

# 数学科と専門科目の相互補完について

稲 永 善 数

On the mutual supplement of a course in Mathematics and Specialized subject

Yoshikazu INENAGA

## 1. はじめに

高専には、数学と専門科目との相互補完について、2つの考え方がある。1つ目は、「数学科は、数学という学問は専門科目に左右されることなく、独自のカリキュラムで進めるべきというもの」

2つ目は、「専門科目を理解するための道具として、同時並行もしくは数学が専門科目を理解するために進度を早めに、思考過程を簡単にすべきであるというもの」である。この2つに意見はお互いの立場からは正しいように考えられる。

さて、一般に教育を論じる場合「Science education for all(全ての人に必要な教育)・・・一般教育、初中等教育、教養教育」と「Science education for excellence(優れた人材の育成)・・・専門教育、高等教育」の2つが考えられる。

高等学校の数学教育は一般的に前者に属し、後者に属する高等工業専門学校と高等学校の数学教育は同じ土俵の上で論じることは意味がないように思える。同様に数学科と専門科目の立場も同じように考えられる。

しかし、理数立国を目指す必要から高等工業専門学校の数学内容と進度や授業内容に関して、先ず高等学校と高等工業専門学校の違いを明確にすること、また専門科目がどのような数学内容を指導しているかを明確にさせれば、数学科で高専教育のあるべきヒントがあるのではないかと考えられる。

\* 原稿受付 平成 24 年 10 月 2 日

\*\* 佐世保工業高等専門学校 一般科目

## 2. 本論

以下の4点に関する内容から数学科と専門学科との相互補完についての議論をすすめる。

1. 高等工業専門学校と高等学校の数学到達度と目標の違いについて
2. 専門科目の数学内容について
3. 本校シラバスから観た数学内容について
4. 高等工業専門学校の数学指導の事情について

- (1) 高等工業専門学校と高等学校との数学の到達度目標内容の違いについて

先ず普通高等学校と高等工業専門学校3年間の数学内容を見てみよう。

3年間で履修する内容

学習内容	学習内容・・・到達目標	高等工業専門学校では履修しない内容
数と式	整式の加減乗除の計算ができる 公式などを利用し因数分解ができる 分数式の加減乗除ができる 実数・絶対値の意味を理解し、絶対値の基本的な計算ができる	集合と場合の数・・・順列・組合せ 確率・・・確率と基本性質、いろいろな確率の計算 論理と集合・・・論理と集合(命題、条件、逆・裏・対偶) * 深くは、学習しない 平面図形・・・三角形の性質(三角形の辺と角、三角形の5心、メネラウス・チェバの定理)、円の性質 数学Aの内容はほとんど省略

	平方根の基本的な計算ができる（分母の有理化も含む） <b>複素数の相当を理解し、その加減乗除の計算ができる</b>		<b>ができる</b> 関数のグラフと座標軸との共有点を求めることができる		
方程式・不等式	2次方程式を解くことができる（解の公式を含む） <b>因数分解を利用して、高次の方程式を解くことができる</b> 基本的な連立方程式を解くことができる（1次、2次式の連立方程式） 1元1次不等式を解くことができる 基本的な2次不等式を解くことができる 恒等式と方程式の違いを理解している	2次関数の応用のうち、定義域や軸の移動する最大値、最小値はない 以上数学I  数列・・・等差数列と等比数列（数列と一般項、等差数列、等差数列の和、等比数列、等比数列の和） 注意；微分法を定義するとき、道具として与える程度、本格的な学習はない。 いろいろな数列（いろいろな数列、階差数列）	指数関数 対数関数	累乗根の意味を理解し、指数関数を拡張し計算に利用することができる 指数関数の性質を理解し、グラフを描くことができる 指数関数を含む基本的な方程式を解くことができる 対数を利用した計算ができる 対数関数の性質を理解し、グラフを描くことができる 対数関数を含む基本的な方程式を解くことができる	いろいろな曲線・・・ 2次曲線（放物線、楕円、双曲線、2次曲線と直線、2次曲線と平行移動）  確率分布・・・ 条件付き確率、確率の乗法定理などは履修しない（ベイズの定理など） 以上数学C
関数とグラフ	2次関数の性質を理解し、グラフを描くことができ、最大値・最小値を求めることができる <b>分数関数の性質を理解し、グラフを描くことができる</b> 基本的な関数の逆関数を求め、そのグラフを描くこと	数学的帰納法（漸化式、数学的帰納法、2項間、3項間の漸化式などは全く履修しない） 以上数学B	三角関数	三角比を理解し、三角関数表を用いて三角比を求めることができる。一般角の三角関数の値を求めることができる <b>角を弧度法で求めることができる</b> <b>三角関数の性質を理解し、グラフを描くことができる</b> 加法定理および加法定理から導きされる公式を使うこ	微分の応用・・・ 関数の増減、関数の極大、極小、曲線の凹凸などを通してグラフを描く。 いろいろな微分の応用・・・方程式、不等式の応用などはあまり学習しない 関数の連続性、収束などはほとんど学習しない。したがって証明問題などは省略することが多い 以上数学III

	とができる 三角関数を含む基本的な方程式を解くことができる			束・発散を調べ、その和を求めることができる	
図形と式	2点間の距離を求めることができる 内分点の座標を求めることができる 通る点や傾きから直線の方程式を求めることができる 2つの直線の平行・垂直条件を理解している 基本的な円の方程式を求めることができる	センター試験では、数学Ⅱでは必須であり、ここで様々な応用問題が訓練される。一点から直線への距離の公式や平面までの距離の公式などは常識の範疇になる。		ベクトルの定義を理解し、ベクトルの基本的な計算ができる 大きさを求めることができる 平面および空間ベクトルの成分表示ができ、基本的な計算できる 平面および空間ベクトルの内積を求めることができる ベクトルの平行・垂直条件を利用することができる <b>空間内の直線・平面・球の方程式を求めることができる</b>	
場合の数	積の法則と和の法則の違いを理解している 順列・組合せの基本的な計算ができる	実際は学習している高専は少ない 順列・組合せの複雑な問題は高専では授業しない。			
数列	等差数列・等比数列の一般項やその和を求めることができる 総和記号を用いた基本的な数列の和を計算することができる いろいろな数列の極限を求めることができる（不等式の意味も含める） <b>無限等比級数等の基本的な級数の収</b>	本格的に受験レベルの数列を扱うことはない。 特に漸化式を中心とした解法や数学的帰納法を用いた部分は省略される。		行列の定義を理解している 行列の和・差・数との積の計算ができる 行列の積の計算ができる 逆行列の定義を理解し、2次正方行列の逆行列を求めることができる 行列式の定義および性質を理解し、基本的な行列式の値を求めることができる	

行列の応用	線形変換の定義を理解している 合成変換と逆変換を求めることができる 平面内の回転を表す線形変換を求めることができる	高等学校では数学 C、工学部対象の分野、高等学校では2行2列までの行列を扱う。「行列の対角化」の概念についてはほとんど授業は行われな		基本的な関数の接線の方程式を求めることができる 関数の媒介変数表示を理解し、その導関数を計算できる	
微分法	いろいろな関数の極限を求めることができる 微分係数の意味を理解し、求めることができる 導関数の定義を理解している 積・商の導関数を求めることができる 合成関数の導関数を求めることができる 三角関数・指数関数・対数関数の導関数を求めることができる 逆三角関数を理解している。逆三角関数の導関数を求めることができる	逆三角比、逆三角関数は高等学校では履修しない	積分法	不定積分の定義を理解している 置換積分および部分積分を用いて、不定積分を求めることができる 定積分の定義を理解している（区分解法） 微積分の基本定理を理解している 定積分の基本的な計算ができる 置換積分および部分積分を用いて、定積分を求めることができる 分数関数・無理関数・三角関数・指数関数・対数関数の不定積分・定積分の計算ができる	高専での教材の具体例 $\int \frac{1}{\sqrt{a^2-x^2}} dx = \sin^{-1} \frac{x}{a} + c$ $\int \frac{1}{\sqrt{x^2+A}} dx = \log  x + \sqrt{x^2+A}  + C$ $\int \sqrt{x^2+A} dx = \frac{1}{2}(x\sqrt{x^2+A} + A \log  x + \sqrt{x^2+A} ) + C$ など 上記の公式では数学Ⅲには現れない。したがってこのような積分に関する入試問題は省かれる。
微分法の応用	関数の増減表をかき、極値を求めグラフの概形を描くことができる 関数の最大値・最小値を求めることができる		積分法の応用	基本的な曲線で囲まれた図形の面積を求めることができる いろいろな曲線の長さを求めることができる 基本的な関数について、基本的な2	高専での具体例 $\iint_D F(x,y) dx dy$ これ以降の問題は高等学校では扱わない。範囲外

	変数関数の極値を求めることができる		微分方程式	微分方程式の意味を理解している 基本的な変数分離形の微分方程式を解くことができる 基本的な1階線形微分方程式を解くことができる 定数係数2階斉次線形微分方程式を解くことができる	高等学校では範囲外。教科書では変数分離形の解法は巻末に載せている。  以上までが3年生までの教材
偏微分	2変数関数の定義域やグラフを理解している いろいろな関数の偏導関数を求めることができる 合成関数の偏微分法を利用した計算ができる 基本的な関数について、2次までの偏導関数を計算できる 偏導関数を用いて、基本的な2変数関数の極値を求めることができる	$z = f(x, y)$ 高等学校では範囲外	確率・統計	いろいろな確率を求めることができる。余事象の確率、確率の加法定理、排反事象の確率を理解している 条件付き確率を求めることができる。確率の乗法定理、独立事象の確率を理解している 1次元及び2次元データを整理して、平均・分散・標準偏差・ <b>相関係数・回帰曲線</b> を求めることができる	この分野は4年生の教材とする場合もある 新指導要領では、高等学校1年生で、統計の基本的分野を扱うことになった。相関係数を求めるところまではその範囲である。回帰曲線、直線の扱いはない。
重積分	2重積分の定義を理解している 2重積分を累次積分に直して計算することができる 極座標に変換することによって2重積分を計算することができる 2重積分を用いて、基本的な2変数関数の極値を求めることができる	高等学校では範囲外			

4年生で履修する内容

- (1) ベクトル解析・・・(ベクトル関数、スカラーとベクトル場、線積分・面積分)
- (2) ラプラス変換・フーリエ解析・・・(ラプラス変換、逆ラプラス変換、微分方程式への応用、たたみこみ、周期 $2\pi$ の関数のフーリエ級数、複素フーリエ級数)
- (3) 複素関数・・・(正則関数、コーシー・リーマンの関係、複素積分、コーシーの積分定理、積分表

示、関数の展開。孤立特異点と留数、留数定理)

- (4) 統計・・・(データの整理(相関、回帰直線)、確率変数と確率分布、推定と検定(母数の推定、仮説の検定))・・・2項分布、正規分布が基本

(注意) 上記の4年生の教材は「統計」を除いて高等学校では履修することはない。

上記の表を簡単にまとめると以下ようになる。

② 高等工業専門学校の進度内容の特徴(高等学校との比較)

(高等工業専門学校を以下高専とかく)

- 1年生・・・数と式(複素数の四則計算)、方程式・不等式(整式の割り算、因数定理などを用いた高次方程式の解法)、関数とグラフ(分数関数、無理関数のグラフ、直線との交点など)、三角関数(弧度法の導入、三角関数のグラフ、加法定理、正弦、余弦定理など)、指数関数・対数関数、図形と式

このように、高専では高等学校の数学Ⅱ、数学Ⅲなどの範囲を同時に授業する。(指導要領で分離された教材が、昭和57年の指導要領の現代化運動以前の流れのまま高専数学に残っている。)

一般に高専では授業時間は週7時間、高等学校では数学Ⅰは4時間、数学Ⅱは3時間

- 2年生・・・数列(無限等比級数、和など収束に関する事項まで)、行列( $2 \times 2$  正方行列、線形変換、回転変換、合成変換、逆変換など)、行列式(必要となれば $3 \times 3$  行列など)、微積分(媒介変数の微分、無理関数、指数・対数関数などの微分、置換積分、部分積分など)

数学Ⅲ、数学Ⅳに相当する教材を2年生で学習

する。週7時間

- 3年生・・・偏微分、複雑な積分、重積分、媒介変数・極座標を用いた積分。

微分方程式(変数分離形、完全微分、定数係数2階線形微分方程式)

高等学校では学習しない教材を学ぶ。週7時間

③ 高等工業専門学校では学習内容が薄いもの

- 数学Ⅱに関する教材(集合・命題・論理、平面図形に関する諸定理)、
- 2次関数に関する複雑な問題、
- 数列(漸化式によって一般項を求める問題、数学的帰納法など大学入試に関する問題は全く学習しない)
- 確率(順列・組合せなど複雑な入試問題のような学習、確率の様々な問題など)
- 微積分(いろいろな微分の応用・・・方程式、不等式の応用などはあまり学習しない関数の連続性、収束などもほとんど学習しない)  
極限値を求める方法を学ぶことが主たる目的で、収束の概念を本格的に授業するわけではない。

このように、証明に関する事項、複雑な応用問題などは省略されている。道具として数学を利用するため、応用力がある定理のみ学習する。

具体例的にいくつかの例を与える

- a. 複雑な問題は省略または避ける

例1. 2次関数

$-2 \leq x \leq 1$  の範囲を動くとき

$y = (x^2 + 2x + 3)(x^2 + 2x - 2) - 5(x^2 + 2x) + 2$  の最大値、最小値とそのとき  $x$  の値を求めよ。

例2. 右の図において、 $AB=4, AC=4\sqrt{3}$ 、 $\angle A=60^\circ$ 、 $AD:DB=AE:EC=1:2$  であるとき、

次の図形の面積を求めよ。

- (1) 四角形 DBCE                      (2)  $\triangle FBC$

など数学 I や数学 A では基本的事項の知識で解答できるが、高等工業専門学校はこのような図形的な問題や 2 次関数の応用などはやらない。

b. 道具として使えるものはどしどし利用

例 3. 次の極限を求めよ。

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 2x}{3x}$$

は、 $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x} = 1$  を用いて解答するが、高専

ではロピターの定理（不定形の場合は分母分子を微分する）を用いて解答する。これは、道具としてロピターの定理を用いるのである。同様に、ウォリスの積分公式

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin^n x dx$$

の公式は既知として用いが、

この証明ができる学生は少ない。また、

$$I_n = \int e^{-x} \sin nxdx$$

など 2 回部分積分を用いた

漸化式を扱うものなどは解けない学生が多い。高等学校では受験に必要であるということから上記の漸化式の問題は基本的な事項である。同時に数列の一般項、漸化式など細部にわたる指導を高等学校は指導するが、それは「センター試験」の範囲であること、大学が独自に実施する問題でも「数列」の個々の問題は必須事項であるからである。高専ではこのように「数列」だけを特化した指導は行わない。

c. 定義に基づいた論理的な扱いは少ない

例えば、

例 1. 「 $\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h) - f(x)}{h} = f'(x)$ 」などの微分

の定義を用いて  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{f(a+2x) - f(a)}{x}$  を  $f'(a)$

を用いて表せ」

例 2. 「関数  $f(x) = |x|(x+2)$  は  $x=0$  で連続であるが、微分可能ではないことを示せ」など。

(2) 専門科目と純粋科目との関連について

① 専門科目と純粋科目との関連対応表

	工学	農学	薬学	医学
数学	基礎設計工学 流体力学 計数工学	設計生産 農業計画	創薬設計	疫学統計
物理	材料物性 電子工学 航空工学 通信工学 物理工学 化学工学	農業設計 気候・環境 農業機械	創薬設計 構造解析	医療計測 医療検査 遺伝子治療 物理療法 放射線医療
化学	工学化学 化学産業工学 材料工学 金属工学	農芸化学 農薬合成 土壌汚染	薬剤設計 薬学 製薬化学	治療医学 薬理学
生物	通信工学 醗酵工学 生物工学 蛋白工学 遺伝子工学 人間工学	育種学 遺伝 動物生理学 植物生理学 獣医学	薬理学 創薬 毒科学 実験動物	人体生物学 人類生態学 病理学 遺伝医学 遺伝子治療 実験動物
地学	土木工学 都市工学 宇宙工学 海洋工学	土壌・肥料 植物栄養学 気候・環境 農業土木		土壌汚染 宇宙工学



情報	情報工学 電子工学 通信工学 機械情報工 学 データベー ース	データベー ース 気候統計 生産管理	データベー ース	データベー ース 病院経営 管理
----	---	-----------------------------	-------------	---------------------------

危機に立つ日本の理数教育 高等教育フォーラム 松田良一、正木春彦監修（明石書店）

理数教育における分野相関の重要性（和田昭允）

### P.73 より抜粋

以上の分類表から現在本校で用いている専門科目における数学内容を列記してみよう。

## ② 本校における専門科目の数学内容

### 機械・土木系

材料力学・・・(引っ張り・圧縮・ひずみ・せん断・ねじり、はりの曲げ、組み合わせ応力、柱の屈折)

数学内容・・・ ベクトル、三角比、内分・外分、2次の行列、近似値、2次方程式の解の公式、分数式の四則計算

工業力学・・・(力、力の釣り合い、重心、点の運動、運動と力、剛体の運動、衝突、仕事とエネルギー、摩擦、振動、滑車やてこ)

数学内容・・・ ベクトル、三角比、積分（積分計算、弧の長さ、面積）、数列の和、微分（定義、2回微分）、不等式、微分方程式

機械力学・・・(力およびモーメント、点の運動、質点系の力学、剛体の力学、仕事とエネルギー、解析力学の基礎、回転機械の力学、振動)

数学内容・・・ ベクトル、ベクトルの内積と外

積、ベクトルの微分、3次の行列、行列式、微分の定義、角加速度、極座標、微分方程式（2階線形微分方程式）、重積分、偏微分

計測工学・・・(計測系の基礎（誤差、統計的扱い）、長さ  
と角度の測定、力学量の測定、環境の測定、)

数学内容・・・ 誤差（測定値、真の値、相対誤差、系統誤差、個人誤差、偶然誤差）、統計（ヒストグラム、確率密度関数、正規分布、平均値、標準偏差、信頼区間）、最小自乗法、  
積分計算、フーリエ級数、近似値、  
（指数・対数計算、分数式計算などは基本）、2階線形微分方程式

機械学・・・(機械の運動、回転連鎖、ベルト伝動、摩擦伝動、カム、歯車、ネジ、間欠運動)

数学内容・・・ ベクトル、三角比、積分（積分計算、この長さ、面積）、数列の和、微分（定義、2次導関数）、不等式、微分方程式

図学・・・(平面図形の作図、円錐曲線、サイクロイドとインボリュート、投影、副投影、直線、平面。立体、立体の切断、立体の展開、軸測投影、射投影、透視投影)

数学内容・・・ 定規とコンパスによる作図（直線のn等分、垂直2等分線、正方形、接線、円弧）円錐曲線（放物線、楕円、サイクロイド、インボリュート）  
対称、回転、垂直、平行、交点、相似、拡大縮小、展開図 など図形に関する基礎知識

機械設計法・・・(機械要素の設計、締結用機械要素、軸および軸継手、軸受および潤滑法、摩擦



電動装置、歯車、巻掛電動装置、ブレーキ、はずみ車、つめ車とつめ、バネ、管、管継手、弁)

数学内容・・・ベクトル、三角比、指数計算、側面図、投影図などの図学の知識、対数計算、インボリュート関数、極座標

流体力学・・・(流体の静力学、流体の動力学、管路内の流れ、流量測定、流れが物体に及ぼす作用、ポンプの計算、水車の計算)

数学内容・・・単位計算、指数計算、三角比、ベクトル、密度、力学で用いる数学計算、

工業熱力学・・・(温度、熱量および熱力学の第一の法則、理想気体、熱力学の第2法則、熱力学の一般関係式、一般流体、気体の流れ、蒸気原動機のサイクル、内燃機関およびガスタービン、圧縮機および送風機のサイクル、冷凍機およびヒートポンプのサイクル、湿り空気とその応用、伝熱、燃焼、原子エネルギー)

数学内容・・・指数・対数計算、積分計算、微分、シグマー計算、常微分方程式、偏微分計算、線形微分方程式、

## 電気・制御系

基礎電磁気学・・・(電荷と電界、電位、帯電体による電界、静電容量、誘電体、電流と抵抗、磁界、電磁誘導、インダクタンス、変動電流回路、磁性体、電磁波)

数学内容・・・指数計算、ベクトル(スカラー、和と差、大きさ、内積、外積)、3次の行列式、ベクトル関数(ベクトルの発散、回転)、重積分、微分、弧の長さ、極座標、ラプラス方程式、分数式の四則計算、連立

方程式の解法、グラフ表示 — ベクトル

解析の知識が中心となっている

自動制御理論・・・(自動化、フィードバック制御系、基礎数学、伝達関数、安定性、速応性と定常特性、フィードバック制御系の設計)

数学内容・・・平均変化率、複素数(偏角、大きさ)、オイラーの公式、逆三角関数、線形微分方程式、デルタ関数、ステップ関数、フーリエ変換、ラプラス変換、たたみ込み積分、極限值、広義積分、複素関数論(零点、極)  $n$  次の行列式、不等式

制御工学・・・(制御系と伝達関数、フィードバック制御系の特性、フィードバック制御系の設計、サンプル値制御、制御系における非線形特性の扱い、システムの状態方程式による表現、システムの可制御性および可観測性、時間領域における制御系の設計、デジタルシステムの扱い)

数学内容・・・ラプラス変換、マクローリン展開、ラプラス逆変換、微分方程式、極限值、伝達関数、たたみこみ積分、共役複素数、逆三角関数、 $n$  次行列式、複素関数論(零点、極、偏角、複素フーリエ級数、べき級数展開

2階微分方程式、ベクトル( $n$  次行列、和、差、スカラー倍、微分、内積、ノルム、一次従属、独立、対角行列、転置行列、対称行列、余因子行列、行列式、乗算、逆行列、ランク、ジョルダン形式、対角化、行列関数、ケーリーハミルトンの定理、)、微積分方程式、 $n \times m$  行列、2階線形微分方程式、行列方程式の積分、連立微分方程式

電気・電子材料・・・(材料科学の基礎、導電材料と抵抗

材料、半導体材料、誘電体材料、超伝導材料、オプトエレクトロニクス材料、機能性炭素材料、材料評価技術)

数学内容・・・空間の三角比、ベクトル、積分、指数対数計算、偏微分方程式、グラフの読み

電子工学の有限要素法・・・(電気工学の基礎方程式、有

限要素法の概要、2次元場の解析法、軸対称3次元場の解析法、各種要素、電磁界解析、電磁界解析の応用、プログラム)

数学内容・・・行列、重積分、ベクトル解析(発散、回転、外積、内積)、差分法、テイラー展開、偏微分、 $n$ 次行列式、ヤコビアン行列、ニュートン法、最小自乗法、

デジタル情報回路・・・(デジタル技術、情報の2進

表現、理数学、基本組合せ論理回路、組合せ論理回路の設計、フリップフロップ、算術演算回路、符号、順序回路の設計、半導体記憶装置)

数学内容・・・2進法、10進法、 $n$ 進法の計算、指数・対数計算、剰余系、集合(和、積、補集合、ド=モルガンの法則)、ブール代数(条件、命題、公理、定理、数学的帰納法、論理関数)、順列、組合せ、算術演算

電子物性・・・(結晶構造、格子運動、固体の熱的性質、

古典的電子伝動モデル、量子力学の基礎、個体エネルギーバンド理論、半導体、固体の工学的性質、誘電体、磁性体、超伝導体、固体の量子効果)

数学内容・・・2階線形微分方程式、指数関数、積分計算、グラフ化、ラプラス変換、微分小、ベクトル、極座標、確率

電気回路・・・(抵抗回路、回路素子とその性質、正弦波

と複素数、交流回路と記号的計算法、直並列回路、相互インダクタンス変成器、回路の方程式、回路に関する諸定理、2端子対網と基本的表現、2端子対網の伝達的性質、能動および非相反2端子対網、3相交流回路)

数学内容・・・分数式計算、微分、積分計算、指数計算、線形微分方程式、三角関数、逆三角関数、複素数四則計算、極形式、複素関数論(初等関数の計算)、連立微分方程式、連立方程式、 $n$ 次の行列式、単位行列、逆行列、行列の対角化、双曲線関数、周期、円・楕円の方程式、

デジタル制御入門・・・(デジタル制御、制御システ

ムの表し方、1次システムの出力、2次システム、2次システムの厳密な離散化、制御システムの安定問題、制御の良さ、直接サーボモータを用いた位置制御の設計)

数学内容・・・論理、演算、 $n$ 進法、常微分方程式、定積分、級数展開、ラプラス変換、 $n$ 次行列式、逆行列、ベクトル行列式、

半導体工学・・・(半導体中の電子と正孔、輸送現象、pn

接合と金属-半導体接触、ダイオードとバイポーラトランジスタの基礎、金属-絶縁体-半導体の基礎)

数学内容・・・3次元の幾何学、指数関数、広義積分、常微分方程式、統計、分布関数、連立微分方程式、重積分、双曲線関数

工学における特殊関数・・・(ガンマ関数、とベータ関数、

直交多項式、超幾何関数、合流型超幾何関数、楕円関数)

数学内容・・・指数関数・対数関数・べき関数、三角関数、双曲線関数、逆三角関数、逆双

曲線関数、ガンマ関数、級数展開、ベータ関数、定積分、直交多項式、n次行列式、2階線形微分方程式、ルジャンドルの多項式の母関数、チェビシェフの多項式、ラゲールの多項式、エルミート多項式、補間公式（直交多項式による、ラグランジュの補間公式）、ガウス型積分公式、フックス型の微分方程式、ガウスの超幾何微分方程式、ルジャンドルの微分方程式、球面調和関数、合流型超幾何関数、ベッセル関数シュレディンガー方程式、楕円関数、テータ関数など

一般には、数学科に入るために数学を学んでいるわけではない。多くの生徒は工学部に入学するための数学を学んでいる。すなわち、理数立国としての数学科目の授業を定着させるためには、教材の厚薄、進度、応用教材など総合的に取捨選択する必要がある。以下は専門科目が数学内容のどの分野を必要としているのか本校のシラバスを抽出し表にまとめた。数学科が教える内容と比較しながら専門科目との整合性や高等学校との進度を観ることができる。

(3) 本校シラバスから観た専門科目の数学内容について

① シラバス内容と数学科との対応表

	機械工 学科	電気電 子工学 科	制御工学 科	物質工 学科	一般科目 での授業 数学内容
1 年	情報処 理 (ワー ド、エク セル、パ ワーポ イント、 OS,C言	電気電 子工学 (電気 回路、抵 抗の計 算、三角 関数な ど)、	図学 (平面図 形の作図 法、直線 のn等分、n 辺正多角 形の描き 方、点、直	基礎情 報処理 (ワー ド、エク セル、パ ワーポ イント、	整式の計 算、数、 2次関数、 2次方程 式、グラ フ、集合と 命題、等式 不等式、関

	語など) <u>設計製 図</u> (投影 図、等角 図、展開 図、断面 図示)、 <u>工学通 論</u> (ベク トルの 合成、分 解、円運 動など)、	<u>情報工 学基礎 図</u> (表計 算ソフト、n進 法など)、 <u>電気電 子製図</u> (平面 図形の 基礎、尺 度、投影 図など)	線の投 影)、 <u>製図</u> (平面 図、正面 図、側面 図、尺度と 寸法)、 <u>情報処理</u> (C言語、 ワード、エ クセル、演 算と型、四 則演算)、	<u>基礎製 図</u> (平面 図形、円 弧、円 周、楕 円・双曲 線の作 図、投影 図など、)	数とグラ フ、 指数関 数・対数関 数、三角比 と三角関 数、個数の 処理、平面 図形(点の 座標・直線 の方程 式)、 2次曲線、 (円、楕 円、双曲 線、放物 線)、不等 式と領域、 三角比と 応用(加法 定理、正弦 定理、余弦 定理、三角 不等式・方 程式)
2 年	<u>材料学</u> (共晶 型状態 図)、 <u>機械工 作法</u> (溶 接、ガス)、 <u>設計製 図</u> (ねじ、	<u>電気磁 気学</u> (ベ クトルの 演算、外 積・内積、ガウ スの定 理など)、 <u>電気回 路</u> (関数	<u>製図</u> (平面図 形の作図 法、角や直 線のn等 分、n正多 角形の作 図)、 <u>情報処理</u> (プログ ラム、四則 演算、C言	<u>基礎情 報処理</u> (表計 算ソフト、プロ グラミ ング、演 算)	複素数と 複素数平 面、(ド・ モアブル の定理、オイラーの 公式、図形 の応用)、 ベクトル と図形、 (演算、内 積、成分表

スケッチ、継手、製図)、	のグラフ、接線、等加速度運動、正弦関数、複素数平面、逆三角関数、指数関数、オイラーの定理、プログラミング)、	語)、 <u>電気工学</u> (連立方程式や式計算)、		示)、空間ベクトル (直線、平面、球の方程式)、  行列(演算、積、逆行列、連立方程式)、 行列の1次変換、  数列と極限(等差、等比数列、無限数列、無限級数)、微分法(極限值、連続性、微分係数、導関数、曲線の接線)、関数の増減と極値(近似値、速度)積分法(不定積分、定積分、面積・体積、定積分の応用)、微分法(第2次導関数、曲線の凹凸、	3年	<u>情報処理</u> (エクセル、プログラム、グラフの作成)、  <u>材料力学</u> (ベクトル、モーメント)、  <u>機械工</u> <u>作法</u> (平面、円筒)、  <u>設計法</u> (荷重、ひずみ、応力、曲線)、  <u>電気工</u> <u>学</u> (キルヒホッフ、連立方程式、ベクトル	<u>電気磁</u> <u>気学</u> (電位、誘電体など三角関数、複素数)、  <u>電気回</u> <u>路</u> (行列、複素数、ベクトル)、  <u>電気電</u> <u>子計測</u> (誤差、測定値、最小二乗法、正規分布、微分)、  <u>電子回</u> <u>路</u> (ダイオード、トランジスタなど三角関数、ベクトル)、  <u>ディジ</u>	<u>ディジタ</u> <u>ル回路</u> (アナログ、デジタル、n進法、演算、集合論理)、  <u>ソフトウ</u> <u>ェアー科</u> <u>学</u> (n進法、最大公約数・最小公倍数、集合・条件)、  <u>電気回路</u> (正弦関数、周期など三角関数)、  <u>電気磁気</u> (ベクトル解析、複素数)、  <u>電子回路</u> (集合・条件、論理)	<u>情報処理</u> (グラフィック、データの分析、誤差、最小二乗法、組み立て乗法)	逆関数、逆三角関数と導関数)  色々な曲線の導関数(曲線の媒介変数表示、極座標と曲線)、平均値の定理と応用(平均値の定理、高次方程式、テイラーの定理)、偏導関数(2変数関数、偏導関数、合成関数の導関数、2変数関数の平均値の定理)、重積分(重積分、極座標による重積分、3重積分)、  微分方程式(1階微分方程式、微分方程式と解、変数分離形、同次形、線
--------------	--	------------------------------------	--	---	----	--	--	---	--	--

	ル)	<u>タル回路</u> (n進法、ブール代数)、 <u>プログラミング</u> (n進法、ブール代数)、 <u>電気機器</u> (電動機、発電機など三角関数、複素数)、			形微分方程式、完全微分形)、2階微分方程式(1階微分方程式に帰着、定数係数2階微分方程式)		<u>設計法</u> (バルト、チェーン、モーメント計算)、 <u>機構学</u> (速度、加速度、回転、直線運動、球面運動)、 <u>熱力学</u> (比熱、熱量、グラフ)、 <u>流体工学</u> (バルヌーイの定理、円柱、圧力)、 <u>計測工学</u> (てこ、カム、回転速度、流速など微積分)、	数展開、ベクトル解 析)、 <u>電気電子計測</u> (複素数、三角関数、重積分)、 <u>電子回路</u> (トランジスタ、パラメータ、ベクトル解 析)、 <u>情報処理</u> (アルゴリズム、2分法など数値解 析)、 <u>電気機器</u> (三相誘導電 同意、同期発電機)、	形微分方程式)、 <u>電気磁気学</u> (ベクトル解析、3重積分、発散・回転、ポアソン、ラプラス方程式) <u>電子工学</u> (シュレディンガー波動方程式、波動関数)、 <u>電子回路</u> (集合・論理)、 <u>通信工学</u> (三角関数、不連続周期関数)、 <u>計測工学</u> (誤差、精度)、 <u>制御工学</u> (ベクトル、軌跡、微積分)、	出し法)固有値と固有ベクトル(対角化)、ベクトルの一次独立・一次従属(行列の階数、部分空間)  ベクトル関数(外積、ベクトル関数、曲線・曲面)、スカラーとベクトル場(勾配、発散と回転、ラプラシアン)、線積分と面積分(線積分、グリーン の定理、面積分、発散定理、ストークスの定理)、 ラプラス変換(ラプラス変換の定義と例、基本的性質、たた
4年	<u>材料力学</u> (ひずみ、曲げ、引張りなどモーメント計算)、 <u>機械工学</u> (応力とひずみ、平面立体の知識)、	<u>電気磁気学</u> (ベクトル解析、ラプラス、ポアソンの方程式、波動方程式、2階線形微分方程式)、 <u>電子回路</u> (フーリエ級	<u>ソフトウェア科学</u> (アルゴリズム、プログラミング、データ構造)、 <u>電気回路</u> (行列、変数分離形微分方程式、ラプラス変換、フーリエ級	<u>機器分析</u> (回析分析、質量分析)	複素関数の応用(正則関数、コーシーリーマンの関係式)、複素積分(コーシーの積分定理、ローラン展開、留数定理)、  行列式(行列式の展開と積、掃					

<p>電気工学 (複素数、ベクトル、ベクトル)</p> <p>メカトロニクス (n進法、微分、積分、ベクトル解析)、</p> <p>制御工学 (ラプラス変換、微分方程式、伝達関数)</p>	<p>制御工学 (ラプラス変換、ベクトル解析)、</p>			<p>みこみ、逆ラプラス変換)、ラプラス変換の応用 (常微分方程式への応用、周期関数のラプラス変換、デルタ関数と系の伝達関数)、</p> <p>資料の整理(度数分布表・代表値・散布度、相関係数・回帰直線)、確率と確率分布(確率変数と確率分布、平均と分散、順列と順列組合せ、2項分布と正規分布)、標本分布(無作為抽出と標本分布の分布、カイ2乗分布とt分</p>	5年	<p>弾性力学 (円筒、極座標、楕円)、</p> <p>工作機械(速度、加速度、圧力)、</p> <p>設計法 (図形の知識一般)、</p> <p>機械力学(自由振動、減衰振動、回転座標系)、</p> <p>熱工学 (フーリエ方程式、再生、再熱リサイクル)、</p> <p>流体工学 (パスカルの</p>	<p>電気電子材料 (抵抗率、誘電率、透磁率、モメンツ)、</p> <p>電子工学(ポアの原子モデル、波動関数、半導体)、</p> <p>通信工学 (マックスウェルの方程式、アンテナ)</p> <p>情報通信ネットワーク (ブール代</p>	<p>ソフトウェア科学 (ノルム、非線形方程式ニュートン法と線形逆補間法、関数近似、数値積分、微分方程式の数値解法)、</p> <p>情報通信 (確率モデル、マルコフ情報源の特性、定常状態の確率値)、</p> <p>システム・プログラム論 (CPU、メモリー、グラフィックカード、マザーモー</p>	<p>電気・電子工学 (クーロン、オーム、キルヒホッフの法則、ローレンツ力、ベクトル)、</p> <p>機械工学概論 (工業力学、高分子構造、流体力学、エンジニアリングプラステック)、</p> <p>品質管理(確率・統計全般)、</p> <p>環境工</p>	<p>布)、統計的推定(推定量・点推定、区間推定)</p>
--	----------------------------------	--	--	---	----	--	--	---	---	-------------------------------

	原理、アルキメデスの原理、ベルヌーイの定理、トリチェリーの定理、角運動量)、 メカトロニクス(論理関数、組合せ理論、n進法 など条件と論理)	数)、電子計算機応用(プログラミング、設計)、 電力工学 水力、火力、原子力発電、送電、配電) 電気法規・電気施設管理(負荷率、需要率、不等率)	ド、端末制御、ネットワーク)、 電子制御工学(ジョルダン標準形、システムの座標変換、伝達関数)	学(燃料、気体、窒素 参酸化物、排煙 拡散、ダスト)、	
選択科目	設計製図、情報処理、材料力学、工学特論、熱工学特論、流体工学特論、メカトロニクス、トライボロジ、機械工学	高電圧工学、情報工学、電気設計、信号処理、無線通信概論	ロボット工学、制御工学、情報通信論、知識工学、画像工学、システム工学	情報工学	

前記の表から数学科と専門科目の違いが読み取れる。その一例として、3年生のカリキュラムから議論をすすめる。

- ①機械工学科は、ベクトル、図形に関する知識、行列理論、統計の基礎、
- ②電気電子工学科は、三角関数、複素数、行列、数値解析に関する基礎事項、統計処理
- ③制御工学科は、集合論、論理関係、三角関数、ベクトル解析、複素数
- ④物質工学科は、統計処理などの学習が必要である。特に「統計」「集合、論理」「数値解析」「ベクトル解析」などは数学科としては履修させていないので、専門科目の教員が指導していることになる。学科が異なると専門科目が必要な数学内容も異なることがわかる。

(4) 高専教育の数学教育指導事情について

① 数学科と専門科目教員の「数学」に対する考え方の違い

高専には、数学と専門科目との相互補完について、前述したように「数学科は、数学という学問は専門科目に左右されることなく、独自のカリキュラムで進めるべきというもの」

「専門科目を理解するための道具として、同時並行もしくは数学が専門科目を理解するために進度を早めに、思考過程を簡単にすべきであるというもの」がある。

専門科目の教員が、学生に対して数学の実力をつけていないと指摘する教員が多くなったが、その原因の一つに、「ゆとり教育」の結果があり、数学という科目に限定すると、中学校からの進度が遅れ数学内容の易化したことが原因になる。それが従来の高専教育の現在の学習態度や意欲にも敷衍し、この傾向は「ゆとり教育」の反省による新指導要領の改訂にもかかわらずその余波は続くものと思われる。

② 学科による数学内容の違い



3年生における「電気・制御工学科」は、計測工学、電磁気学、通信工学などは、「ベクトル解析」や「統計」、「集合・条件・論理」などの知識が早期に必要であり、専門科目の教員が間に合わせ程度に指導している状況にある。数学教員は微積分や微分方程式を指導している段階で、「ベクトル解析」を指導する時間がなく専門科目の教員が授業をすることになっているが、数学をあくまで問題を解く道具としてとらえる専門科目の教員の指導とは根本的に異なっている。

これは、体系的に数学を築き上げる数学科の授業と、道具として数学を観る専門科目との違いであり、これを相互批判することは意味をもたない。

しかし良い面はある種のスパイラル方式になっており、4年生で「ベクトル解析」の授業をすると、よく理解するのである。

一方、3年生までは、特に機械工学科などでは、熱力学、流体力学、弾性力学、材料力学、などを学ぶ。

「ベクトル解析」や「論理」を学ぶ必要性はあまりなく、「2階線形微分方程式」や「ラプラス変換」までで充分であり、たとえば、偏微分方程式による流体力学や水理学の説明は必要とされない。すなわち、学科によって数学の指導は異なることが要求される。

また、教員が変わると専門が異なるため、学科が科目を変更することがあり、数学科は、それに対応した指導はできないため、カリキュラムや進度の関係でより良い方法を見つけることは難しい状態である。

### ③ 時代の流れ

#### (i) 新しい科目の必要性

機械、物質工学科にも「情報処理」の知識が必要となり、それを理解させるために、数学的内容の「集合・条件・論理」などの分野や「統計」的内容が必要となっている。たとえば機械、物質工学科に関し

て、メカトロニクスの科目以外は「ベクトル解析」の知識は必要がないように思える。

一方、機械工学科は「設計」「製図」を学ぶため、高等学校の数学 A に相当するものがないため、「図学」の授業は専門科目でもかなり苦労している（昭和57年以前では既に図形の性質は中学校でも学んでいた。現在ではそれは高等学校の数学 A の教材となっている。）

高専授業のほとんどは、「解析」分野が多くを占めるため、幾何学や代数学は軽視される傾向がある。「幾何学」や「代数学」を3年生までにカリキュラムの中に入れることは高専では現実的には厳しい。その補充の一つとして、電気、制御工学科は、専門科目の教員が「行列」、「ベクトル解析」などの基礎知識を施す授業を行っている高専は多い。また、1年生ではすぐに「複素数」が導入されるのもその一例である。

本校もこの分野は、専門科目の教員に指導をお願いした経緯があるが、体系的な授業ではなく、使えるための道具や定理を重要視した応用面だけが強調されている。

#### (ii) 学力の2分化

これは高等学校の実状と同様に、高専も学力の2分化が明確になってきた（これを示すことは容易であるがここでは省略）。

1年生の段階から、「因数分解できない、2次関数のグラフが描けない、弧度法の意味が理解できない」など高等学校の「落ちこぼれ現象」と全く同じ状況が起こっている。

「ゆとり教育」は、義務教育の段階で、学力や思考力の著しい低下が起こったため、学習意欲の低下や危機感の欠如（欠点をとっても危機意識がない）、競争力の極端な低下などの精神的な部分での問題があり、個々人の指導に時間をとられるケースが増え、それがひいては全体の学力低下に拍車をかけている。

たとえば、因数分解や解の公式などが使えないため、2次関数の最大値や最小値を指導する場合、ま

た基本に戻って展開や因数分解などの指導を再度始めるというケースが多い。さらに1年生の後半では、三角・指数・対数関数などの初等関数や分数関数、無理関数の性質やグラフを学ぶが、全く理解できない学生が年々増加傾向にある。

(毎年実施する同様な内容の試験でそれが容易に示される。)

一方、成績上位者に対して「伸びこぼし」状態となり授業での学習意欲の低下ともなっている。「悪貨は良貨を駆逐する」ことが教育現場で起こっているのである。

#### ④ 現代化運動以前と現在の学習内容との違いについて

①で示したように、「三角比」や「その応用」などの図形に関する事項は、現在は高等学校1年生で履修する内容である。昭和57年の現代化運動が始まった学習指導要領では「集合・命題、行列、ベクトル、複素数」など時代の要請に応じた指導内容が登場した。そのため従来からの、計算数学に相当する内容が教科書から姿を消したため、計算力の低下に拍車をかけてきた。たとえば、三角比などでは、 $\sin \theta$ 、 $\cos \theta$ 、 $\tan \theta$ は学ぶが、 $\operatorname{cosec} \theta$ 、 $\sec \theta$ 、 $\cot \theta$ 、さらに逆三角関数は教科書にはない。具体的な三角比の応用は姿を消し、式変形だけで問題を解くことが多く、実際に三角関数表を用いた問題は皆無に等しい。たとえば「 $\log \sin 32.5^\circ$ など値を求める」などの問題は現代の子供たちには見たこともないものである。三角関数表や対数関数表を用いた式計算は全く知らないと言っても過言ではない。

#### ⑤ 高専教科書の内容の易化について

高等学校の教科書は、現在学力を考慮した3分冊になっている。特に受験を中心とした進学校の教科書だけでは受験を乗り越えないことから(教科書記述に限界があることから)、市販の参考書を用いて授

業がなされている。教科書自体が実情に合わないものとなっている。高等学校の学力分散が大きくなっているという事情から、新指導要領では5分冊化(数件出版、東京書籍、実教出版、啓林館、第一学習社)を実施する方向で進められている。高等学校現場では、それぞれの学力に合わせた教科書と参考書の選択が行われているが、この状況は、教材の厚薄、レベル、進度などの問題がある。このように、高等学校だけではなく、同様に高専の学生の理数科目の学習力低下、学力低下のために、教科書がわかり易い記述に編纂し直され、高等学校の教科書の内容に近づいている。すなわち、高専教科書を執筆する高専現場の教師が、このままでは教科書を理解できないと明確に認識した結果であることを示している。

しかしながら、現代化運動(昭和57年)以前からカリキュラムを順守している高専の数学は、高等学校の指導要領変更の度に数学内容が大きく違ったものになり、文科省指導要領の洗礼を受けてきた中学生には、高専の数学内容はハードルが高いと感じるのではないか。

例えば、1年生で「三角関数」の学習で学ぶ「弧度法」は、高校では2年生の教材、しかし真に理解しているとは言えないのではないか。その例を与える。

(i) 次の弧度法を度数法で書け。

$$(1) \quad \frac{1}{\pi} \quad (2) \quad \sqrt{\frac{\pi}{5}} \quad (3) \quad \pi^\circ$$

などは、学生の解答率は1割にも満たない。単に

$$\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{3}, \pi, \frac{\pi}{6}$$

などの特殊な角度を知っているのみで弧度法を導入する意義は全くわからないまま進んでいる。(度数表示を止め、弧度法だけで表示する方が、混乱が起きないと考えられる。)

(ii) 次の3つの関数を同じ座標平面上に描け

(1)  $y=x$  (2)  $y=\sin x$  (3)  $y=\tan x$

上記の例は、弧度法を理解しないとグラフ表示ができない問題であるが、その正解率は11%を切っている。このような事情から高等学校では2年生の「三角関数」の章で初めて弧度法を導入するのである。

しかし、専門科目の必然性から「弧度法」は早期導入されなければならない。

⑥ 3年生到達度試験での本校の傾向性について

本校では、専門科目の強い要請が有り、またシラバスの拘束から、毎年「ベクトル」に関する学力がすこぶる低いという結果が現れている。高等学校の教科書（数研出版、実教出版）では、50ページを超えるが、高専教科書（森北出版）は40ページであり、前者は3単位で、数列、ベクトルを履修するのみであるが、後者はベクトルと行列式を扱っている。特に高専の場合受験的な問題は皆無で基本的な概念計算が多く、空間の性質や図形の証明などの演習問題が不足しているために定着しない現状が起こっているのではないかと考える。また、指導の順序も考慮する必要があるのではないだろうか。

指導する学科によって順序と学習内容の難易度を変更する必要があるように考える。

#### 4. 結び

以上のことから次のような提案をする。

(1) 数学授業時間と確保と学習内容や進度の精査を（学科によって数学のシラバス変更を）

工学の最先端教育を実施する高専教育は、文科省の現代化運動（科学技術の発展による学校教育の現代化）指導要領改訂は、実は学力低下が始まった時期と符合する（多くの識者が指摘）。それに対応しな

かった高専教育は逆に高等学校教育よりも成功している例を数多く示すことができたが、中学校から入学する学生は文科省の指導要領の洗礼を受けているため、高専の数学教育と大きくギャップを生むことになった。一方、専門科目は時代の流れに沿った教育を施しており従来の数学指導内容と専門科目の数学に対する認識の違いが、大きくなっている。

その意味で、高専数学教育の「現代化運動」というべき学習内容や進度など精査する必要がある。現在進められている「コアカリキュラム」は、全学科の最大公約数になっても、各学科の抱える専門科目の公約数にはならない。したがって、各学科の数学指導内容を双方の立場から見直す必要がある。

(2) 本校の弱点箇所の授業内容や時間数の確保

弧度法やベクトルに関する本校だけと言える弱点箇所に関して、時間の確保と「シラバス変更」が必要である。ベクトルに関しては、図形的な証明や外積などの導入で、「ベクトル解析の初歩」までの授業が必要ではないかと考える。数学の内容を深化させる方がよりベクトルの定着に結びつくと考え。

参考書など

1. 制御工学、小川鉦一他、東京電機大学出版局（2006）、
2. 電気回路、大野克郎、(株) オーム社（平成18年）、
3. 工業熱力学、谷下市松、(株) 裳華房（2003）
4. デジタル情報回路、清水賢資、森北出版(株)（2005）、
5. 流体の力学計算法、森田泰司、東京電機大学出版局（2005）、
6. 機械設計法、林則行、森北出版（株）（2005）
7. 電気工学の有限要素、中田高義他、森北出版(株)（2004）、
8. 自動制御理論、樋口龍雄、森北出版（株）（2006）、
9. 基礎電気磁気学、電気学会、(株) オーム社（2004）、
10. 流体の力学、坂田光雄、(株) コロナ社（2006）、
11. 新制第三角法図学、高等工業専門学校、日刊工業新聞社（2005）、

12. 機構学、小川潔、森北出版（株）（2006）
13. 工業力学、青木弘他、森北出版（株）（2006）、
14. 機械力学、末岡淳男他、森北出版（株）（2004）、
15. 計測工学、谷口修他、森北出版（株）（2006）、
16. 電気製図、小川敏男、実教出版（株）（平成 18 年）、
17. 学生のための C、内山章夫他、東京電機大学出版局  
（2005）、
18. 材料力学、村上敬宜、森北出版（株）（2006）、
19. 電子物性、松澤剛雄他、森北出版（株）（2006）、
20. 半導体工学、中嶋堅志郎、（株）オーム社  
（平成 18 年）、
21. デジタル制御入門、雨宮好文他、（株）  
オーム社（平成 17 年）
22. 危機に立つ日本の理数教育、高等教育フォーラム、明  
石書店（2005）
23. 昭和 23 年学習指導要領、文部省
24. 昭和 26 年学習指導要領、文部省
25. 昭和 31 年学習指導要領、文部省
26. 昭和 38 年学習指導要領、文部省
27. 昭和 48 年学習指導要領、文部省、
28. 昭和 57 年学習指導要領、文部省、
29. 平成 6 年学習指導要領、 文部省
30. 平成 15 年学習指導要領、文部科学省
31. 佐世保高専シラバス、平成 20 年度