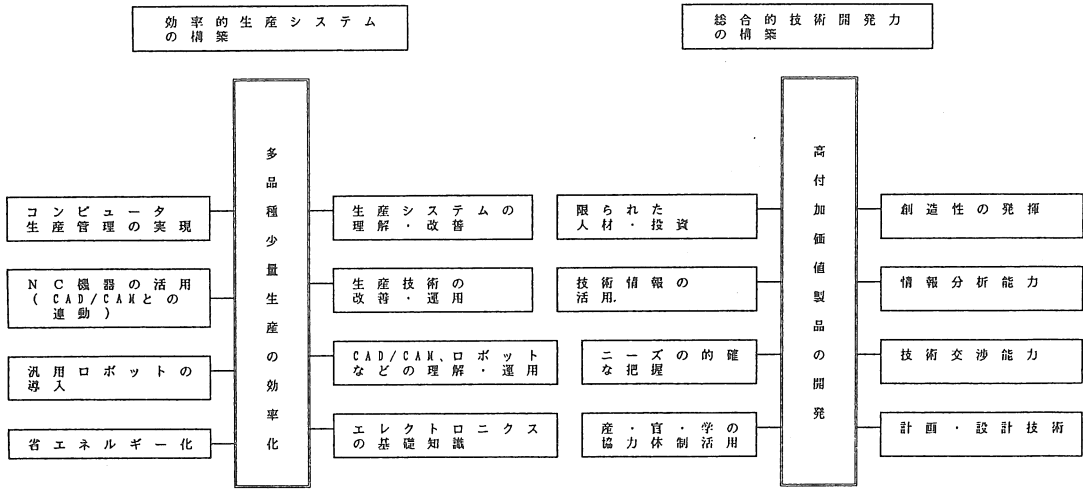


図 4 道内製造業の重視する経営環境⁽¹⁾



地域企業の求める技術者像：現場技術を理解し守備範囲が広い
広い基礎知識と深い専門知識をもつ

図5 地域企業活動における2本の柱

ニーズは図5に示されるとおりである。

第1に多品種少量生産システムの効率化をはかりたいとするニーズがある。次にこれらの企業は中小の規模でありその将来を展望するときその企業でなければ生産できないという程の独自の付加価値の高い製品の開発を志向している。これは前節で述べた北海道産業の特徴から製造部門にある企業の将来を考えると知識及び技術集約型の体質に変えていかなければ企業としての存立が危いとみるあらわれと判断される。そのため期待される人材としては技術の基礎をしっかりと習得して創造性に富み企業に求められるニーズを的確に捉えて製品化させる能力、先端技術導入の環境をつくりテクノロジートランスファーを実現できる能力そして産官学の協力体制を組織して開発研究にとりくめる能力を必要とすることを述べている。

IV. 再編による科の構成とカリキュラムの特徴

1. 科の構成

図6は昭和64年4月からの本短大機械系の科名を左側に示す従来科（現行）との関連で表している。このような科構成を採るに至った要因が何であるかを明らかにするため現在および将来の機械系工場の生産システムについて述べることにする。(3)

機械系工場では生産すべき製品を決定するとまず最初に材料の選択にかかるが従来から使用されている鉄鋼材料に加えて現在ではセラミックスなどの機能性新素材ま

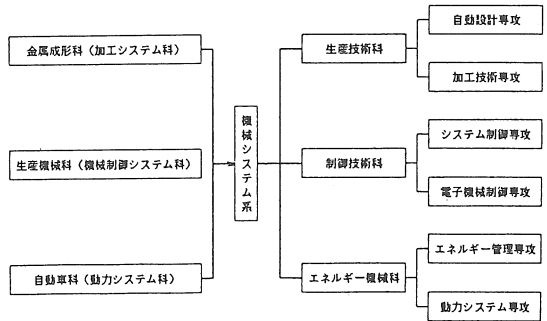


図6 北海道短大機械系の科構成

	鍛造/加工	熱/流体	システム/制御	電気/電子/情報
計画	工業数学Ⅰ・Ⅱ 材料工学 材料力学Ⅰ 機械力学 新薬材論	機械力学Ⅰ 熱力学Ⅰ	電子計算機工学概論 安全工学	
設計	機械設計論 材料力学Ⅱ 工業行理 歯車要素 CAD/CAM 基礎論 コンピュータ図形処理	機械工学 環境熱工学 流体力学Ⅱ 船力学Ⅱ エネルギー制御論 動力システム論 機械システム論 エネルギー変換論	制御工学Ⅰ 制御原論 応用光学 電子回路 制御工学Ⅱ 制御原論Ⅰ・Ⅱ システム制御論 生体制御論 センサ工学 マイクロボ アロセッサ論	電気工学 電子工学 電気化学 画像工学 共通科目 英語実習 英語を習得する科目
製造	加工技術原論 CAD/CAM論 切削論 表面加工論 環境制御原論	鍛造圧入工学	ロボット工学 環境制御論	従来の機械系企業ニーズの強い領域
管理	生産システム工学	エネルギー計測工学 エネルギー管理工学	計測工学 システム工学	

図7 機械工学・技術の全体像の中における北海道短大機械系のカリキュラム

でを対象とせねばならない。材料選択の後CADによる自動設計に入るがCAD技術の進歩とその可能性は現在急速に広がりつつあるのでCADを十分に利用するためには相当程度の機械工学に関する基礎知識とあわせて経営的理解も必要となっている。前節の企業ニーズ例でもみてきたように短大卒以上の技術者に求められるキーテクノロジーの一つがCAD/CAMであることは間違いないと思われる。次に設計から加工に移り加工方法の選択を行わなければならないが従来から行われてきたものに加えてとくに新素材系材料である場合には一般に難削材料であることからレーザ加工をはじめとする新しい加工方式を採用する必要が生じ3次元加工や高度なマシーニング利用についての知識理解がなければ実現できないこととなる。こうして決定された加工方法をいかなる制御方法のもとに実現するかが次のステップとなる。ME技術が駆使された制御機構であるアクチュエータ、マンピュレータさらにロボットを使用して効率的生産システムをくむことになる。加工方法と制御方式を確立させてから問題となることはそれらをいかに効率よく駆動させる動力システム群とするか、すなわちエネルギーシステム技術を用意するかにある。このため生産システムを一貫するエネルギー管理と個々の動力機器に関する詳細な知識が必要となってくる。以上のように生産システムのフローを捉えてそれぞれの段階で必要とされる専門分野に対応しようとしたのが生産技術科、制御技術科そしてエネルギー機械科である。各科にはそれぞれ2つの専門コースを設けて各専門分野における先端的内容を教育訓練するよう意図されている。

2. 再編カリキュラムの特徴

機械系の生産システムとそこで必要とされる基本の知識および技術・技能の内容を以上のように捉えた上で具体的なカリキュラムについて述べることにする。⁽⁴⁾ここでは機械系の分野の基礎知識とその技術との関連でどのような科目をカリキュラムにくみ入れるべきかを考察したものが図7である。横軸には機械工学が根幹とすべき基本知識を、縦軸には対象とする技術の細目がとられている。従来より機械工学の基本科目は材料力学、機械力学、熱力学そして流体力学の4力が基本であるといわれそれらを土台として対象とする固有の技術すなわちここにあげている計画、設計、製造および管理の分野に応じてきた。しかしME化に代表される現在の技術革新が求める技術者像は従来の枠を越えて図中にみられるようにシステム/制御と電気/電子/情報に関する知識を相

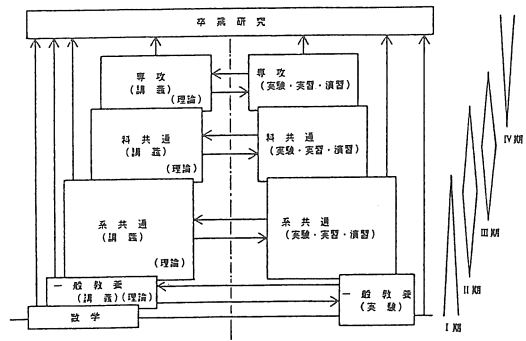


図8 カリキュラムの構成と教育訓練プロセス

当に大きな比重で修得すべきことを要求している。図中鎖線で囲まれた領域がそれを示し企業からのニーズの強い部分と言える。しかしこの場合重要なことは従来からの機械工学の基本を十分理解した上で電気・情報・制御に関連するいわゆるME技術の知識と実践能力を必要としており決してその逆ではないことに注意せねばならない。

表1に機械系3科のカリキュラムを示す。入学後学生は教養科目および機械系3科共通に教育・訓練される系共通科目の履修を開始する。2年目より各科ごとに設置されている2専攻コースいずれかを選択して移行するが、それら専攻コースごとに専門科目が用意されている。科共通科目とはいずれの専攻コースにとっても基礎となる各科の共通科目である。教養科目32単位、系共通科目では講義34単位実験・実習・演習24単位、科共通では講義16単位実験・実習・演習16単位、専攻に移り講義12単位実験・実習10単位、そして集中実習9.5単位、卒業研究24.5単位の構成となっていて総計は178単位である。また入学時より教養科目を開始するが専門に移ってからは系と科の共通科目の計が90単位であり専攻科目22単位の約4倍の時間を配して共通基礎科目に重点をおいたものとなっている。このカリキュラムの構成と教育訓練プロセスの流れを示したものが図8であるが入学時より卒業研究に至る2年間の短い時間の中でスムーズに進行するよう考慮している。図中各長方形の面積は時間数に比例して描かれている。

本短大機械系の再編カリキュラムの特徴を要約すると次のようになる。

- (1) 系共通科目の講義・実験・実習・演習の時間数を多くとり機械および電気・情報分野の技術と工学の基礎を理解し修得させることを重視している
- (2) フレキシビリティある実践能力の修得をめざして実

験・実習・演習の時間を約50%とっている。

- (3) 入学時より教養一系共通一科共通一専攻そして卒業研究までの2年間にわたり基礎から専門にスムーズに進行する時間割をくんでいる。
- (4) 変貌めまぐるしい技術領域を反映させいわゆる境界領域を扱う科目、例えば生産システム工学、生体制御、動力原論などを配置している。
- (5) 能動的に思考し必要な製作を行いながら特定の課題にとりくんでまとめる教育訓練形態として卒業研究を重視している。またこの機会をとおして教官・職員と学生・訓練生との交流をはかり将来技術者として生きるための人格形成に資したいと考えている。
- (6) 現行および従来のカリキュラムでは図7の中で、構造/加工、熱/流体の分野で主に製造と管理に関する技術・技能の教育訓練の範囲に重点がおかれていたと見ることが出来る。例えば板金、溶接、機械工作および自動車整備などがその具体的内容であった。それを再編カリキュラムにより前述した(1)から(5)の特徴を有するものに変えている。

IV 学生の仕上り像

本カリキュラムを実施してどのような学生の仕上り像をめざしているかを以下にまとめる。

- (1) 機械技術と工学の基礎分野を理解でき広汎な知識と実践能力をあわせもつ技術者
- (2) 技術が人間社会に直接的な影響力をもつ大きな存在となっていることを認識し単に専門だけに偏らない豊かな人格を有する技術者
- (3) 生産活動の国際化に対応できる感覚を修養する技術者
- (4) 北海道のおかれている状況と将来の発展に対し産業の活性化が重要であることを十分理解して旺盛な開拓意欲を発揮できる技術者
- (5) 卒業生の就職先として主にターゲットとする分野は北海道の中小企業でありその中で開発、設計、製造、管理の業務について先端技術を積極的にとり入れ実践できる技術者

V. あとがき

北海道短大機械系における再編カリキュラムの特徴を北海道内の産業の現状と地場企業ニーズを明らかにしながら述べた。それを要約すると先端技術をとり入れて可能な限り生産設備を革新しまた高付加価値を有する独自製品の開発を行いたいという2本の柱がニーズの主体で

あり、それに應えるカリキュラムとしては従来からの機械工学の基本とともに電気・情報系の基礎を多くとり入れMEに代表される先端技術に対応できる実践能力の修養を目指すこと、また発展途上にある北海道地域の特殊性から求められている新たな産業基盤の創出に寄与するため全般として基礎に重点をおいた内容となっている。

今回の報告をまとめるにあたり不十分な点あるいは今後深めるべき課題としては以下のようなものがあると考えている。

- (1) 北海道の産業構造の現状とその将来についてはここではまだきわめて不十分な分析しかできていない。私達自からがあるべき北海道の将来像をたててみてそれに基づいて考察する努力を可能ならば行いたい。
- (2) 教育訓練を受ける主体としての学生・訓練生の特質を分析し作成したカリキュラム内容が効率的に修得されるために必要なことは何かについて検討したい。一般にみる「現代の青年」は過度の受験勉強と複雑化する社会の影響を受けて「知る喜び」、「学ぶ楽しさ」から疎外されている傾向もあるように思われる。
- (3) カリキュラムにある各科目の内容のどこまでを教育訓練目標とすべきか、またそのために必要な時間数との関係についてさらに詳細な研究が必要である。
- (4) 今後とも本短大に寄せる声を集約し私たちがたてた目標がどの程度達成されたかあるいは軌道修正の必要などところは何かについて検討していきたい。

最後に本報告を作成するにあたってそれぞれのニーズと将来展望に関する議論に応じていただいた(株)光合金製作所、(株)小樽製作所そして北海バネ(株)各社また専門の立場から多くの有益なご示唆をいただいた本短大関信弘校長に感謝申し上げる次第である。

参考文献

- (1) 例えば北海道通商産業局編集：目で見える北海道産業（昭和61年度）、昭和61年11月25日
- (2) 大木一訓：産業「空洞化」をどう把握するかー労働問題研究からのアプローチ、日本の科学者 Vol.23, No.10,1988年10月、p.8-14
- (3) 北海道職業訓練短期大学校長 関信弘：北海道職業訓練短期大学校再編整備に対する考え方の私案、昭和62年10月
- (4) 宇野浩三ほか：室内造形科の将来への展望、北海道職業訓練短期大学校紀要 第2号、昭和62年3月、P49-54