

医療系学科における理工学的領域の  
教育法に関する研究

2015年3月

北海道科学大学大学院

横山 徹

# 目 次

第 1 章 序論	1
第 2 章 医療系学科の教育内容	5
2-1 はじめに（医療六法）	6
2-2 臨床工学技士法	7
2-2-1 臨床工学技士学校養成所指定規則	13
2-2-2 臨床工学技士養成所の指導要領について	15
第 3 章 入学前教育	21
3-1 はじめに	22
3-2 入学前ガイダンス（入学予定者および保護者）	23
3-3 教材を用いた入学前教育	24
3-3-1 実践例 1（市販問題集の利用）	25
3-3-2 実践例 2（市販通信添削教材の利用）	30
第 4 章 初年次教育	31
4-1 はじめに	32
4-2 実践例（導入教育）	33
4-2-1 方法	34
(1) 対象	34
(2) 偏差値を用いた理解度の定量	34
(3) アンケート	34
4-2-2 プレースメントテスト	35
4-2-3 導入教育	36
4-2-4 結果	40
(1) プレースメントテスト	40
(2) まとめ（前期中間試験）	41
(3) 前期末試験	41
4-2-5 学生支援の一例	43
4-2-6 授業アンケート	44

4-2-7	教材アンケート	48
4-2-8	おわりに	50
第5章	2年次教育	51
5-1	はじめに	52
5-2	実践例1 (e-learning)	53
5-2-1	方法	54
5-2-2	結果	57
5-3	実践例2 (製作実習)	58
5-3-1	はじめに	59
5-3-2	製作実習の概要	60
5-3-3	携帯型心電計の仕様	62
5-3-4	携帯型心電計の動作確認	64
5-3-5	心電信号の計測	65
5-3-6	理解度確認のテストとアンケート	67
5-3-7	実習を終えての感想	71
5-3-8	おわりに	72
5-4	学会検定試験からみた学習到達度の評価	73
第6章	卒業年次教育	79
6-1	はじめに	80
6-2	国家試験対策	81
6-3	統一模擬試験からみた学習到達度の評価	82
6-4	学会検定試験と国家試験の得点率の相関関係	87
第7章	結論	95
謝辞		99
参考文献		100
研究業績		106

# 第 1 章

## 序 論

近年、医療の高度化、専門分化等を背景に、チーム医療の推進は、質の高い医療を提供する上できわめて重要である。患者の生命に直結する「生命維持管理装置」を医師の指示の下にその他の医療関係者との緊密な連携を図り、操作、保守点検を行う「臨床工学技士」<sup>1)</sup>は、高度な知識と技術を必要とする。

平成19年（2007年）4月には、厚生労働省から改正医療法「医療安全関連通知」<sup>1)</sup>が告知され、医療機器を安全に使用するための指針として医療機関に義務付けられた。

また、大きな変革として平成22年（2010年）「臨床工学技士基本業務指針2010」<sup>2)</sup>には、医療技術の進歩による医療機器の多様化・高度化等に対応しながら、臨床工学技士の専門性を活かした業務が円滑に実施できるよう、新たな業務の実施に当たっては、「養成機関」や医療機関等において「必要な教育・研修等を受けた」臨床工学技士が実施すること、等が謳われている。

臨床工学技士は、生命維持管理装置及び関連する医療機器の動向等に関する情報収集や、関連分野の知識等に関心を払うこと等を通して常に研鑽に励み、専門的な知識及び技術を保つように努めなければならない。また、臨床工学技士は、他の医療関係者に対して生命維持管理装置及び関連する医療機器の適切な使用方法及び保守方法等の教育や情報の提供に努めることになっている。臨床工学技士は、医療安全管理委員会との連携の基に医療機関における安全対策に努め、医療機器が院内感染の媒体となることもあり、院内感染対策委員会等と緊密な連携の基に安全確保に努めなければならない、等が新指針<sup>2)</sup>として挙げられている。このように、臨床工学技士を取り巻く環境は、医療の発展や変容等に応じて、必要があれば適宜見直されることになっている。

ここで、臨床工学技士法<sup>1)</sup>第二章免許第三条には、「臨床工学技士になろうとする者は、臨床工学技士国家試験に合格し、厚生労働大臣の免許を受けなければならない。」とあり、「文部科学大臣が指定した学校又は、厚生労働大臣が指定した臨床工学技士養成所」において「臨床工学技士として必要な知識及び技能を修得」しなければならない。

その学校、養成所において、最近の高校新卒者は、基礎学力の不十分な者をはじめ、学力の向上があらわれ難い者、医学と工学の広範な科目のため高校までの学習量との差に戸惑い入学後の学習意欲の急激な低下が見られる者など、

初年次前期でつまづいてしまう事例が増えてきた。最終的に理数系科目の理解が不十分であった者ほど卒業時に受験する国家試験でわずか数点が足りずに合格できないという傾向が顕著に見られるようになってきた<sup>3-5)</sup>。

これまで、入学前教育や導入教育に関する研究は、医療系短期大学の入学前教育<sup>6)</sup>、大学理系学部と工学部のプレースメントテスト<sup>7,8)</sup>、医学部の理科3科目のリメディアル教育<sup>9)</sup>と、それぞれ単一項目での報告や入学時学力調査と初年次教育<sup>10)</sup>の報告はあったが、本論文のように入学前教育と導入教育を含んだ接続に関するものや、専門学校、何よりも臨床工学の教育<sup>3-5,11-21)</sup>に関する報告は希少であった。

そこで本論文では、医療系学科における理工学的領域の教育法に関する研究として、新たに取り組み、種々の教育方法を試行し、臨床工学教育に関する効果を分析、検証した<sup>3-5,16-21)</sup>。

本論文は全7章から構成されており、次章以降では次のような内容が取り扱われている。

まず第2章では、医師、看護師をはじめとする医療職の法律「医療六法」<sup>1)</sup>を通し「臨床工学技士法」に触れ、修業年限3年の養成、教育内容について概説する。

第3章では、入学試験合格後に入学予定者に実施した「入学前教育」について紹介する。理数科目を主とした教材を用いた実践例を2例述べる<sup>4,5)</sup>。

第4章では、第3章で実施した入学前教育と接続する初年次教育として、まず入学直後に学力診断する「プレースメントテスト」、カリキュラムの土台をなす「基礎分野」の教育内容を、基礎学力向上に向け新たに試行した「導入教育」の一実践例を述べる<sup>4,5)</sup>。理解度向上を目指した教材の活用と、その使用感想を学生からのアンケートを通して分析した。

第5章では、2年次の中心となる「専門基礎分野」の教育内容を述べ、ICT (Information and Communication Technology) を用いた e-learning の一例<sup>19)</sup>と、知識と技術の双方をリンクさせる製作実習の一例も紹介する<sup>20,21)</sup>。また、初年次成績と学会検定試験との相関関係から学習到達度を評価した。

第6章では、「専門分野」が主となる卒業年次教育における国家試験と各種試験との成績について相関関係等を述べた。特に、大学や専門学校の全国養成施

設で卒業期生が主に受験する統一模擬試験，そして在学中に受験した学会検定試験について分析した。

最後に第7章では，本研究を通して得られた知見をまとめ，結論とした。

## 第 2 章

### 医療系学科の教育内容



## 2-1 はじめに（医療六法）

医療六法<sup>1)</sup>は、日本国内における保健医療に係わる法令（法律、政令、省令及び告示）と通知（厚生労働省から各都道府県知事宛の文書）等<sup>22-27)</sup>について官報を原典に内容を更新している。第1編では患者のため医療を提供する病院、診療所や助産所である保健医療施設について医療法等が示され、第2編では保健医療施設に従事する医師をはじめとするそれぞれの保健医療関係者の法令が記されている。第3編から第6編までは、薬事法、地域保健法、日本国憲法、最後に医療事故判例・裁判例が記載されている（表2-1）。

保健医療関係者は、該当する法令に加え患者を取り巻く医療全般の関係法規を理解していなければならない。

次節では下表2-1における第2編の「第7章 臨床工学技士」の臨床工学技士法について述べる。

表2-1 医療六法（平成25年版目次：編，章のみ抜粋）<sup>1)</sup>

第1編 保健医療施設
第1章 医療法
第2章 救急医療及びへき地保健医療
第2編 保健医療関係者等
第1章 医師
第2章 歯科医師
第3章 外国医師等の臨床修練に係る特例
第4章 保健師助産師看護師
第5章 放射線・検査関係医療技術者
第6章 リハビリテーション医療技術者
第7章 臨床工学技士
第8章 義肢装具士
第9章 救急救命士
第10章 歯科関係医療技術者
第11章 あん摩マッサージ指圧師，はり師，きゅう師，柔道整復師
第12章 死体解剖保存等
第3編 薬事
第4編 保健医療対策
第5編 参考法令
第6編 資料

## 2-2 臨床工学技士法

臨床工学技士法の概要（表2-2）は、昭和62年（1987年）5月27日に義肢装具士法と共に成立し、6月2日に公布された。翌昭和63年（1988年）4月1日には、政令として臨床工学技士法施行令が施行され、省令として臨床工学技士法施行規則と臨床工学技士学校養成所指定規則も施行された。

通知として「臨床工学技士養成所の指導要領について」では、平成16年（2004年）に「教育の内容等に関する部分が改められた」。

表2-2 臨床工学技士法の概要（医療六法目次より抜粋）<sup>1)</sup>

臨床工学技士法(昭六二法律六〇)
臨床工学技士法施行令（昭六三政令二一）
臨床工学技士法施行規則（昭六三厚令一九）
臨床工学技士法第十七条第一項に規定する指定試験機関を指定する省令（平一三厚労令九一）
臨床工学技士学校養成所指定規則（昭六三文・厚令二）
臨床工学技士法第四十一条の二の規定により地方厚生局長及び地方厚生支局長に委任する権限を定める省令（平一九厚労令六三）
臨床工学技士法第十四条第二号の規定に基づき厚生労働大臣の指定する科目（昭六三厚告九七）
臨床工学技士法第十四条第三号の規定に基づき厚生労働大臣の指定する科目（昭六三厚告九八）
臨床工学技士法第十四条第四号の規定に基づき厚生労働大臣が指定する科目（昭六三厚告九九）

### <通知>

臨床工学技士法の施行について（昭六三健政発一九八）
臨床工学技士養成所の指導要領について （平一六医政発〇三二六〇一三）

### \* 臨床工学技士養成所指導要領

医師国家試験等の受験資格認定の取扱い等について （平一七医政発〇三二四〇〇七）
医師及び医療関係職と事務職員等との間等での役割分担の推進について（平一九医政発一二二八〇〇一）
医療スタッフの協働・連携によるチーム医療の推進について （平二二医政発〇四三〇第一）

続いて、臨床工学技士法の目次（表 2 - 3）を示す。本法は、全 5 章、全 49 条からなり、第一章の総則では、目的が第一条に、定義が第二条に記されている。なお、第四章には、「臨床工学技士」は業務として「医師の指示の下に「生命維持管理装置」の操作及び保守点検を行う」。また、「その業務を行うに当たっては、医師その他の医療関係者との緊密な連携を図り、適正な医療の確保に努めなければならない。」と、具体的に「チーム医療の推進について」も明記されている（表 2 - 4）。

表 2 - 3 臨床工学技士法の目次<sup>1)</sup>

第一章	総則	第一条・第二条
第二章	免許	第三条 - 第九条
第三章	試験	第十条 - 第三六条
第四章	業務等	第三七条 - 第四二条
第五章	罰則	第四三条 - 第四九条
附則		

表 2 - 4 臨床工学技士法の第一章総則，第四章業務等<sup>1)</sup>

第一章	総則	目的	第一条	この法律は、臨床工学技士の資格を定めるとともに、その業務が適正に運用されるように規律し、もって医療の普及及び向上に寄与することを目的とする。
		定義	第二条	この法律で「生命維持管理装置」とは、人の呼吸、循環又は代謝の機能の一部を代替し、又は補助することが目的とされている装置をいう。
			第二項	2 この法律で「臨床工学技士」とは、厚生労働大臣の免許を受けて、臨床工学技士の名称を用いて、医師の指示の下に、生命維持管理装置の操作（生命維持管理装置の先端部の身体への接続又は身体からの除去であって政令で定めるものを含む。以下同じ。）及び保守点検を行うことを業とする者をいう。
第四章	業務等	業務	第三七条	臨床工学技士は、保健師助産師看護師法（昭和二十三年法律第二百三号）第三十一条第一項及び第三十二条の規定にかかわらず、診療の補助として生命維持管理装置の操作を行うことを業とすることができる。
			第二項	2 前項の規定は、第八条第一項の規定により臨床工学技士の名称の使用の停止を命ぜられている者については、適用しない。
		特定行為の制限	第三八条	臨床工学技士は、医師の具体的な指示を受けなければ、厚生労働省令で定める生命維持管理装置の操作を行ってはならない。
		他の医療関係者との連携	第三九条	臨床工学技士は、その業務を行うに当たっては、医師その他の医療関係者との緊密な連携を図り、適正な医療の確保に努めなければならない。

臨床工学技士が操作と保守点検を行う「生命維持管理装置」とは、「人の呼吸、循環又は代謝の機能の一部を代替し、又は補助することが目的とされている装置」をさすが、表 2 - 5 に臨床工学技士法施行令第一条と同法施行規則第三二条の生命維持管理装置に関する具体的な記述を示す。

「生命維持管理装置の身体への接続等」では、呼吸（マウスピース、鼻カニューレその他の先端部）、代謝（穿刺針その他の先端部）、循環（導出電極）についての身体および皮膚への接続と除去が許されている。

「生命維持管理装置の操作」では、血液、気体の身体への注入および抜き取り、薬剤の注入、電氣的刺激を身体へ負荷する操作も許されている。

表 2 - 5 臨床工学技士法施行令と施行規則（生命維持管理装置について）<sup>1)</sup>

臨床工学技士法施行令				
生命維持管理装置の身体への接続等		第一条	臨床工学技士法(以下「法」という。)第二条第二項の政令で定める生命維持管理装置の先端部の身体への接続又は身体からの除去は、次のとおりとする。 <ul style="list-style-type: none"> <li>一 人工呼吸装置のマウスピース、鼻カニューレその他の先端部の身体への接続又は身体からの除去(気管への接続又は気管からの除去にあつては、あらかじめ接続用に形成された気管の部分への接続又は当該部分からの除去に限る。)</li> <li>二 血液浄化装置の穿刺針その他の先端部のシャントへの接続又はシャントからの除去</li> <li>三 生命維持管理装置の導出電極の皮膚への接続又は皮膚からの除去</li> </ul>	
臨床工学技士法施行規則				
第四章	業務	法第三十八条の厚生労働省令で定める生命維持管理装置の操作	第三二条	法第三十八条の厚生労働省令で定める生命維持管理装置の操作は、次のとおりとする。 <ul style="list-style-type: none"> <li>一 身体への血液、気体又は薬剤の注入</li> <li>二 身体からの血液または気体の抜き取り(採血を含む。)</li> <li>三 身体への電氣的刺激の負荷</li> </ul>

臨床工学技士法第二章免許第三条には、「臨床工学技士になろうとする者は、臨床工学技士国家試験に合格し、厚生労働大臣の免許を受けなければならない。」とあり、以下には試験に関する臨床工学技士法を示す。

表 2 - 6 は、臨床工学技士法第三章試験について示す。

学校法人西野学園札幌医学技術福祉歯科専門学校臨床工学技士科は、受験資格第一四条第一号に該当する「厚生労働大臣が指定した臨床工学技士養成所」であり、「三年以上臨床工学技士として必要な知識及び技能を修得」する修業年限 3 年の教育内容を実践する。

表 2 - 6 臨床工学技士法の第三章試験<sup>1)</sup>

第三章	試験	試験の目的	第一〇条	試験は、臨床工学技士として必要な知識及び技能について行う。
		試験の実施	第一一条	試験は、毎年一回以上、厚生労働大臣が行う。
		受験資格	第一四条	試験は、次の各号のいずれかに該当するものでなければ、受けることができない。
			第一号	一 学校教育法(昭和二十二年法律第二十六号)第九十条第一項の規定により大学に入学することができる者(この号の規定により文部科学大臣の指定した学校が大学である場合において、当該大学が同条第二項の規定により当該大学に入学させたものを含む。)で、文部科学大臣が指定した学校又は厚生労働大臣が指定した臨床工学技士養成所において、三年以上臨床工学技士として必要な知識及び技能を修得したもの
			第二号	二 学校教育法に基づく大学若しくは高等専門学校、旧大学令(大正七年勅令第三百八十八号)に基づく大学又は厚生労働省で定める学校、文教研修施設若しくは養成所において二年(高等専門学校にあつては、五年)以上修業し、かつ、厚生労働大臣の指定する科目を修めた者で、文部科学大臣が指定した学校又は厚生労働大臣が指定した臨床工学技士養成所において、一年以上臨床工学技士として必要な知識及び技能を修得したもの
			第三号	三 学校教育法に基づく大学若しくは高等専門学校、旧大学令に基づく大学又は厚生労働省令で定める学校、文教研修施設若しくは養成所において一年(高等専門学校にあつては、四年)以上修業し、かつ、厚生労働大臣の指定する科目を修めた者で、文部科学大臣が指定した学校又は厚生労働大臣が指定した臨床工学技士養成所において、二年以上臨床工学技士として必要な知識及び技能を修得したもの
			第四号	四 学校教育法に基づく大学(短期大学を除く。)又は旧大学令に基づく大学において厚生労働大臣が指定する科目を修めて卒業した者
			第五号	五 外国の生命維持管理装置の操作及び保守点検に関する学校若しくは養成所を卒業し、又は外国で臨床工学技士の免許に相当する免許を受けた者で、厚生労働大臣が前各号に掲げる者と同等以上の知識及び技能を有すると認定したもの

表 2 - 7 は、臨床工学技士法施行規則の第二章試験を示す。第一〇条より試験科目は、医学概論、臨床医学総論、医用電気電子工学、医用機械工学、生体物性材料工学、生体機能代行装置学、医用治療機器学、生体計測装置学、医用機器安全管理学の以上 9 科目からなる。

直近の「第 27 回臨床工学技士国家試験」は、平成 26 年（2014 年）3 月 2 日（日）に北海道、東京都、大阪府、福岡県の 4 試験地で行われた。合格発表は、平成 26 年 3 月 27 日（木）午後 2 時から厚生労働省にて掲示（ホームページ含む）される。

表 2 - 7 臨床工学技士法施行規則の第二章試験<sup>1)</sup>

第二章	試験	試験科目	第一〇条	試験の科目は、次のとおりとする。 一 医学概論(公衆衛生学, 人の構造及び機能, 病理学概論及び関係法規を含む。) 二 臨床医学総論(臨床生理学, 臨床生化学, 臨床免疫学及び臨床薬理学を含む。) 三 医用電気電子工学(情報処理工学を含む。) 四 医用機械工学 五 生体物性材料工学 六 生体機能代行装置学 七 医用治療機器学 八 生体計測装置学 九 医用機器安全管理学
		試験施行期日等の公告	第一一条	試験を施行する期日及び場所並びに受験願書の提出期限は、あらかじめ、官報で公告する。
		受験の申請	第一二条 第二項 第一号 第四号	試験を受けようとする者は、様式第六号による受験願書を厚生労働大臣に提出しなければならない。 2 前項の受験願書には、次に掲げる書類を添えなければならない。 一 法第十四条第一号から第三号までに該当するものであるときは、修業証明書又は卒業証明書 四 写真(出願前六月以内に脱帽して正面から撮影した縦六センチメートル横四センチメートルのもので、その裏面には撮影年月日及び氏名を記載すること。)
		合格証書の交付	第一五条	厚生労働大臣は、試験に合格した者に合格証書を交付するものとする。

## 2-2-1 臨床工学技士学校養成所指定規則

通知として「臨床工学技士養成所の指導要領について」では、平成16年(2004年)に「教育の内容等に関する部分が改められた」。本改正は、カリキュラムの大綱化として、以前のような科目の指定もなく、学校や養成所の独自性を打ち出せる大幅な改正となった。

表2-8には、臨床工学技士法第一四条第一号の教育内容を示す。なお、臨床工学技士法第一四条第二号と第三号の教育内容では、基礎分野の単位数14を除く、専門基礎分野と専門分野の単位数79となる。

特に、臨床工学技士学校養成所指定規則別表第一(第四条関係)備考四には、「医用生体工学、医用機器学、生体機能代行技術学及び医用安全管理学の講義における医学的領域と工学的領域の時間配分は、おおむね二分の一ずつとするものとする。」とある。本備考は、教育内容の専門分野について、工学的領域を半分の時間を配分するという「工学教育」の重要性を指定したものである。

臨床工学技士法第一四条第一号の「学校及び養成所の指定基準」は、「修業年限は、三年以上」、「教育の内容は、別表第一に定めるもの以上」であり、専任教員は「六人以上は、医師、臨床工学技士(業務経験五年以上)、工学修士の学位を有する者」等が指定される。



表 2 - 8 教育内容（臨床工学技士法第一四条第一号）<sup>1)</sup>

教育内容		単位数
基礎分野	科学的思考の基盤	14
	人間と生活	
専門基礎分野	人体の構造及び機能	6
	臨床工学に必要な医学的基礎	8
	臨床工学に必要な理工学的基礎	16
	臨床工学に必要な医療情報技術とシステム工学の基礎	7
専門分野	医用生体工学	7
	医用機器学	8
	生体機能代行技術学	12
	医用安全管理学	5
	関連臨床医学	6
	臨床実習	4
合 計		93

臨床工学技士学校養成所指定規則

別表第一（第四条関係）

備考四 医用生体工学，医用機器学，生体機能代行技術学及び医用安全管理学の講義における医学的領域と工学的領域の時間配分は，おおむね二分の一ずつとするものとする。

## 2-2-2 臨床工学技士養成所の指導要領について

「臨床工学技士養成所の指導要領について」は、平成16年（2004年）に「教育の内容等に関する部分が改められた」と通知された。

表2-9は、「臨床工学技士養成所の指導要領について」別表1の臨床工学技士法第一四条第一号の教育内容と教育目標のみを示す。

表2-9 教育内容と教育目標

（臨床工学技士法第一四条第一号別表1を改編）<sup>1)</sup>

教育内容		単位数	教育目標
基礎分野	科学的思考の基盤	14	科学的・論理的思考力を育て、人間性を磨き、自由で主体的な判断と行動を培う。
	人間と生活		
専門基礎分野	人体の構造及び機能	6	人体の構造と機能を系統的に学び、生命現象を総合的に理解し、関連科目を習得するための基礎的能力を養う。
	臨床工学に必要な医学的基礎	8	臨床工学に必要な臨床医学の基礎及び各種疾患の病態を体系的に学び、チーム医療の一員として、医療の内容を把握し理解する能力を養う。
	臨床工学に必要な理工学的基礎	16	臨床工学に必要な理工学的基礎知識を習得し、医療に应用される理工学的技術・機器を理解するための能力を養う。
	臨床工学に必要な医療情報技術とシステム工学の基礎	7	医療分野で利用される情報処理技術及びシステム工学を学び、その実践応用を理解する基礎的能力を養う。
	小計	37	
専門分野	医用生体工学	7	工学の基礎概念を用いて生体を理解し、工学的技術を医療機器に応用するための知識・技術を習得する。
	医用機器学	8	臨床で利用される計測機器・治療機器の原理・構造・構成を工学的に理解し、その適正かつ安全な使用方法や保守管理に関する実践的知識・技術を習得する。
	生体機能代行技術学	12	人の呼吸・循環・代謝に関わる生命維持管理装置の原理・構造を工学的に理解し、その適正かつ安全な使用方法や保守管理に関する実践的知識・技術を習得する。
	医用安全管理学	5	医用工学機器を中心とした医療の安全確保のために、機器及び関連施設・設備のシステム安全工学を理解し、併せて関連法規・各種規格等を学習し、医用安全管理技術を習得する。
	関連臨床医学	6	臨床工学業務を行う上で必要な関連疾患の病態及び治療法を理解する。
	臨床実習	4	臨床工学技士としての基礎的な実践能力を身に付け、医療における臨床工学の重要性を理解し、かつ、患者への対応について臨床現場で学習し、チーム医療の一員としての責任と役割を自覚する。
小計		42	
合計		93	

学校法人西野学園札幌医学技術福祉歯科専門学校臨床工学技士科は、臨床工学技士法第一四条第一号に該当する「厚生労働大臣が指定した臨床工学技士養成所」であり、「三年以上臨床工学技士として必要な知識及び技能を修得」する修業年限3年、定員40名で特色をもった科目にて教育内容を実践する。

以下の表においては、表2-10に教育内容と科目（基礎分野）、表2-11に教育内容と科目（専門基礎分野）、表2-12には教育内容と科目（専門分野）と3分野を合計した時間数、実施単位数を指定単位数とあわせて示す。

なお、本教育内容は、平成20年（2008年）度入学生より開始し、基礎学力低下が著しい状況を打開するために大幅に改編した。本博士論文「医療系学科における理工学的教育法に関する研究」において、特に強調する教育法を以下に整理する。

まず基礎分野（表2-10）では、入学直後の初年次前期から理数科目の補強として、「生物学」、「医用数学Ⅰ（初年次前期）・Ⅱ（初年次後期）」、「医用物理学Ⅰ・Ⅱ」、「医用化学（通年）」を、講義として業務に直結する内容とした。また、実習として「化学実習」では、血液浄化業務に準じた化学反応を実験する内容とした。実習は、講義の知識と手技とのリンクが図ることが実現すると、相乗効果により理解度向上が大きく促される。特に、臨床工学技士として業務を遂行するには、正確な判断の上、手技を伴う操作ができなければならない。教育目標として、「知識及び技能」、「知識・技術」を習得させなければならない。

表 2 - 1 0 教育内容と科目（基礎分野）

（学校法人西野学園札幌医学技術福祉歯科専門学校臨床工学技士科  
 修業年限 3 年定員 4 0 名）

教育内容		単位数	科目	時間数	実施単位数						計	
					1年次		2年次		3年次			
					前期	後期	前期	後期	前期	後期		
基礎分野	科学的思考の基盤 人間と生活	14	心理学	15	1							14
			法学	15	1							
			文章技法 I	15			1					
			文章技法 II	15				1				
			生物学	15	1							
			医用数学 I	30	1							
			医用数学 II	30		1						
			医用物理学 I	30	1							
			医用物理学 II	30		1						
			医用化学	60	1	1						
			化学実習	30		1						
			英語	30	1							
体育	30	1										
小計	14		345	8	4	1	1	0	0	14		

続いて、専門基礎分野（表 2 - 1 1）では、初年次と 2 年次前期までに履修した内容の総復習として後述（第 5 章 5 - 4 実践例 2（製作実習））の「電子工学実習」を実施した。

表 2 - 1 1 教育内容と科目（専門基礎分野）

（学校法人西野学園札幌医学技術福祉歯科専門学校臨床工学技士科  
 修業年限 3 年定員 4 0 名）

教育内容	単位数	科目	時間数	実施単位数						計
				1年次		2年次		3年次		
				前期	後期	前期	後期	前期	後期	
専門基礎分野	人体の機能構造及び	公衆衛生学	30	1						6
		解剖学	30	1						
		生理学Ⅰ	30	1						
		生理学Ⅱ	30		1					
		生理学Ⅲ	30		1					
		基礎医学実習	30		1					
	臨床医学に必要	医学概論	15		1					8
		看護学概論	30		1					
		臨床生化学Ⅰ	15	1						
		臨床生化学Ⅱ	30		1					
		臨床免疫学概論	30			1				
		臨床薬理学概論	30				1			
		臨床検査学概論	15		1					
	病理学概論	15				1				
	臨床工学に必要	電気工学Ⅰ	30	1						18
		電気工学Ⅱ	30	1						
		電気工学Ⅲ	30		1					
		医用工学実習Ⅰ	60	2						
		医用工学実習Ⅱ	60		2					
		電子工学Ⅰ	30		1					
		電子工学Ⅱ	30			1				
		電子工学実習	30				1			
		生体計測装置学Ⅰ	30		1					
		生体計測装置学Ⅱ	30			1				
		生体計測装置学実習	40			1				
		機械工学Ⅰ	30			1				
		機械工学Ⅱ	30				1			
		物性工学	30		1					
	材料工学	30				1				
	放射線工学概論	15					1			
	システム工学の基礎医療情報技術と臨床工学に必要	システム工学Ⅰ	30		1					7
		システム工学Ⅱ	30			1				
		情報工学	30	1						
情報工学実習Ⅰ		30	1							
情報工学実習Ⅱ		30	1							
情報工学実習Ⅲ		30		1						
情報工学実習Ⅳ		30	1							
小計	37		1105	12	15	5	6	1	0	39

最後に、専門分野（表 2-12）では、教育内容の医用生体工学の科目「医用工学 I」のみが 1 年次に開講され、2 年次より本格的に開始される。

なお、専門性の高い講義や実習が展開されるため、段階的に「臨床工学」の本質に到達する教育内容と科目の構成となる。

総復習としての国家試験対策科目「医用工学特論 II」等は、理工学的領域の集大成となる教育内容である。

表 2 - 1 2 教育内容と科目（専門分野）

（学校法人西野学園札幌医学技術福祉歯科専門学校臨床工学技士科  
修業年限 3 年定員 40 名）

教育内容	単位数	科目	時間数	実施単位数						計
				1年次		2年次		3年次		
				前期	後期	前期	後期	前期	後期	
専門分野	医用生体工学	医用工学Ⅰ	30		1					9
		医用工学Ⅱ	30			1				
		医用生体工学実習	45			1				
		医用工学特論Ⅰ	60			2				
		医用工学特論Ⅱ	120						4	
	医用機器学	医用機器学Ⅰ	30			1				8
		医用機器学Ⅱ	30				1			
		医用治療機器学	30			1				
		医用治療機器学実習	45				1			
		医用機器学特論	120						4	
	生体機能代行技術学	生体機能代行技術学（専門用語）	30			1				12
		生体機能代行装置学（呼吸）	30			1				
		生体機能代行装置学（麻酔）	15					1		
		生体機能代行装置学（循環）Ⅰ	30			1				
		生体機能代行装置学（循環）Ⅱ	30				1			
		生体機能代行装置学（代謝）Ⅰ	30			1				
		生体機能代行装置学（代謝）Ⅱ	30				1			
		生体機能代行装置学実習	40					1		
	生体機能代行装置学特論	120					2	2		
	医用安全管理学	医用機器安全管理学Ⅰ	30			1				5
		医用機器安全管理学Ⅱ	30			1				
		医用機器安全管理学Ⅲ	30				1			
		医用機器安全管理学実習	30				1			
		関係法規	15						1	
	関連臨床医学	関連臨床医学Ⅰ	30			1				10
		関連臨床医学Ⅱ	30				1			
		関連臨床医学Ⅲ	15				1			
関連臨床医学Ⅳ		15					1			
関連臨床医学特論		60					2			
卒業研究		120						4		
臨床実習	4	臨床実習	180					4	4	
小計	42		1480	0	1	13	8	11	15	48
合計	93		2930	20	20	19	15	12	15	101

## 第 3 章

### 入学前教育



### 3-1 はじめに

本章では、入学前教育に関する事例<sup>4,5)</sup>を説明する。

札幌医学技術福祉歯科専門学校の臨床工学技士科では、入学者の大多数はオープンキャンパスに参加し、体験入学や学校見学会において学校生活を具体的にイメージする。ただ、教育内容に関する説明は、入学試験に合格し入学手続き後に開催する「入学前ガイダンス」まで詳細は周知されていない状況であった。

前章で述べた臨床工学技士法等で定められた臨床工学の教育内容(表3-1)は、卒業時に受験する国家試験の出題基準に準じ、各校特色をもったカリキュラムを編成する。国家試験は、臨床の「医学」はもちろん「工学」内容も双方均等に出題される。

最近、表3-1に示す初年次に展開する「基礎分野」において、特に「科学的思考の基盤」の理数科目の理解度が国家試験の合否を分ける重要な指標となってきた。国家試験の合格のためには、数学では小学校の「算数」から高等学校で履修の「数学Ⅰ」までの基本内容を、理科では「生物」、「化学」、「物理」の初歩的な内容に関する基礎学力を、初年次前期に修得しておく必要がある。

表3-1 臨床工学の教育内容

教育内容	
基礎分野	科学的思考の基盤
	人間と生活
専門基礎分野	人体の構造及び機能
	臨床工学に必要な医学的基礎
	臨床工学に必要な理工学的基礎
	臨床工学に必要な医療情報技術とシステム工学の基礎
専門分野	医用生体工学
	医用機器学
	生体機能代行技術学
	医用安全管理学
	関連臨床医学
	臨床実習

### 3-2 入学前ガイダンス（入学予定者および保護者）

入学前ガイダンスは，平成 24 年（2012 年）度入学生まで臨床工学技士科の単一学科主催で保護者も含め実施してきた。

入学手続きを済ませた合格者には，例年通りの 3 月中下旬に入学前ガイダンスを開催した。本人ならびに希望する保護者にも来校の上，これから通学する校内の学習と生活の環境を確認する。学生，保護者，教員の 3 者間の共通認識の機会としている。

当日の内容は，学習方法の概要説明や，医療機器，実験装置を実際に見てもらいながらの実習内容の説明，学会認定試験や国家試験のこれまでの卒業生の取組み結果や，学校生活，成績に関する説明，最後には自己紹介を含め入学後の抱負等を発表してもらい入学に向けた疑問，不安を少しでも解消できるようにしている。

### 3-3 教材を用いた入学前教育

入学前教育は、過去に通信添削課題を試みた際の受講者の要望にもあったが、早期に実施することで、学習の空白期間を少しでも減少でき、学習習慣とモチベーションの継続が図れた。

本学園の入学試験は、10月下旬の第1期から3月中旬の第5期まであり、受験科目は、国語、数学、生物、面接である。そのうち、推薦入試と社会人入試は国語と面接で、一般入試は必須の国語と、数学もしくは生物の選択、計2科目と面接になる。

ここで、入学希望者の数学、理科の学習歴が様々である中、例えば推薦入試では数学、生物など入試に課されない科目は学力を評価する機会も少ない。そこで、入学後に学習の大きなギャップに戸惑うことがないように、予習も意図して入学前教育を実施した。

次項からは、実際に試行した最近の実施2例を説明する。

### 3-3-1 実践例1（市販問題集の利用）

今回、入学前教育の教材として「看護・医療学校受験問題集‘13年版」（成美堂出版）<sup>28)</sup>（図3-1）を、発行直後の平成24年（2012年）2月1日に入学予定者（第3期入試までの入学手続き者35名）に発送した。理数4科目（生物，化学，物理，数学）の学習範囲を，初年次前期科目への導入を目的とする旨周知し解答を指示した（表3-2）。また，入学後のプレースメントテストの実施もあわせて周知した。

今回は，提出，添削，スクーリングは行わず，電話質問とした。問題集には簡単な解説もあり，質問はなかった。なお，残る第4期と第5期入試の合格者には，入学手続き後速やかに発送した。

以上対象となる平成24年（2012年）度新入生は，41名（男32名，女9名，18～26歳）（平均年齢 $18.7 \pm 1.8$ 歳）（Mean $\pm$ S.D.）だった。



### 1 看護師

**仕事と報酬** 看護師の仕事に就いている人は全国で約143万人。その過半数が看護師免許をもつ人です。保健師、助産師、医療従事者なども看護職に含まれます。看護の仕事は、病院や介護施設、高齢者の施設、在宅医療など幅広い分野で活躍しています。生活行動を助けることで、医療現場を中心に、健康増進の場にも活躍しています。

①病院・看護所 ②訪問 ③在宅・在宅看護 ④国家試験や健康ビジネス(起業など) ⑤福祉施設 (福祉施設、心身障害者施設、保健所など) ⑥保健所・保健センター ⑦老人施設 (老人ホーム、介護老人保健施設など) ⑧養成施設 (看護学校、看護専門学校、看護大学)

**資格** 看護師になるにはさまざまなコースがあります。いちばん一般的なのは、国家試験を受験する(受験科目は科目)課程の養成施設で学び、国家試験を受けて看護師免許を得るコースです。**看護師国家試験の合格者は、養成施設の修了科目(20)科目以上で、3年課程の養成施設に在籍した看護士学校(看護士学校)卒業生**です。その内容は基礎科目(解剖学、生理学)と専門科目(内科学、小児科)の2つです。その内容は基礎科目(解剖学、生理学)と専門科目(内科学、小児科)の2つです。その内容は基礎科目(解剖学、生理学)と専門科目(内科学、小児科)の2つです。

### 1 論説・評論

**1 論説・評論** 文章構成に習熟し、読者を説くことの論議的展開を把握することが大切。論議的整合性のある文章の中で、論議的展開に留意する。

**1 論説・評論** 文章構成に習熟し、読者を説くことの論議的展開を把握することが大切。論議的整合性のある文章の中で、論議的展開に留意する。

### 1 論説・評論

1 論説・評論 文章構成に習熟し、読者を説くことの論議的展開を把握することが大切。論議的整合性のある文章の中で、論議的展開に留意する。

1 論説・評論 文章構成に習熟し、読者を説くことの論議的展開を把握することが大切。論議的整合性のある文章の中で、論議的展開に留意する。

図 3-1 市販問題集の内容<sup>28)</sup>

(「看護・医療学校受験問題集 '13年版」(成美堂出版)ホームページより抜粋)

(<http://www.seibidoshuppan.co.jp/product/9784415212814/>) 2012/02/01 時点

表 3 - 2 入学前教育と初年次前期科目の内容

入学前教育		導入教育（初年次前期）				
科目	単元	科目	単元	科目	単元	
生物	細胞と組織	生物学 (全 8 回)	細胞・組織・器官	医用数学 I (全 15 回)	数と式の計算 1	
	生殖と発生		骨格		数と式の計算 2	
	遺伝		血液と体液		複素数・方程式	
	環境と生物の反応		呼吸器系		指数法則・指数の拡張	
	生命現象と物質		循環器系		指数関数	
化学	物質の構成		消化器系と代謝		演習 1	
	物質の構造		泌尿器系		まとめ 1	
	物質の変化		内分泌と神経系		対数と対数法則	
	無機物質の性質		対数関数・対数計算			
物理	力学	医用化学 (全 30 回) (前期 15 回)	元素、原子、分子		三角関数 1	
	エネルギー		化学結合（種々の結合）		三角関数 2	
	波動		化学結合（分子間結合）		三角関数 3	
	電磁気		物質の三態		三角関数 4	
数学	数と式		気体の性質		演習 2	
	分数式・整式の除法		溶液の性質		まとめ 2	
	関数とグラフ		凝固点と沸点			
	方程式と不等式		まとめ 1			
	三角比		塩・酸・アルカリ（塩）			
	三角関数		塩・酸・アルカリ（酸とアルカリ）			
	指数・対数関数		塩・酸・アルカリ（水素イオン濃度）			
	図形と方程式		電解質			
	電池		医用物理学 I (全 15 回)	無機物質	力（重力と重心）	
	まとめ 2			力（力のモーメント）		
				力（加速度）		
				力（摩擦力）		
				力（浮力）		
				まとめ 1		
		圧力（流体 1）				
		圧力（流体 2）				
		圧力（流体 3）				
		圧力（気体）				
		圧力（拡散と浸透）				
		まとめ 2				
		熱（熱の単位, 伝導）				
		熱（熱エネルギー）				
		熱（気体の圧力・体積・温度の変化）				

また、図 3 - 2 には入学前教育に関するアンケートの結果を示す。なお、実施時期は入学後の入学オリエンテーションのプレースメントテスト後に実施したものである。

教材の理解度について、A（すべて理解できた）から D（理解できなかった）の 4 段階で、4 科目を評価した。最も否定的な「理解できなかった」の評価は、数学の 24.4%については、感想でも見られた計算が不得意な者が占めたと思われる。

感想欄にもあったが、「本教材の他に、より詳細な解説を見たかった」、「高校の教員に教えてもらった」、同じく「友人に教わった」等の積極的なものが大多数であった。履修していない科目について「発送教材だけで自学実習は困難だった」という意見や、「登校して対策講義を開いた方がいい」という意見は数例だった。

今回のねらいでもある他のアンケート項目では、入学後履修する理数系科目のイメージはできたかについては肯定的な評価が 80.5%であり、入学前学習の効果は、58.5%が「ある」と回答した。さらに、入学後に対する心構えは、「できた」36.6%、「少しできた」51.2%と当初の目的を果たすことができたかと思われる。

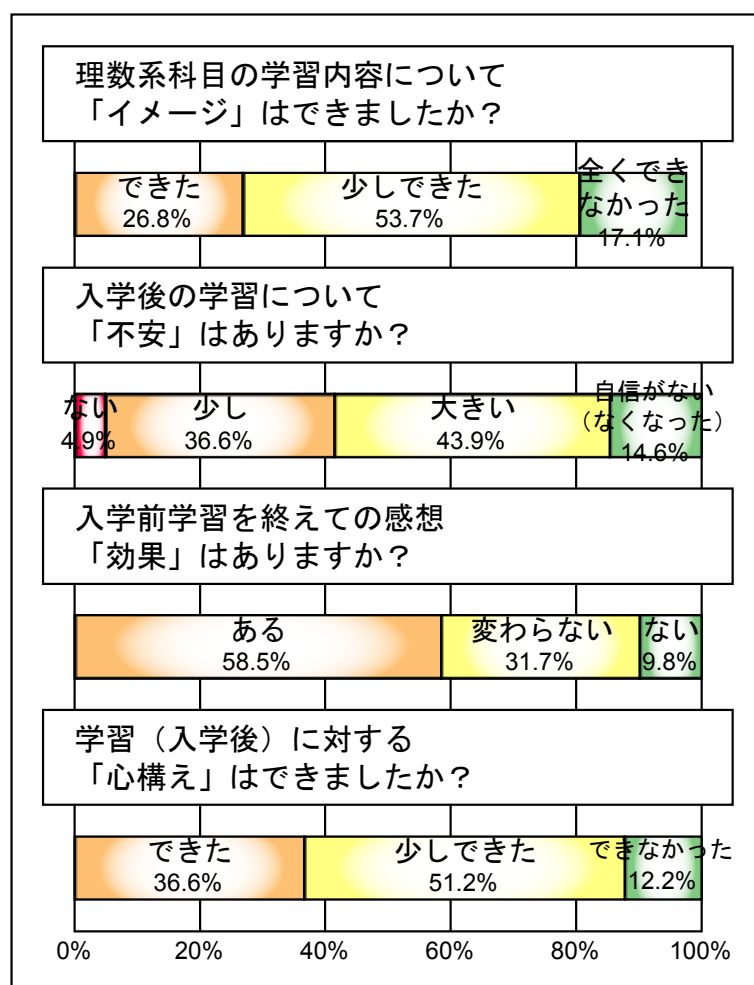
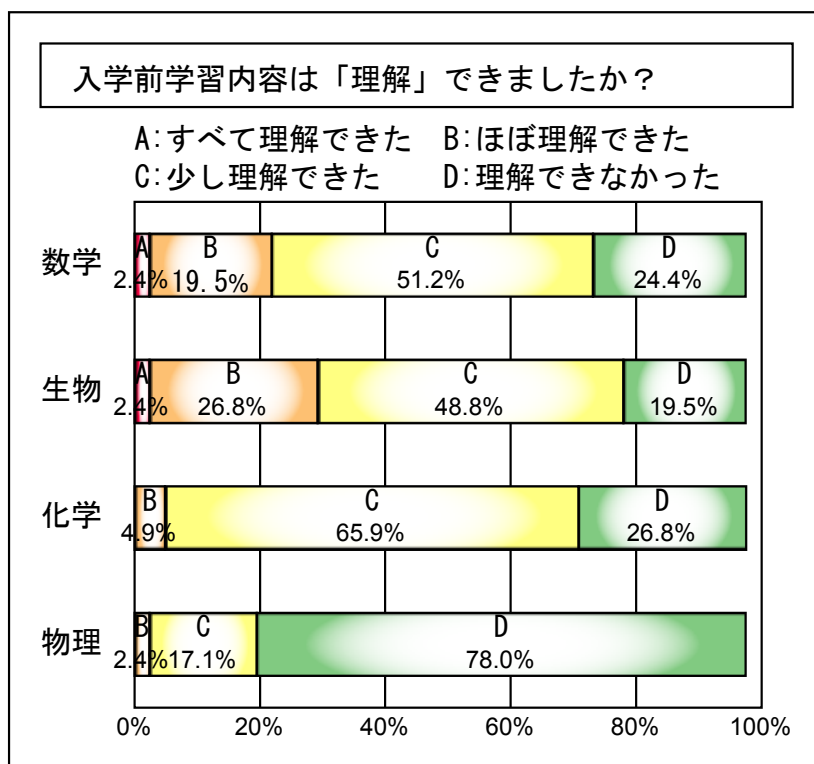


図 3 - 2 入学前教育に関するアンケート（プレースメントテスト後）（n=41）



### 3-3-2 実践例2（市販通信添削教材の利用）

前項の初の入学前教育に関するアンケート結果を鑑み、入学前教育の有用性と、筆者単独の試行であった人員不足の状況との解決を次のように図った。

前実施例対象の次年度にあたる平成25年（2013年）度入学生には、学園レベルで入学前教育の充実を図るべく、複数学科で通信添削式の「看護・医療系入学前教育プログラム」を試験運用するに至った。また、スクーリングとして、遠方の入学生も多数のため自由参加ではあるが、学科合同の入学前セミナーも2回開くことができた。アンケート等を集約し、基礎学力を向上させる方策をさらに試みている最中である。

教材の詳細は、通信添削大手ベネッセグループの株式会社ラーンズ「入学前教育プログラム看護・医療系総合テキスト」を、通信添削教材として平成25年度入学生を対象に入学前教育を試行した。なお、本プログラムはテキスト1冊と添削課題が全5回あり、課題提出期間の締切時期を5回に分けて設け、入学手続き時期によっても調整した。他校併願者や、第4期と第5期の入学手続き者は、添削課題に取り組む期間も極めて短くなる等もあり、本プログラムの申し込み（有料）は今回希望者のみとした。

以上対象となる平成25年（2013年）度新入生は、41名（男27名、女14名、18～27歳）（平均年齢18.9±2.0歳）（Mean±S.D.）であり、教材申込者は33名だった。

## 第 4 章

### 初年次教育

#### 4-1 はじめに

本章では、前章で実施した入学前教育と接続する初年次教育として、まず入学直後に学力診断する「プレースメントテスト」、カリキュラムの土台をなす「基礎分野」の教育内容を、基礎学力向上に向け新たに試行した「導入教育」の事例<sup>4,5)</sup>を述べる。

理解度向上を目指した教材の活用と、その使用感想を学生からのアンケートを通して分析した。

## 4-2 実践例（導入教育）

初年次教育の特に入学直後からの前期は、前章入学前教育に加えて、本校における教育の重要期間となる。スタートダッシュの成功は、ラストスパートまで継続される。

医師の指示の下に、「生命維持管理装置の操作および保守点検を行う」臨床工学技士を目指し入学する大多数の学生は、将来の業務内容と履修する学習内容がリンクするため勉学に対するモチベーションが高い。本校では、現場を見据えた実技を伴う実習を代表とする「職業教育」と、基礎から専門へと幅広い知識と問題解決能力を身に付ける「国家試験合格」の両立を実践する。

しかし、ここ数年基礎学力の定着が図れず、国家試験に合格できない者が見られるようになってきた。初年次前期のつまずきが、その後の2年次、3年次へつながってしまった。

ここで、本節で述べる「リメディアル教育」<sup>29-31)</sup>とは、理数4科目の予習に相当する「入学前教育」にはじまり、入学直後の実力を診断するプレースメントテストと、臨床工学教育の初年次前期における基礎分野の「導入教育」までを指す。さらに、リメディアル教育の内容は、上記理数4科目の高等学校レベルでの単なる「補習」だけではなく、より具体的に臨床工学技士の業務や、医療現場で生じる科学現象に直結させた講義である。

そこで初年次に「工学の土台」を築くことが必要であり、さらに基礎学力の向上も図るため、新たに「入学前教育」と初年次前期の「導入教育」との接続を試行した。医療系専門学校における理数4科目のリメディアル教育の一実践例を検証した。「入学前教育」と、新たな試みを盛り込んだ教材による「導入教育」の接続に関する効果は、理数4科目の得点率を総合した「偏差値」を用いた評価と、受講学生の声として「授業アンケート」と「教材アンケート」からも調査した。

また、学生の「感想」や学習指導の面談等で得られた「学生支援」の一例もあわせて説明する。

## 4-2-1 方法

### (1) 対象

平成 24 年（2012 年）度新入生は、41 名（男 32 名，女 9 名，18～26 歳）（平均年齢  $18.7 \pm 1.8$  歳）（Mean $\pm$ S.D.）だった。高校既卒者もおり学習歴が多様なことから，理数 4 科目の入学前までの履修調査をプレースメントテスト後に行った。表 4-1 に，その入学前履修状況を示す。

表 4-1 理数 4 科目の入学前履修状況

	生物	化学	物理	数学 I
入学前履修 (名)	26	30	10	38
	63.4%	73.2%	24.4%	92.7%

計41名

### (2) 偏差値を用いた理解度の定量

本学科では、「卒業時に国家試験を受験する」明確な目的を有するため，学習に対する意欲が高い。よって，学習に補助を必要とする者のみの抽出が最重要である。しかも，その抽出者への対応は早期であればあるほどよい。

理解度の定量方法として，中学校，高等学校，学習塾等で汎用される認知度の高い「偏差値」を用いて「平均点（偏差値 50）を下回る集団の抽出」に焦点を当て，ヒストグラムで表した。

また，その結果を学生への学習の指導材料にもした。特に，プレースメントテストと前期末試験間の経時変化である，「偏差値の低下」が見られた学生には，学習指導のみならず入学間もない環境の変化など，学生生活全般の相談，「学生支援」の位置づけで学生面談も実施した。

### (3) アンケート

理数 4 科目の講義，期末試験の終了後，ふたつのアンケート，「授業アンケート」と「教材アンケート」を実施した。

「授業アンケート」は，本学園で取り組む全 10 項目の無記名式のものであり，筆者が作成した「教材アンケート」は記名式で，双方とも 5 段階評価で自由記述の感想欄も設けた。

#### 4-2-2 プレースメントテスト

平成 24 年（2012 年）度入学生を対象に初の導入教育の一環として，入学式（4 月 3 日）翌日から，新入生オリエンテーションを開始し，その最終日には宿泊研修（4 月 12 日，13 日）でプレースメントテストを行った。

実力診断として，プレースメントテストの実施は，宿泊研修初日に「数学」全 18 問試験時間 40 分，昼食後「生物」全 63 問試験時間 30 分，「化学」全 41 問試験時間 30 分，「物理」全 12 問試験時間 20 分，科目間には 10 分間の休憩を設けた。

初の試みでもある今回は，プレースメントテストの評価を，4 科目の得点率を総合した偏差値を算出し学力レベルの分布を探った。

### 4-2-3 導入教育

入学前教育の内容と接続する前期理数科目（表4-2）は、「生物学」（全8回）、「医用化学」（通年全30回，前期15回）、「医用物理学Ⅰ」（全15回）、「医用数学Ⅰ」（全15回）について，筆者が理科3科目を，元高等学校数学教諭の非常勤講師が数学を担当した。

表4-2 入学前教育と初年次前期科目の内容

入学前教育		導入教育（初年次前期）			
科目	単元	科目	単元	科目	単元
生物	細胞と組織	生物学 (全8回)	細胞・組織・器官	医用数学Ⅰ (全15回)	数と式の計算1
	生殖と発生		骨格		数と式の計算2
	遺伝		血液と体液		複素数・方程式
	環境と生物の反応		呼吸器系		指数法則・指数の拡張
	生命現象と物質		循環器系		指数関数
化学	物質の構成		消化器系と代謝		演習1
	物質の構造		泌尿器系		まとめ1
	物質の変化		内分泌と神経系		対数と対数法則
	無機物質の性質	元素，原子，分子	対数関数・対数計算		
物理	力学	化学結合（種々の結合）	三角関数1		
	エネルギー	化学結合（分子間結合）	三角関数2		
	波動	物質の三態	三角関数3		
	電磁気	気体の性質	三角関数4		
数学	数と式	溶液の性質	演習2		
	分数式・整式の除法	凝固点と沸点	まとめ2		
	関数とグラフ	まとめ1			
	方程式と不等式	塩・酸・アルカリ（塩）			
	三角比	塩・酸・アルカリ（酸とアルカリ）			
	三角関数	塩・酸・アルカリ（水素イオン濃度）			
	指数・対数関数	電解質			
	図形と方程式	電池			
		無機物質			
		まとめ2			
		力（重力と重心）			
		力（力のモーメント）			
		力（加速度）			
		力（摩擦力）			
		力（浮力）			
		まとめ1			
		医用物理学Ⅰ (全15回)	圧力（流体1）		
			圧力（流体2）		
			圧力（流体3）		
			圧力（気体）		
			圧力（拡散と浸透）		
			まとめ2		
			熱（熱の単位，伝導）		
			熱（熱エネルギー）		
			熱（気体の圧力・体積・温度の変化）		

導入教育の教材に関する試みは、これまでの新入生から多く挙がっていた「勉強のやり方がわからない」という意見をもとに筆者が改良を重ねてきた。講義では、プリント（穴あき、記述）を毎回配布しており、それらのプリントをファイリングすることで、科目ごとにサブテキストが完成する。講義後の復習でもふり返りがしやすい教材を目指した。

図 4 - 1 に、科目「医用物理学 I」の導入教育の教材の一例を示す。なお、図 4 - 1 中の (I) ~ (V) は、後述の教材アンケートの結果 (図 4 - 5) の番号とも一致し、同一の項目を指す。

さらに、「コマシラバス」と「確認テスト (IV)」は本学園が十数年前から取り組む「わかる授業」という教育方法の一環である。筆者はそれに加えて講義内容の「プリント（穴あき、記述）(I)」数ページを毎回配布し、臨床現場で使用する医療機器、器材等の「実物の教材提示 (II)」や、單元ごとに理解度の評価となる「まとめ（中間試験）(V)」(表 4 - 2 右側の下線) を取り入れた。導入教育の一方法として、上記の試みを通して、学生自らが学習方法を構築できるように実施した。

その教材の利用例を以下に記す。講義 90 分間の授業展開において、導入部分では概要である「コマシラバス」を用いて、授業のキーワードを周知する。引き続き、おもに板書を利用した「プリント（穴あき、記述）(I)」や、サイズにより実体投影機も併用した「実物教材の提示 (II)」等で講義を展開していく。展開部分後半では、その講義内容に直結する臨床工学技士国家試験や、プレ国家試験に相当する日本生体医工学会主催の検定試験である第 2 種 ME 技術実力検定試験の過去問題を数問から 10 問弱と「過去問題演習 (III)」を毎回設けた。法則、公式等を板書や投影し、数値の代入から解答まで解説を加えた。講義後半部分では小テストである「確認テスト (IV)」を実施し、その用紙の最後には「感想欄」を設けた。「どんなことでも構いません」と付記しているため、授業のこと、悩み、様々な内容の記入があった。その返信として、ひとことコメントを追記することで、9 割以上の記入率だった。

なお、100 点満点の「まとめ（中間試験）(V)」では、60 点未満の場合は自習期間を設けたのち、後日改めて受験（再試験）させ、必要最低限の理解度の定着を徹底した。返却した答案から、学生自身がどの内容を理解しているのか、



もしくは誤答してしまった，わからなかったのかを再確認させ，理解度が不足している単元の復習を取り組ませた。試験において，主観的な取り組んだ量と質に対して，客観的な答案の採点結果から，到達度を自己評価させる機会とした。

同様に，期末試験は半期の総復習としての出題とし，各単元の重要事項のふり返りを繰り返し課した。

ここで，「実物教材の提示（Ⅱ）」は，例えば輸液バッグと輸液スタンドを用いた「重力による輸液の原理」等，医療現場で使用する機器，器材を使用した。実際に「見せる」こと，小型のものは「実体投影機」を用いて拡大表示も行い，さらに「触らせる」ことも，「医用化学」と「医用物理学Ⅰ」のすべての講義で行った。また，臓器など実物の教材がない「生物学」ではプレゼンテーションソフトとプロジェクタにより，教科書の図を用いた重要事項の説明を，全回の講義で行った。なお，医療機器，器材は市販製品のため図は割愛した。

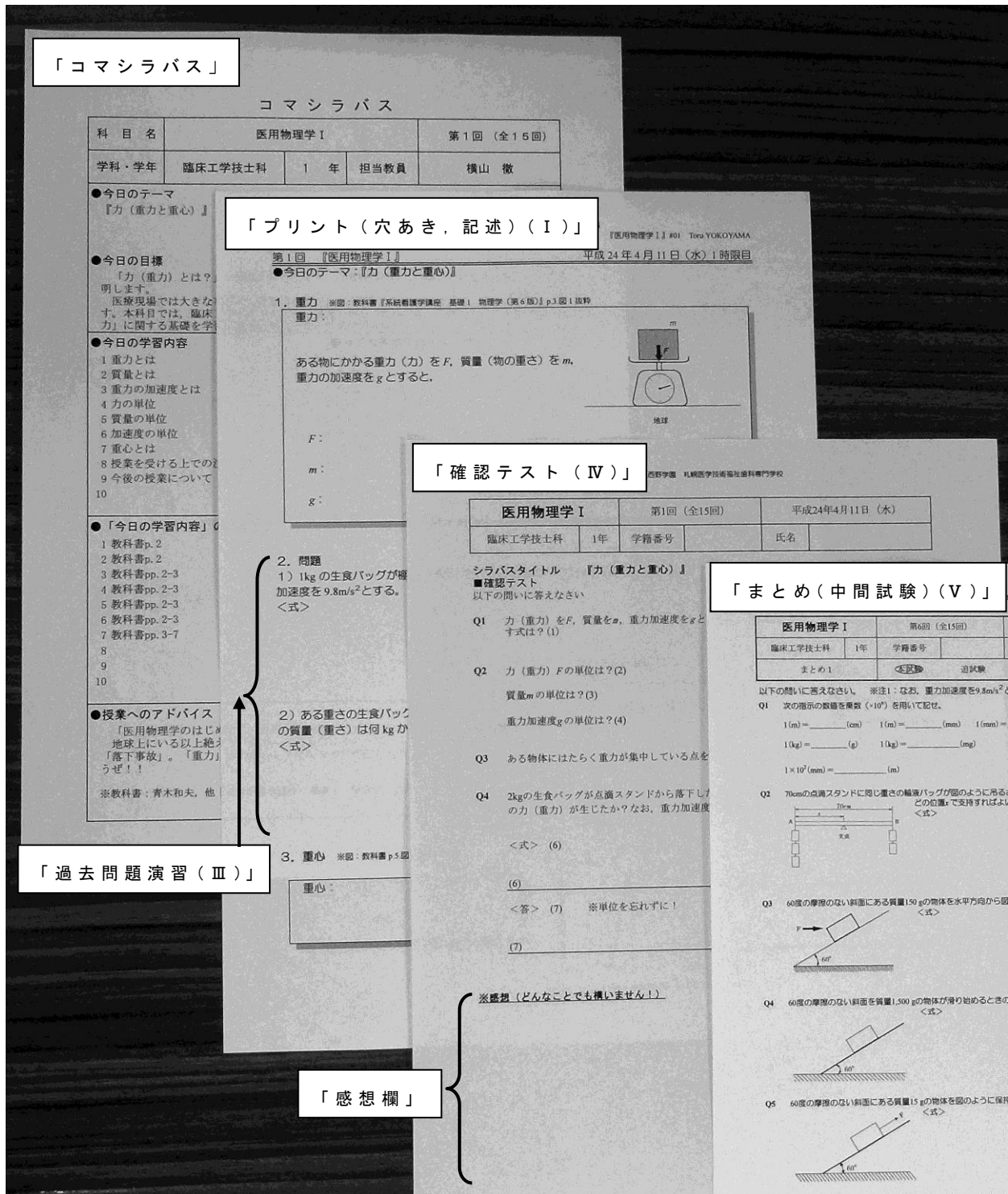


図 4 - 1 導入教育の教材の一例 (医用物理学 I)

#### 4-2-4 結果

##### (1) プレースメントテスト

プレースメントテスト計 41 名の理数 4 科目の得点率 (Mean±S.D.) を表 4-3 に、また 4 科目の得点率を総合した偏差値を図 4-2 に示す。その結果、偏差値 30 台が 9 名、40 台が 12 名、50 台が 12 名、60 台が 7 名、70 台が 1 名だった。なお、図 4-2 中の網掛け、縦・横・斜線は、後述の図 4-3 との変化を比較するものである。また、得点率が 0 であった者は、物理で 15 名、数学で 3 名であった。

前期講義を開講する上での目安として、平均点以下である偏差値 50 以下、今回は特に偏差値 40 未満の入学生には、各科目の単元終了ごとの「まとめ (中間試験)」(表 4-2 右側の下線) にて理解度の到達状況を追跡し、放課後等を利用した補習指導も試みた。

表 4-3 プレースメントテストの 4 科目得点率

	生物	化学	物理	数学
得点率 (Mean±S.D.)	64.7 ±19.9	61.6 ±16.7	11.8 ±14.8	36.0 ±22.2

計41名

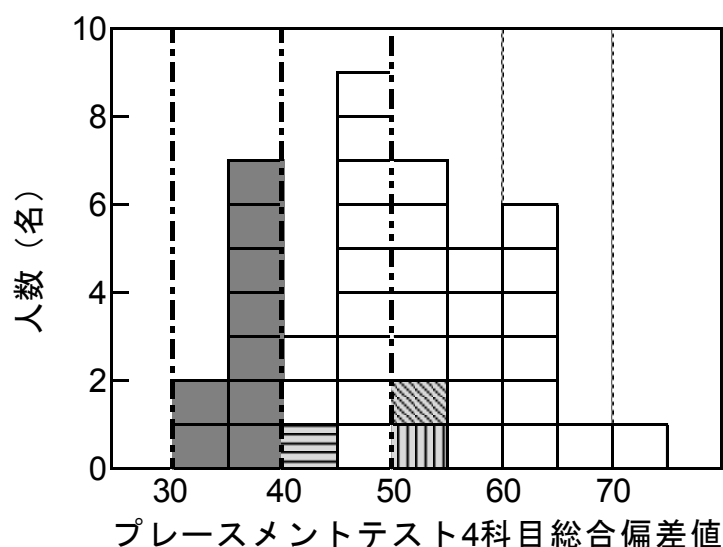


図 4-2 プレースメントテストの総合偏差値 (n=41)

## (2) まとめ（前期中間試験）

表 4 - 1 に示すように、初学の科目もあり少しずつ理解度の定着を目指した。しかし、理解が不足し 60 点未満の再試験該当者の内訳は、医用化学の「まとめ 1」、「まとめ 2」では各 1 名、医用物理学 I では 14 名と 4 名、医用数学 I の「まとめ 1」では 8 名であり、生物学は全 8 回の講義のため、まとめは設けなかった。

## (3) 前期末試験

単元ごとの理解度を探った「まとめ」を経て、4 科目の半期の習熟度を 100 点満点の「期末試験」で計 41 名について評価した。

半年間の学力の変化を比較するため、理数 4 科目の前期末試験の得点率（表 4 - 4）と総合偏差値（図 4 - 3）を示す。なお、総合偏差値は、科目ごとのまとめや期末試験を平均した得点率を総合した値である。相対的な評価ではあるが、偏差値の変化を図 4 - 2 と図 4 - 3 中の有色部分について追跡した。

入学時偏差値が 40 未満の 9 名（図 4 - 2 中の網掛け）において、5 名は偏差値が 40 台と 50 台に変化（向上）した（図 4 - 3）。その反面、入学時の偏差値が 40 台と 50 台だった 3 名（図 4 - 2，図 4 - 3 の縦・横・斜線）は、前期末試験偏差値が 40 未満へと変化（低下）した。

表 4 - 4 前期末試験の 4 科目得点率

	生物学	医用化学	医用物理学 I	医用数学 I
得点率 (Mean±S. D.)	79.5 ±8.5	88.0 ±9.5	75.7 ±14.3	75.7 ±17.0

計41名

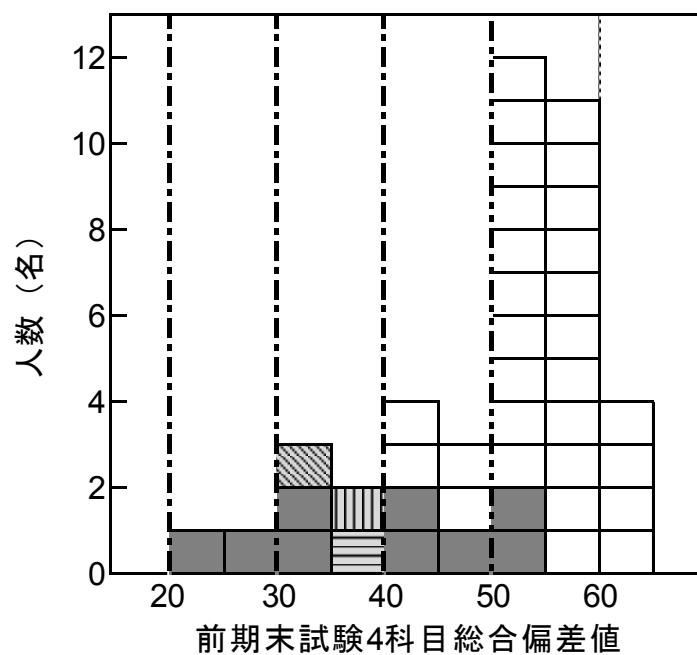
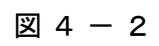
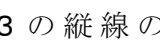


図 4 - 3 前期末試験の総合偏差値 (n=41)

なお、補足としてプレースメントテストと前期末試験との相関関係を分析したところ、線形近似式は、 $y = 0.623x + 18.86$  であり、相関係数は  $r = 0.623$  と正の相関関係が見られた<sup>4)</sup>。

#### 4-2-5 学生支援の一例

特にプレースメントテストと前期末試験の総合偏差値の双方が 40 未満の 4 名は、前期の他の科目でも再試験の該当率が高く、1 名にいたっては講義 15 科目中で 8 科目を占めた。なお、その 1 名の後述の教材アンケートの感想には、「集中力があまりなく、机の前に座って集中できる時間が短いので、もう少しのぼしていききたい。」と記され、重点的に補習指導等を継続している。

また、 4-2 と  4-3 の縦線の偏差値が 50.1 から 39.4 になった学生の感想は、「先生はよくしてくれているのに、自分の努力不足であまり身になっていないので、後期に向けとにかくやります。」とあった。本学生は進学の際、管理栄養士の道と悩んだ末に本学科へ入学した。現在では、医療人としての進路を決断し前進している。

同様に横線の偏差値が 42.4 から 35.5 になった学生の感想には、「医用数学は、忘れていることが多くて大変だった。物理は、半年しかたっていないが少し興味がわいた。生物、化学は、以前からやっていたのと少し違って大変だったが興味を持ってできてよかった。半年が過ぎて不安が多いが努力していききたい。」とあった。本学生は、基礎学力は高いわけではないが、やらなければと意識は変わった。業務内容を交えた講義に興味を示し、後期には積極性が増してきた。

斜線の偏差値が 51.0 から 33.2 になった学生の感想は、「前期で学んだことは絶対に忘れず、後期からは前期以上の努力をしていききたい。この学校に入学して学ぶことが多くなったが、チャレンジ精神を持って何事にも取り組みたいと思う。」と、入学後の学習量に最初戸惑っていた。本学生は、ペースをつかむまで時間を要し、後期からは努力の結果改善が見られてきた。

導入教育として初年次前期を経過した段階で、平均点以下、特に偏差値が 40 未満の 7 名は、全員が高校新卒者であった。第 1 期入試から第 3 期と年内に入学手続きを済ませた者であり、その 7 名のうち 3 名は推薦入試でもあった。第一志望であっても、感想の「まだ一年生だから」と、入学後に復習等の家庭学習を怠ってしまった。

彼らは、課題を用いた家庭学習や放課後学習等を継続し、学習意欲の向上を重視して演習問題の解答に取り組んでいる。

#### 4-2-6 授業アンケート

初年次前期の理数科目をすべて受講した上で、本学園で取り組む全 10 項目の「授業アンケート」を、計 41 名に実施した。無記名式で、肯定的な「⑤そう思う」から「③普通」、否定的な「①そう思わない」の 5 段階評価でポイント式に集計し、自由記述の感想欄もある。5 段階評価は全員から、感想は医用数学 I にて 1 名の無記入以外は全員から得られた。

授業アンケート全 10 項目の中で、特に導入教育の試みに関連する部分を有色にて示す（表 4-5）。また、4 科目に関する総平均値（表 4-6）と全 10 項目のレーダーチャートも示す（図 4-4）。なお、10 項目の各平均値は 4.00 以上であったため、レーダーチャートの中心の値は 4.0 からとした。

中心より外側へ概形が拡大、面積が増大するほど、学生の肯定的な評価となる。図 4-4 において、中心より「医用数学 I」の概形が見られ、中ほどに「生物学」と「医用化学」（破線）の概形がほぼ同一となり、最も外側に「医用物理学 I」の概形が見られた。

表 4 - 5 授業アンケートの質問項目

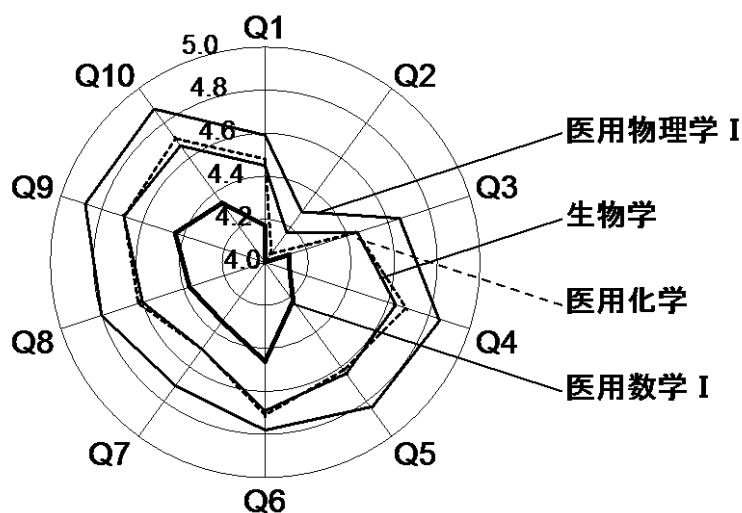
Q1	あなたは、欠席、遅刻、居眠りをしないなど受講態度はよかったですか。				
Q2	あなたは、予習、復習などをして授業へ積極的に参加しましたか。				
Q3	シラバス、コマシラバスは、授業の目標、内容、キーワード、評価方法などを明示し、学習する上で役に立つものでしたか。				
Q4	先生の話し方は明瞭で聞き取りやすく、授業を進める速さは適切でしたか。				
Q5	先生は、黒板、パワーポイント、プリント等を有効に活用していましたか。				
Q6	先生は、学生からの質問や疑問にいていねいにこたえていましたか。				
Q7	先生は、一方的な授業をすることなく、話し合いの場を設けるなど効果的に学生参加を促しましたか。				
Q8	先生は、学生への問いかけや確認テストなどで知識の定着や理解度の確認をしながら授業を進めていましたか。				
Q9	先生は、意欲や熱意を持って授業をしていましたか。				
Q10	総合的に判断して、この授業は満足できるものでしたか。				
評価	そう思う		普通		思わない
	⑤	④	③	②	①



表 4 - 6 授業アンケートの平均結果

	生物学	医用化学	医用物理学 I	医用数学 I
総平均	4.55	4.55	4.72	4.26

計41名



(計 41 名)

図 4 - 4 授業アンケートの項目結果

導入教育の試みに関する問いの Q3 は、シラバスも含むが、講義の全回で配布した「コマシラバス」には学生の理解度向上を目指しキーワード（コマシラバス「今日の重要用語・キーポイント」欄（図 4 - 1））等の語句を厳選した。覚える用語が多いが、まず身に付けるべき用語はどれかを示した。また、興味を持たせるため、講義内容の科学現象の一例や、医療現場での実例等をわかりやすく記載した（コマシラバス「授業へのアドバイス」欄（図 4 - 1）および余白）。そのため「初学」の医用物理学 I においては平均値 4.66 と、学習に役立ったのではないかと考える。

Q5 は、講義で使用したメディアに関する質問であるが、「プリント（穴あき，記述）」を中心に講義を展開した。「医用数学 I」（4.22）では黒板の使用をはじめ、「生物学」（4.64）ではプレゼンテーションソフトとプロジェクタ等の視聴覚機材は、全回で利用した。特に、「医用化学」（4.62）と「医用物理学 I」（4.83）

では、試薬の混合反応や、実験器具、医療器材を使った「現象」を実体投影機により目視確認させたことが記憶に残ったのかと思われる。

Q8の「確認テスト」については、講義内での演習問題を再度出題するなど、重要事項の反復として取り組ませた。計算問題の出題は、数値を換えるなど複数パターンにより、筆算と検算を何度も繰り返させた。特に桁間違い等のケアレスミスが無いように見直しを徹底させた。このことが、授業では理解度を確認しながら進めたという印象を学生がもったと考えられる。

#### 4-2-7 教材アンケート

理数4科目の期末試験が終了した上で、特に導入教育の教材に関する5つの試みについて、「教材アンケート」も計41名に実施した。記名式で、5段階評価で自由記述の感想欄も設けた。なお、感想欄の無記入が1名見られた。

以下に教材アンケートの結果を示す(図4-5)。前期半年間で理数4科目について、「興味」を持てたかの結果は、肯定的な「⑤そう思う」と④の2段階が理科科目において60%を上回った。特に、入学前の物理履修が少なかったが、「医用物理学Ⅰ」は⑤31.7%、④46.3%と、筆者の第一の目的である、「興味」を抱いた学生が3/4を超えた。

また、筆者が学習方法の定着を目指した5項目については、「プリント(穴あき, 記述)」は学習に活用できたかは⑤53.7%、授業中の「実物教材の提示」と「過去問題演習」は理解向上に役立ったかは、前者⑤41.5%と後者⑤53.7%、「確認テスト」は学習(復習)に活用できたかは⑤56.1%、「まとめ(中間試験)」は理解の自己評価(力試し)に役立ったかは⑤68.3%と、「理解度の向上」と「勉強のやり方」の定着に寄与できたと思われる。

実物教材については、「実物を使って現象を見せてくれたりと、学ぶ上での助けとなりました。」「生物・物理・化学は、新しいことが多く大変でしたが、実際に医療機器を見て学べたことがよかった。」「高校でやったことの他に、医療に関係する計算や実際に医療器具を見たりすることで学習への意欲がさらに高まった。」と初年次前期から業務を意識させることができた。

学習に関するものでは、「前期のテストを受けて、勉強の仕方がわかったので、後期では、もっと集中して勉強できるようになる。」「理数系の科目が医療において最も重要な科目であると考え、力を入れて取り組んだ。どの科目も実際にリンクしている所が多く、全部つながっていると理解した。」「まとめ(中間試験)は中だるみを防止するためにもとても良いものであると思った。」と、学習方法の定着や、科目間のつながりも認識できたかと考える。

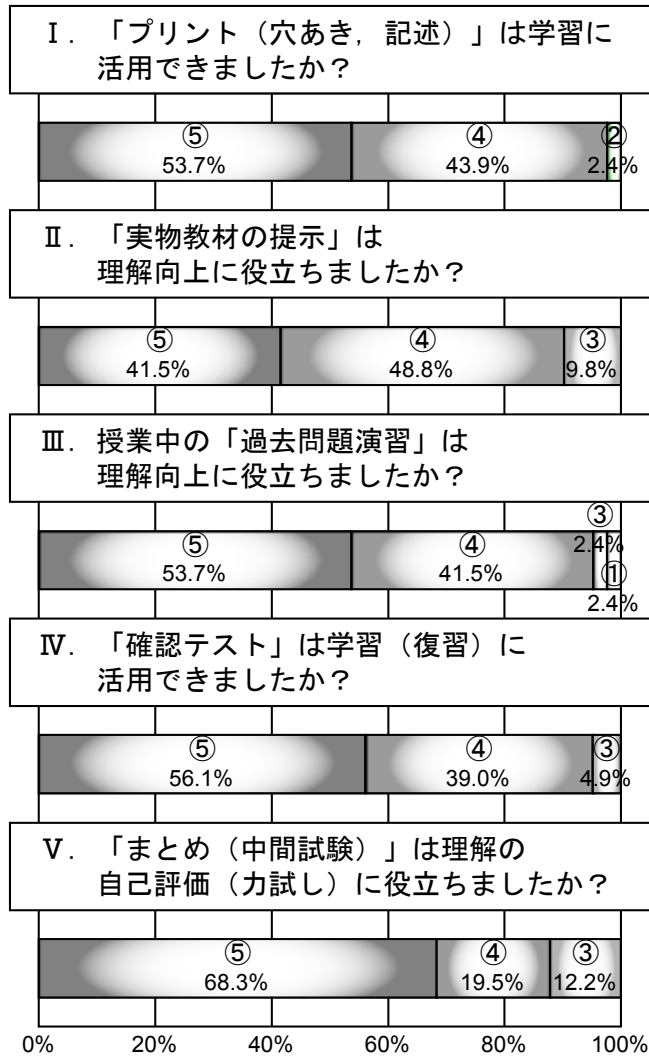
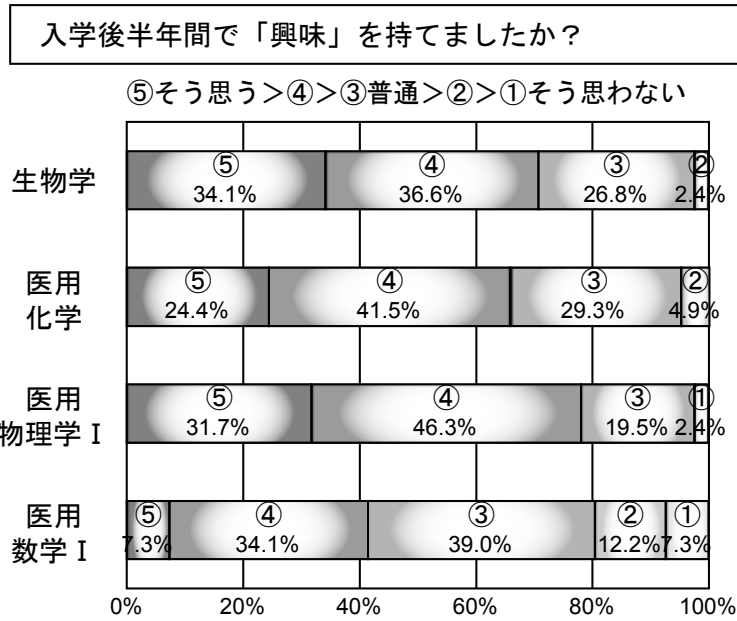


図 4 - 5 教材アンケートの結果 (n=41)

#### 4-2-8 おわりに

国家試験を受験する医療系専門学校において、リメディアル教育として、入学前教育、プレースメントテスト、理解度向上を目指した導入教育を試みた。その効果についてプレースメントテストと前期末試験との偏差値、授業と教材に関するアンケートにより検証した。

理数4科目について、プレースメントテストと前期末試験の偏差値を用いて半年間の理解度の経時的な評価もあわせて実施することで、変化を追跡でき重点的に補習を必要とする学生の抽出ができた。

導入教育の試みとして、プリント（穴あき、記述）、実物教材の提示、過去問題演習、確認テスト、まとめ（中間試験）の活用は、肯定的なアンケート結果と感想から、学生にとって良好な方法であると思われた。

ここ数年見られてきた18歳入学者に対するリメディアル教育の課題が、明らかになりつつある。理数科目においては、数学、いわゆる計算ができないために化学や物理の問題が解答に至らない若干名の学生には個別の対応が迫られた。

該当する学生には、勉学意識を低下させずに、将来業務を遂行する上で必要な知識の土台となることを、早期に認識させなければならなかった。さらに、つまづきを早期に発見し、理解度向上を図るためには、教員一人だけではなく、学科、そして学校が共有するリメディアル教育の取り組みとしなければならない。今回、筆者が単独で試行したが、マンパワー不足を痛感した。

きめ細やかな対応により、個別指導まで実施できればリメディアル教育の目的が少しずつ達成できる。複数の担当教員の密な連携と、学生とともに忍耐強い継続が今後の課題である。

## 第 5 章

### 2 年次教育

## 5 - 1 はじめに

平成 20 年（2008 年）度以前の旧カリキュラムではあるが，ICT（Information and Communication Technology）を用いた「e-learning」を試行した実践例<sup>19)</sup>を説明する。

また，本章では，臨床工学の教育内容「専門基礎分野」にて実施した知識と技術の双方をリンクさせる製作実習の事例<sup>20,21)</sup>を説明する。

さらに，初年次成績と学会検定試験との相関関係から学習到達度を評価した。

## 5 - 2 実践例 1 (e-learning)

大きく改編した平成 20 年（2008 年）度以前の旧カリキュラムではあるが、ICT（Information and Communication Technology）を用いた「e-learning」を試行した実践例<sup>19)</sup>を説明する。

基礎学力の低下が叫ばれる中、教育、指導をする上で学習の効果や理解度、習熟度を教員と学生の相互が把握することが求められる。今回、Internet を用いた学習方法である e-learning システムを導入し、その基礎評価について報告する。



## 5-2-1 方法

国家試験対策として、過去の問題を難易度により3段階にレベル分けし、通常5択のものを一問一答式に再編集した。教材はホームページ作成ソフトにより編集(図5-1)し、サーバに科目と詳細項目毎(例:医用電気工学「RLC回路」)にデータベース化した。e-learning管理ソフト(INTERNET NAVIGWARE V8.0, 株式会社富士通ソフトウェアテクノロジーズ)(図5-2)は、ログイン、テストの受講コース、採点、採点結果のグラフ化、成績管理、レポートやアンケートの集計、質問の受付など一括管理が行える(図5-3)。学生が利用するPC環境は、OSにWindows 2000とWindows Vistaを使用した。なお、テストは、工学分野の基礎レベル問題75問(25×3セット)を80名(OSにより40名毎)に行った。また、使用感想をリアルタイムで回収するアンケートも併せて実施した。

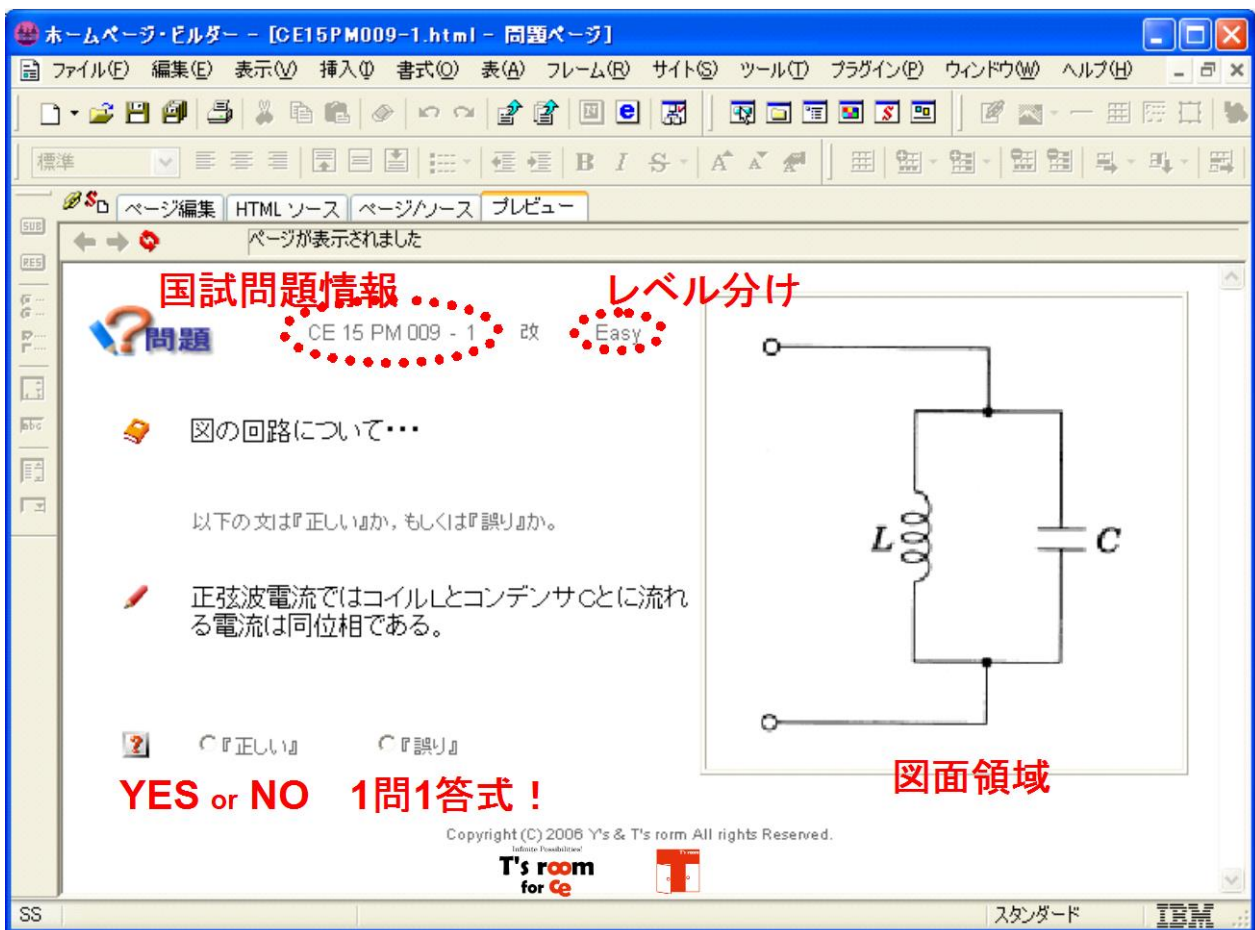


図5-1 教材(国家試験過去問題)編集

# Internet Navigwareの構成

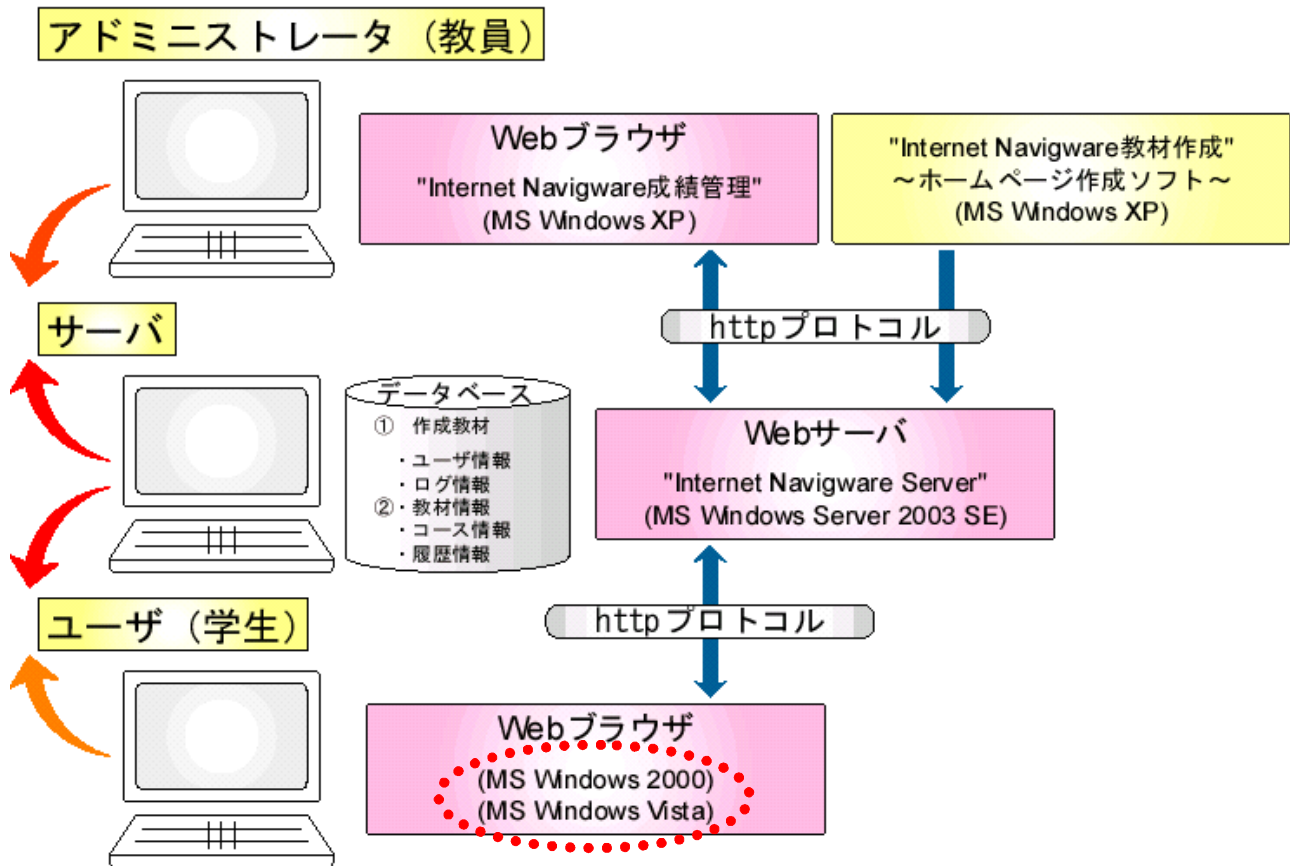


図 5 - 2 e-learning システム (Internet Navigware) の構成  
(INTERNET NAVIGWARE V8.0, (株)富士通ソフトウェアテクノロジーズ)

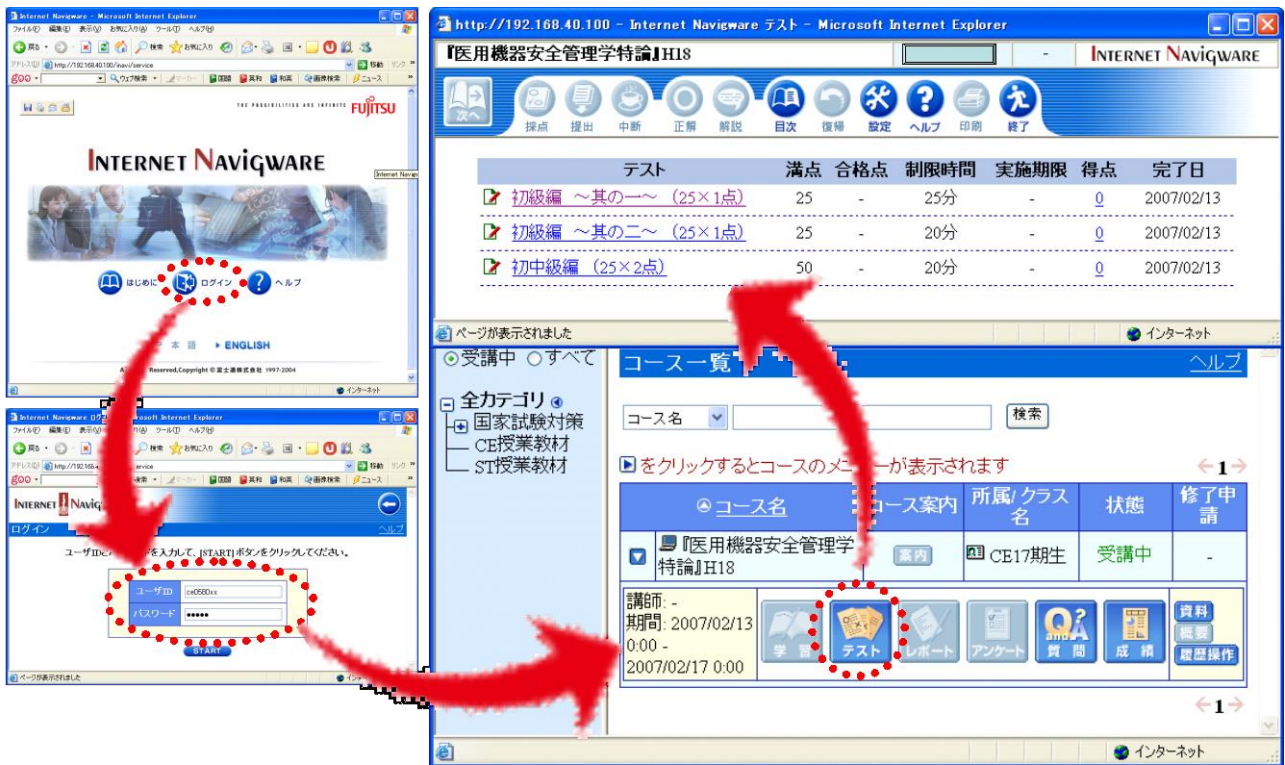


図 5 - 3 e-learning 管理ソフト (Internet Navigware) の概要  
 (INTERNET NAVIGWARE V8.0, (株)富士通ソフトウェアテクノロジーズ)

## 5-2-2 結果

感想をまとめたところ，旧 OS を使用した際には回線通信速度が負荷となり満足度が低かったが，新 OS の PC に入れ換えスペックが向上すると劇的に改善された。次に，本システムを用いることでメリットとして，出題が一問一答のためスピーディに取り組めること，採点結果が個人毎にグラフ表示（図 5-4）されるため不得意項目が一目瞭然であること，理解度の確認に適していることなどが挙げられた。一方デメリットとしては，単調化すること，外部からのセキュリティ対策のため学内 LAN のみの使用であることなどが挙げられた。

以上，本システムは，学生の習熟状況を把握するために有用であった。今後，アンケートに多数あった要望である解説を簡便なものから作成する。更に，特化した内容を精査し学力向上と学生指導に利用していく。



図 5-4 e-learning ソフト (Internet Navigware) による個人分析結果 (INTERNET NAVIGWARE V8.0, (株)富士通ソフトウェアテクノロジーズ)

### 5 - 3 実践例 2 (製作実習)

総合学習をめざし構築した「電子工学実習」は、教育内容「専門基礎分野」の「臨床工学に必要な理工学的基礎」として医学と工学との領域を双方向から知識と技術を深化させ、教育目標「臨床工学に必要な理工学的基礎知識を習得し、医療に応用される理工学的技術・機器を理解するための能力を養う。」ことが実現したと考える。

以下にその詳細を説明する。

### 5-3-1 はじめに

3年課程の本校札幌医学技術福祉歯科専門学校の臨床工学技士科のカリキュラムでは、基礎、専門基礎、専門分野の履修には臨床（医学）と工学の双方の教育バランスが重要となる（表5-1）。教育内容は、医療現場に対応できる知識、技術、何よりも人間性の向上を目指し養成に徹している。

授業形態の中でも比較的受動的な講義に比べて、能動的に取り組める実習は手と頭を同時に駆使するため理解度の向上に直結した教育方法でもある。また、将来の業務では正確かつ迅速な手技が伴わない場合、従事できない可能性もあるため、主要業務に関しては在学中から実技試験も設け体得も課している。

本学科においては平成20年（2008年）度のカリキュラム改編を機に、入学当初から講義と実習をリンクさせ授業展開してきた。特に医学と工学を結び付ける教育<sup>32)</sup>が理解度の定量化も難しく試行錯誤の連続でもある。

今回、ものづくり教育<sup>33)</sup>として位置付けている工学系科目の中の製作実習の一例として、理解度、製作手技、生体計測手技、循環器学の総合的な学習内容である心電計製作および心電信号計測について試みた。

本実習で人体に使用する機器を作って、自らの生体信号を測る一連の流れから、業務である「生命維持管理装置の操作及び保守点検」を体験することで、その後の3年次の科目「臨床実習」への動機付けも目指している。臨床工学の集大成である臨床実習では、患者に実際に使用されている医療機器を前に臨床工学技士の実業務を学び、医療人としての心構えを実感する貴重な経験となる。

本節では、臨床工学における工学教育として携帯型心電計を製作し、それを用いた心電信号の計測を通して、医学への連携教材としての有用性を理解度確認のテストとアンケートにより探った。

### 5-3-2 製作実習の概要

専門基礎分野では最終の実習となる2年次後期の科目「電子工学実習」後半の5コマ（1コマ90分）を製作実習テーマとした。3日間（初回3日後に第2回，そしてその4日後に最終回を実施）にて心電計の製作（2コマ），動作確認（2コマ），心電信号の計測（1コマ）の構成で実施した（表5-1）。

表5-1 臨床工学教育内容と電子工学実習（一部抜粋）

教育内容	
基礎分野	科学的思考の基盤
	人間と生活
専門基礎分野	人体の構造及び機能
	臨床工学に必要な医学的基礎
	臨床工学に必要な理工学的基礎
専門分野	臨床工学に必要な医療情報技術とシステム工学の基礎
	医用生体工学
	医用機器学
	生体機能代行技術学
	医用安全管理学
	関連臨床医学
	臨床実習

電子工学実習（全15回）	
回数	単元
1・2	ダイオードの静特性と整流作用
3・4	ダイオードとRC回路の組み合わせ
9・10	アクティブフィルタ
11・12	心電計の製作
13・14	心電計の動作確認
15	心電信号の計測

能動素子を用いた電気・電子回路の機能

---

生体計測装置の製作および生体信号の計測

毎回、実習書として数枚のプリントと、実習後に提出する課題と感想のレポート用プリントを準備した。なお、課題は心電計に関する日本工業規格（JIS）からの定数等の質問や、国家試験過去問題からの出題とし、特に正誤問題については誤りの箇所を示して正しく訂正するよう指示した。

実習は機材の関係上、計 43 名のクラスを出席番号順に二分し、さらに 5 班の編成とした。教員は 2 名体制でチームティーチングとし実習説明等の指導担当と、ハンダ吸い取り等の動作不良対応の技術担当に分担した。

ただ作って測って終了ではなく、理解度の向上を図るため、確認テストも試みた。1 年次からの総復習も含め、製作実習のキーワードとなる小テストを行った。具体的には、実習前と実習後の計 2 回実施の群と、実習後のみ実施の群、計 2 群を理解度について比較、検証してみた。また、記名式の 3 段階評価による計 10 項目のアンケートと自由記述の感想も併せて集約した。

なお、本実習を行うにあたり、計測における危険性の説明、実習風景と心電波形の撮影、テストの結果、アンケート、感想等を検証に使用する旨を説明の上、学生 43 名全員の書面による同意を得た。



### 5-3-3 携帯型心電計の仕様

製作した携帯型心電計は、電源回路（正・負）、差動増幅回路、時定数回路、非反転増幅回路と、必要最低限の部品によってアナログ回路を構成した（図5-5）。最重要である感電対策として、商用電源は一切使わず、小型で安価、入手性の高い電池（006P, 9V）駆動の内部電源機器とした。回路定数は、JISの心電計の仕様にとり設計した。入力インピーダンスは $5\text{M}\Omega$ 以上（ホルタ心電計（JIS T 1117-1988））のところ $10\text{M}\Omega$ とし、時定数3.2秒以上のところ3.3秒（ $1\mu\text{F}\times 3.3\text{M}\Omega$ ）とした。また基板は、片面感光基板（NZhP93K, サンハヤト株式会社）を用い、筆者が設計、エッチング、切り出したものを使用した。製作手順は実習プリントを参照させ個人製作とした（図5-6）。

なお、心電信号の計測の際には、A/D変換と表示、感電防止の用途としてバッテリー内蔵のハンドヘルド型デジタルオシロスコープ（GDS-122, 株式会社インステックジャパン）を製作基板の心電信号出力ケーブル（ECG Vout）とグラウンドケーブル（GND）に接続し（図5-5）、心電図を表示した。

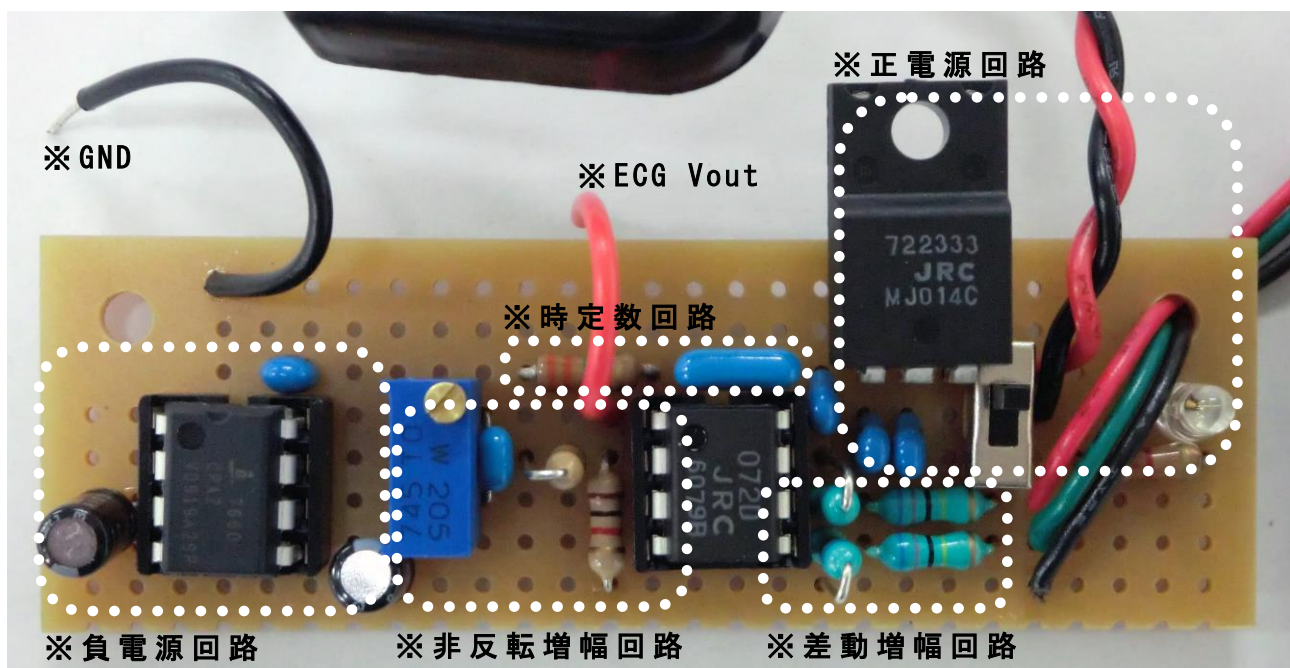


図5-5 製作心電計基板



図 5 - 6 心電計の製作風景（教員含む）

#### 5-3-4 携帯型心電計の動作確認

基板への部品のハンダ付け完了後には、上記機能回路毎に信号の入力から出力の流れに沿って、実習プリントのチェックシートを用いた動作確認を行った。①電池を接続しスライドスイッチのONにより緑色LEDが点灯するか、②正電圧用の三端子レギュレータからは+3.3Vが出力されているか、③負電圧発生ICからは-3.3Vが出力されているかどうか、各チェックボックスに印を記入していった。

続いて模擬心電信号（エネルギーチェッカ AX-102V、日本光電工業株式会社）を入力し、差動増幅回路と非反転増幅回路の動作を確認した。非反転増幅回路の多回転式半固定抵抗を微調整し、模擬心電波形のP波、QRS波、T波が識別できるよう増幅率を最適化した。

一連の操作方法等は、実習プリントを用いて教員より一度説明した。その後、動作確認で利用する学生同士によって、ダブルチェック体制で引き継ぎを繰り返し実施した（図5-7）。



図5-7 心電計の動作確認風景（学生によるダブルチェック体制）

### 5-3-5 心電信の計測

医学領域に大きくリンクする心電信の計測は、生体計測の手技をはじめ、循環器の解剖・生理学まで含む医学・工学の総括の場となる。

まず、感電の可能性を皆無にするため動作確認を徹底した。その際に動作不良が見られた多くはハンダ付けの不具合であった。その後、清拭等の電極装着の前処理を行い、ディスプレイザブル電極（2227，スリーエムヘルスケア株式会社）を胸部に貼り、第Ⅱ誘導相当で計測した。ノイズ混入の低減のため、電極取り扱いの諸注意を指示し各自確認の上装着した。アナログ回路も電池駆動させバッテリー内蔵のオシロスコープにて表示するため、本心電計システムは内部電源機器としてフローティングを確保した。

機器の操作説明と計測手順は、教員より全体に一度行った。その後3台のオシロスコープを各班内で班員同士により手技の引き継ぎを繰り返し計測した（図5-8）。心拍の数回分をオシロスコープ画面内に静止表示させ、R-R間隔を計測の後、心拍数（1分間）を各自算出させた。計測の際、不整脈の有無、QRS波、ST波の変化や正常心電波形とは異なる疑いの有無について注視させた。

なお、本システムのサイズと重量は、アナログ回路部分が72×24mm、70g（電池（006P）40gを含む）と小型かつ軽量であり、ハンドヘルドオシロスコープが180（H）×115（W）×40（D）mm、690gとなる。現状では10インチタブレット程度であり、総重量に依存するオシロスコープ部分をさらに小型のものにすることでパームサイズ心電計を実現できる。

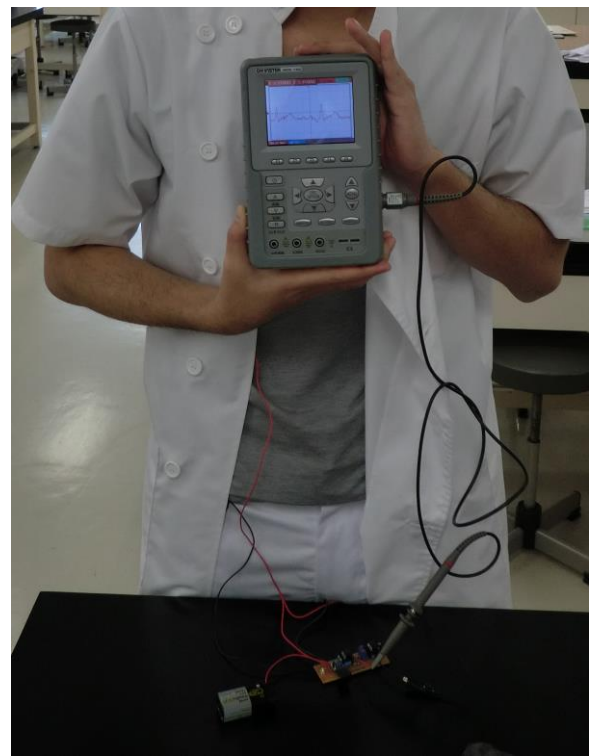
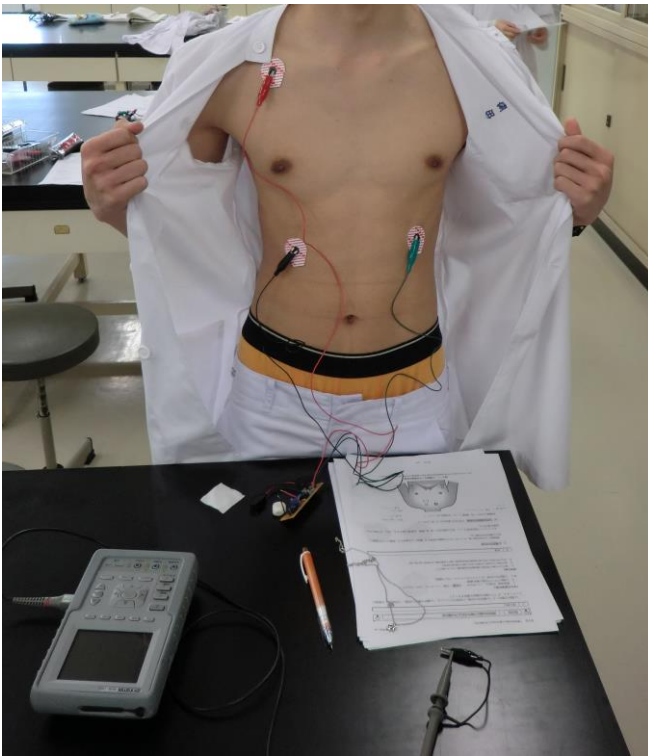


図 5 - 8 心電信号の計測風景 (左 : 第Ⅱ誘導 (胸部), 右 : 心電図)

### 5-3-6 理解度確認のテストとアンケート

理解度確認用のテストは、計 10 問、10 点満点、出題方式を国家試験等の五者択一に類似した三者択一とした。解答に自信がない場合はチェックボックスに記入もさせ、理解度の自己評価と偶然の正解を避けるようにした。なお、選択肢は、しっかり理解していないと正解できないような内容とした(図 5-9)。クラスの半数は、実習の前後で同様のテストを計 2 回実施し、残りの半数は実習後のみ 1 回の実施とした。なお、テスト用紙は、終了直後に回収し返却はしていない。そのため 2 回目の実施では、同一の内容とは知らずに解答していた者もいた。2 群の採点結果では(表 5-2)、22 名による実習前後での平均点数は、7.5 点から 9.4 点へ上昇し、実習後のみの 1 回に比べると 0.5 点の差はテスト回数の繰り返し効果によることが考えられる。また、ばらつきである標準偏差は、実習後には 2 群とも  $\pm 0.9$  であり、重要事項として実習ならびにレポートでも繰り返し問われたことで知識が定着したと思われる。実習前後でのばらつきが  $\pm 1.6$  から  $\pm 0.9$  と収束することも反復によることと予想できる。

※以下の問題について解答せよ。正しい箇所に○を記すこと。  
※設問の前の□には、解答に自信のない場合「レ」印を記すこと。

□ 1. 心電計の「入力電圧(心電信号)」はどれか?  
数 $\mu$ V程度      数mV程度      数V程度

□ 2. 心電計の「入力インピーダンス」はどれか?  
2 $\Omega$ 以上      2k $\Omega$ 以上      2M $\Omega$ 以上

□ 3. 心電計の「時定数」はどれか?  
0.032sec以上      0.32sec以上      3.2sec以上

・  
・  
・

□ 10. 心電図の「第Ⅱ誘導」の部位はどれか?  
右手-左手-右足      左手-左足-右足      右手-左足-右足

図 5-9 確認テストの概要(一部抜粋)

表 5 - 2 確認テストの結果（10 点満点，計 43 名，表中 S. D. : 標準偏差）

	実習前	実習後	実習後のみ
平均点	7.5	9.4	8.9
(±S.D.)	±1.6	±0.9	±0.9
	n=22		n=21

自信の無い場合のチェックボックスへの記入は，見直しの徹底と不注意による失点防止や理解度の自己評価につながった。しかし，チェックを付けず誤答していた者も数名おり，間違えて記憶している者が認められた。なお，実習前後で同じ誤答をした者は 7 名おり，問題 2（心電計の入力インピーダンスは  $2M\Omega$  以上）の間違いが 2 名，問題 4（時定数回路は高域通過フィルタ）の間違いが 3 名，問題 10（第 II 誘導の部位は右手—左足—右足）の間違いが 2 名と，誤りやすい問題と誤答者の抽出が行えた。特筆すべき点は，実習前後での得点において低下した例が無かったことであり，最大の点数増では 5 点から 10 点であった。

次に計 10 項目のアンケート結果を示す（図 5 - 10）。選択肢は，ポジティブな回答とネガティブな回答，そのどちらでもない中間という 3 段階とした。Q1 は，「興味」の問いに座学に比べ実習を好む割合が 81.4%と極めて高率であった。2 年次後期より実践的な臨床系の実習も増えてはいるが，やはり手や体を動かす教育方法を充実すべきことがうかがえる。その実習の中でも工学教育の代表例でもある「製作実習」の問いには，7 割弱が好きと回答している。理由として，彼らは 1 年次より，光センサの CdS を用いたキット製作（市販品），デジタルテスタキット（市販品），2 年次には医療機器の安全管理に使用する漏れ電流測定回路の製作を経験してきた。テスタについては工学系の実習時には各自で常に使用させてきた。漏れ電流測定回路は性能評価を行った後，実際に医療機器の漏れ電流も測定させ，製作と計測を常に連携してきた。製作したものをこのように使うということを通し，機器や装置の取り扱いと操作について技術者の心構えに触れてきた。最近では，工学系専任教員により市販品の利用を減らし，将来の業務に直結するようなオリジナル教材を製作実習等に取り入れつつある。

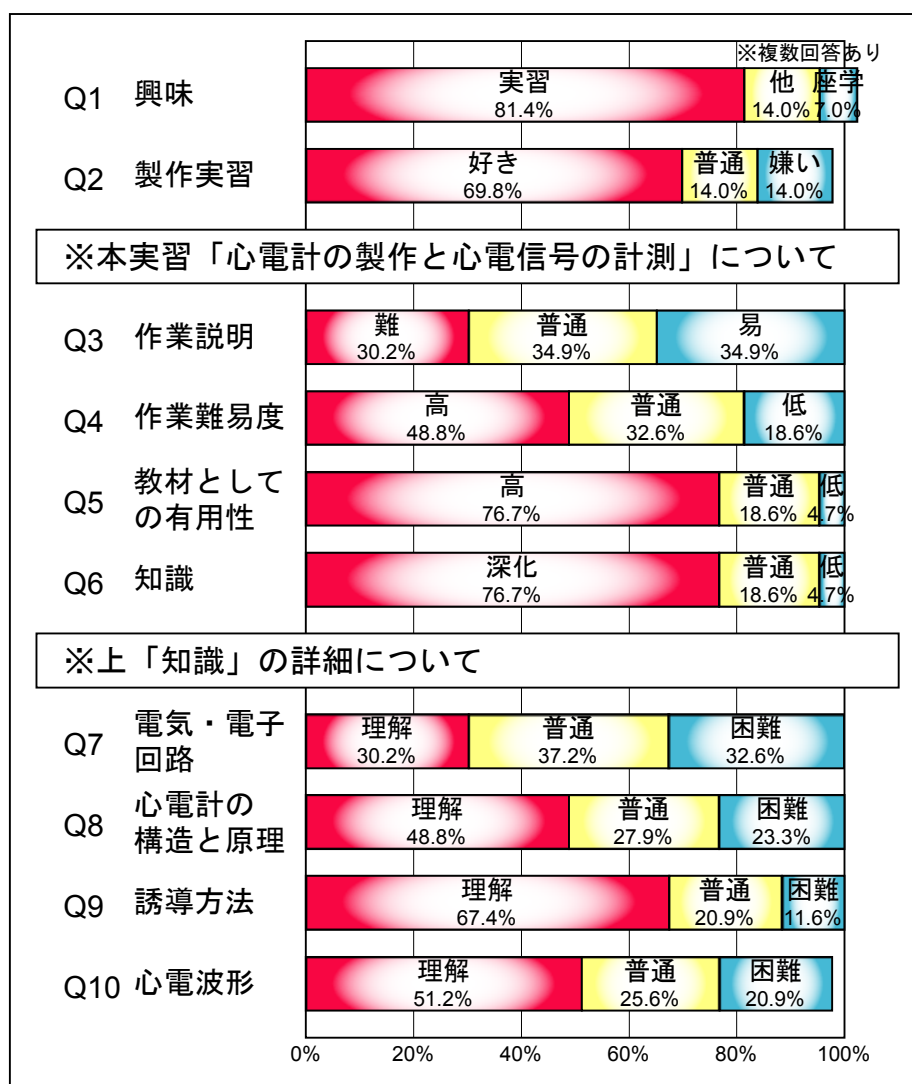


図 5 - 1 0 製作実習後のアンケート (n=43)

次に本実習の主題である「心電計の製作と心電信号の計測」に関するアンケートでは、Q3の「作業説明」は実習書であるカラープリント（手順、注意事項、回路図、完成写真）と実体投影機も利用し、完成品実物も提示して説明の上、作業を開始した。そのため、難の約30%よりも、普通と易がともに35%弱で上回ったと思われる。Q4の「作業難易度」の高が約半数であった理由は、図5-5のように2.54mmピッチでのハンダ付け箇所が密集していたため集中力を要していた。レジストがないためハンダがブリッジしてしまったもの、電解コンデンサやLEDの極性を間違えたものが数名いた。動作不良のものは再度確認し、まず各自で誤りを発見し修正する。わずかな接触不良で動作が不安定なものはハンダ付けの総点検を行い、原因が突き止められない場合は班内でダブルチェ



ックすることで全員が完成に至った。なお、大がかりなハンダの吸い取り等以外は、教員は手助けをしなかった。Q5の「教材としての有用性」の高とQ6の「知識」の深化の回答は約77%と、教員側の意図する教育内容を伝達することができたかと思われる。

「知識」の詳細については、Q7の「電気・電子回路」は座学の講義でも見られるような理解よりも普通と困難が合わせて約7割を占めた。実習において苦手意識を払拭できるよう理解度向上に向けた手法を見出すことが課題である。しかし、Q8の医療機器である「心電計の構造と原理」では、理解が約49%と上昇したのは、抽象的な回路に比べ対象が心電計と焦点化されることで取り組みやすかったと感じる。1年次より興味をもつ医療機器を題材に内部回路等を学習する方法を今後盛り込みたい。Q9の「誘導方法」とQ10の「心電波形」は、医学寄りの科目「生体計測装置学」と「解剖学」、「生理学」、特に循環器学と併せて医学・工学の連携領域となる。誘導について約67%の理解は、臨床で用いるディスプレイ電極を、各自で脱脂、清拭の前処理と、貼り付けをさせることで緊張感を持って取り組んでいたためと思う。最後にQ10の約51%の理解は、正常の心電波形を中心に医学系の講義をこれまで受講してきた。自作心電計により自分の波形が教科書通りであったことには少なからず感動しており、筆者の目的がほぼ達成された。

### 5-3-7 実習を終えての感想

自由記述とした感想の一例（抜粋）を以下に示す。まず、製作に関するものとして、「部品一つ一つが組み合わせることによって、自分でも心電計を作ることができたというのが一番感動でした。学んだ部品一つ一つが、こんなものまで作れる部品だったのか、とも驚きました」、「ハンダ付けの不備や、部品の取り付け間違い、そういった細かいミスで機械が全く動かなくなる。その難しさを体感、再認識した3日間でした」、「勉強不足な部分が明確になるだけではなく、今後現場で扱うであろう機器を一から製作したという実績が後々役に立ってくると感じた」等が挙げられる。

講義と実習に関するものとして、「座学より実習の方が覚え易いと感じた」、「回路の構成、役割なども少し忘れていた所があったのですが、自分の体を使って実習をすることでより記憶に残りました」等があった。

また、ダブルチェックや引き継ぎについて指導した結果、「今回信号確認で他の人に手順を説明するのがとても難しかった。人に伝えるのはとても大変なんだとあらためて思った」、「私はほぼ何の問題もなく動作し、完成も早かったため、先生と学生との間で動く立場を経験することができ良かった」、「今回の実習で一番学べてよかったことは、作業を先生から聞き、それを次の人へ引き継ぐということです。みんな協力してスムーズに作業を行うことができました」等であった。

総括として、「心電図を見たところ、R-R間隔も一定で不整脈も特に見受けられなかったので安心しました。普段、自分の心電を見るということではできないので、とても良い体験だと思いました」、「将来扱う機器も、構造を自分の目で見ることで理解度も大きく変わってくると思います。教科書やプリント上の字や画だけの知識だけでなく、実物を見る大切さを忘れずに、積極的に学んでいきたいと思います」、「心電計の製作実習は、医療と工学をつなぐ題材としてとても良いものであったと感じました。～中略～回路やそれを構成する素子についての勉強はできていたのですが、それが実際にはどのように使用されているのかという点がずっと疑問でした。その答えの一つが今回の実習で解決することができたように思います」等が学生からの貴重な声であった。

### 5-3-8 おわりに

最近、手先が不器用といわれる学生が多くなった。今回、集中力を要する丁寧な作業を積極的に課すことで、若干のハンダ不良はみられたが全員が見事に完成し大きな達成感を得ている。当初、ユニバーサル基板にて同等の作業を試みたが、完成には至らなかった。エッチングした専用基板を事前準備することで改善できた例である。また、ただ電圧を経時的に測るのではなく、自作の心電計により、いま拍動している自分の心筋の活動電位をリアルタイムで計測した。本体験は、医療機器を扱い患者に接する、患者の気持ちを推察できる医療人としての自覚と責任感を養う重要な経験となった。

実習を通し知識として身に付けていなければならない事項を実感させることで理解度の向上、定着を図ることができた。今回の確認テストの定量化の試みによって数値として見えてきた。特に、実習前後に行ったテストでは、予習と復習に相当する効果が得られたと考える。座学の講義のみならず手と頭を駆使する実習を効果的にリンクさせることが今後の大きな課題である。

付記として、本実習で計測した心電図にて陰性RS波（QRとRSが同程度の高さ）が見られた男子学生は（図5-11）、後日の健康診断にて軸偏位（要経過観察）と診断された。きわめて簡易な本心電計システムではあるが異常を判別できた一例である。

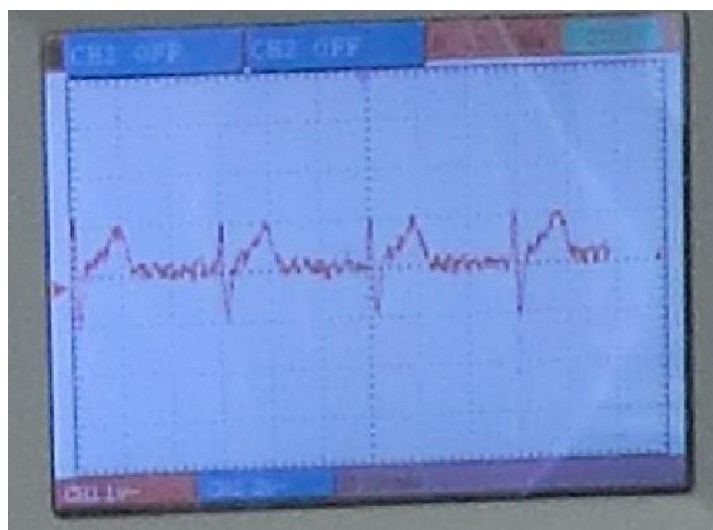


図5-11 実習時軸偏移が疑われた心電波形

#### 5-4 学会検定試験からみた学習到達度の評価

入学前教育を初めて試みた平成 24 年（2012 年）度入学生を対象に，初年次に履修した全 36 科目の成績と，学会検定試験の得点率との相関関係から学習到達度の一評価を行った。

社団法人日本生体医工学会（旧日本エム・イー学会）ME 技術教育委員会の第 2 種 ME 技術実力検定試験<sup>34)</sup>（表 5-3）は，全国の養成施設では「臨床工学技士を目指す学生諸君の実力を検定する」国家試験受験への登竜門でもある。

本試験の内容は，「午前の部」は「設問は 60 題で，解答時間は 2 時間である。」と記され，「午後の部」は「設問は 60 題で，解答時間は小論文とあわせて 2 時間 50 分である。」とある。なお，午前の部の分野は，表 5-4 の「基礎医学」，「基礎工学」，「基礎 ME」で，午後の部の分野は，残る 3 分野である。小論文は，必須で字数制限もあり「400 字に満たない場合は不合格」となる。合否は，結果通知より，「小論文の得点も考慮して判定」し得点率 60%（72/120）以上のようなのだが，開催回によっては 55%程度を上回り合格した者もいた。

ちなみに，臨床工学技士の国家試験は，午前 90 問と午後 90 問の計 180 問の得点率 60%（108/180）以上のようなようである。なお，合格者のみの発表であり，得点の開示はない。

表 5-3 第 2 種 ME 技術実力検定試験<sup>34)</sup>

（一般社団法人日本生体医工学会 ME 技術教育委員会）

（<http://www.megijutu.jp/sub004.html>）ホームページより抜粋 2014/03/01 時点

##### 第 2 種 ME 技術実力検定試験とは

この試験は「ME 機器・システムの安全管理を中心とした医用生体工学に関する知識をもち，適切な指導のもとで，それを実際に医療に応用しうる資質」を検定するものです。

本試験は以下の方々にお勧めいたします。

- 1) 医師・看護師・臨床工学技士・臨床検査技師等の医療従事者
- 2) 企業における開発・製造・販売・修理等の担当者
- 3) 各種関連進学校の学生（特に臨床工学技士を目指す学生諸君の実力を検定する上で役立つものです。）

合格者は日本生体医工学会より合格証明書が交付され，「第 2 種 ME 技術者」の呼称が使用できます。

また，第 1 種 ME 技術実力検定試験の受験資格が得られます。

表 5 - 4 第 2 種 M E 技術実力検定試験（分野と配点）

分野	配点	分野	配点
基礎医学	20	原理構造	20
基礎工学	20	操作運用	20
基礎ME	20	保守安全	20

評価の方法は、平成 24 年（2012 年）度入学生の初年次成績として全 36 科目の得点率を総合した「偏差値」を算出した。また、第 2 種 M E 技術実力検定試験の結果は、本人の同意を得た上で「結果通知」より、120 点満点の得点を 100% とした「得点率」に換算した。

対象の詳細は、平成 25 年（2013 年）9 月 8 日（日）の第 35 回第 2 種 M E 技術実力検定試験を受験し、10 月 25 日付の結果通知を得た本臨床工学技士科 2 年生計 39 名にて評価した。なお、うち 1 名は前回（第 34 回）の検定試験で既に合格しているが、在学中の得点率として他と同様に評価した。

初年次成績の結果については、全 36 科目の得点率は  $82.1 \pm 5.0$  (Mean  $\pm$  S.D.) であり、その得点率を総合した偏差値をヒストグラムとして図 5 - 1 2 に示す。また、第 2 種 M E 技術実力検定試験の結果の得点率もヒストグラムとして図 5 - 1 3 に示す。なお、本検定試験の合格者は、39 名中 28 名であり、合格率は 71.8%であった。表 5 - 5 は、公開された第 2 種 M E 技術実力検定試験の直近 2 回の結果であるが、合格率はここ数年では 30%強で推移している。

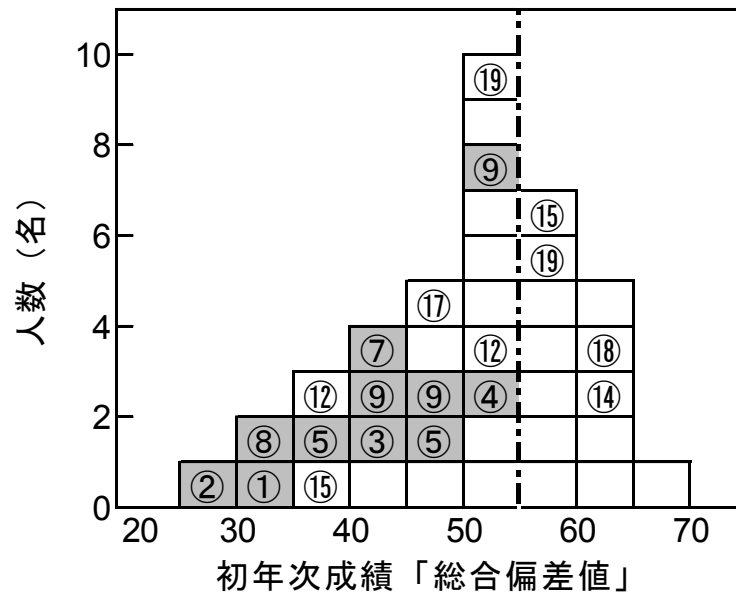


図 5 - 1 2 初年次成績の総合偏差値 (n=39)

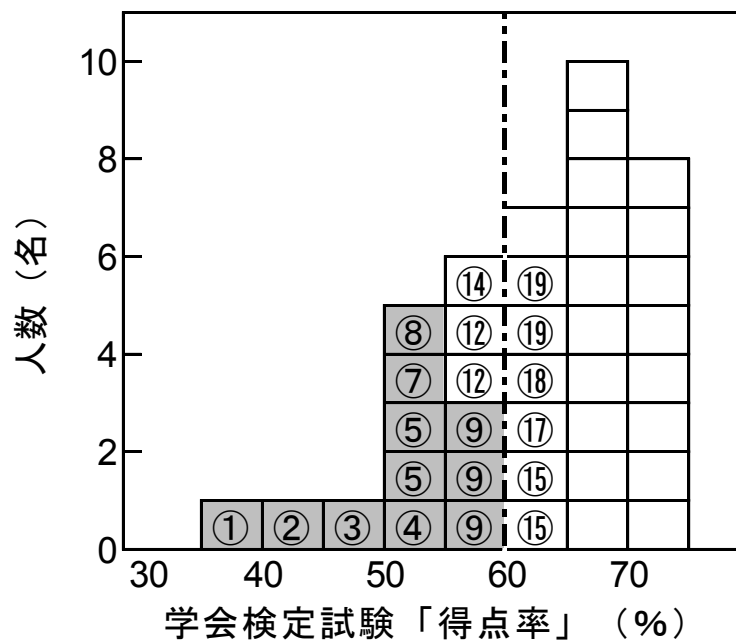


図 5 - 1 3 第 2 種 ME 技術実力検定試験の得点率 (n=39)

表 5 - 5 『第 2 種 M E 技術実力検定試験』結果<sup>34)</sup>

(一般社団法人日本生体医工学会 M E 技術教育委員会)

([http://www.megijutu.jp/sub004\\_001a.html](http://www.megijutu.jp/sub004_001a.html)) ホームページより抜粋

2014/03/01 時点

	第 3 5 回	第 3 4 回
応募者数	6,617名	6,142名
受験者数	6,284名	5,817名
合格者数	1,971名	2,117名
合格率	31.4%	36.4%

ここで分析として、ヒストグラム (図 5 - 1 2, 1 3) 中には、検定試験の不合格者 (図中網掛け) と合格ボーダーラインの計 20 名を最低得点率からナンバリングし、初年次成績における該当者として示し、その分布から追跡評価を行った。

平均点が 50 を示す偏差値を用いた評価としては、検定試験の不合格者の集団は、偏差値 50 以下に 11 名中 9 名 (81.8%) が占めた。残り 2 名は、結果通知から 1, 2 点が不足と思われる 68 点で不合格だった。検定試験の日程は、2 年次開始から約 5 か月の期間があり、その間に偏差値 50 を下回る成績不良者の底上げを強化しなければならない。

さらに、初年次成績の総合偏差値と第 2 種 M E 技術実力検定試験の得点率との相関関係を、図 5 - 1 4 に示す。線形近似式は、 $y = 0.591x + 32.12$  であり、相関係数は  $r = 0.657$  と正の相関関係が見られた。

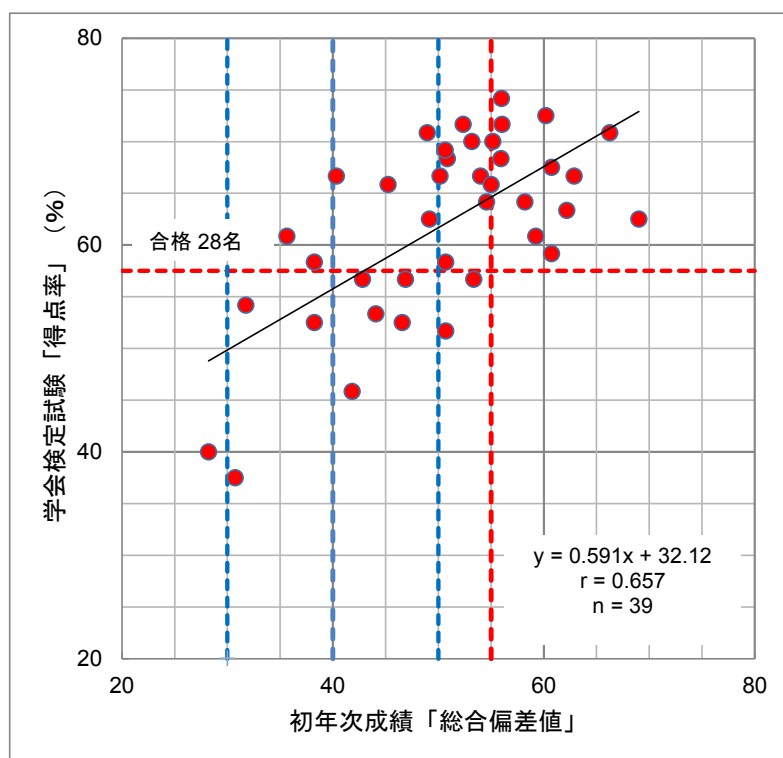


図 5 - 1 4 初年次成績の総合偏差値と第 2 種 M E 技術実力検定試験の  
得点率との相関関係 (n=39)

平成 20 年 (2008 年) 度には, 初年次基礎科目の充実を図るため, カリキュラムを大幅に改編した。特に, 国家試験と正の高い相関関係を示す第 2 種 M E 技術実力検定試験の受験を視野に, 基礎分野, 専門基礎分野の科目を充実させ, その履修を 1 年半の前半に完了できる流れにもしてきた。

入学時より学習意欲が高い受験希望者は, 自学自習を進め, 夏休みの試験対策講座が開催された年度は積極的に参加もしていた。その結果, 入学後わずか半年の 1 年次に合格する者が, 平成 20 年より 2 名, 1 名, 3 名, 7 名, そして 1 名と毎年現れるようになった。なお, 旧カリキュラムでは, 合格者は過去 8 年皆無であった。

本学科では, 「卒業時に国家試験を受験する」明確な目的を有するため, 学習に対する意欲が高い。よって, 学習に補助を必要とする者のみの抽出が最重要である。しかも, その抽出者への対応は早期であればあるほどよい。

今回, 11 名の不合格者は, 全員が高校新卒での入学者であった。11 名のうち 2 名は, 最終的には休学と原級留置となり, 精神的要因も抱えていた。基礎学力向上への取り組みは, 継続的に実施し, 偏差値が 50 未満である平均点を下



回る者については，すべての科目において注意深く観察しなければならない。

対策としては，特定の「科目」のみ成績不良である者や，特定の「分野」に限定される者は，すぐに抽出し，アドバイスする。広範囲におよぶ者は，手厚い個別対策を施さなければならない。学力の 2 極化は，顕著であり，さらに深刻度が増している。

以上，ヒストグラムと相関関係の結果から，初年次修了時にその半年後の学会検定試験の得点率が推測でき，補習を必要とする者の抽出が判別できる。学会検定試験は，国家試験受験前に，学習到達度を中立的に評価する一方法となりうることもわかった。

## 第 6 章

### 卒業年次教育

## 6-1 はじめに

前章では、学習到達度を評価する一方法として、学会検定試験が挙げられたが、修業年限3年が修了する卒業時には、最終目標である「国家試験」を受験する。

受験生は、国家試験対策の後、学習到達度を評価する「模擬試験」も幾度となく経験し、理解度の向上や深化を定量的に確認する。

本章では、その取り組みの一例を説明し、得点の開示はない自己採点ではあるが、「国家試験」の得点率とそれまでに受験した「模擬試験」、「学会検定試験」との相関関係を分析した。

## 6 - 2 国家試験対策

臨床工学技士の国家試験科目は，臨床工学技士法<sup>1)</sup>施行規則の第二章試験第一〇条より，「医学概論，臨床医学総論，医用電気電子工学，医用機械工学，生体物性材料工学，生体機能代行装置学，医用治療機器学，生体計測装置学，医用機器安全管理学」<sup>35-61)</sup>の以上 9 科目からなる。また，「平成 24 年版臨床工学技士国家試験出題基準」<sup>62)</sup>が公表され，正答番号と合格者も速報されるようにもなった。なお，得点の開示はない。

国家試験の「午前」と「午後」は，「試験問題の数は 90 問で解答時間は正味 2 時間 30 分である。」と記され，得点率 60%の 108 点以上で合格のようである。筆者の国家試験対策の担当講義は，「医用機械工学」，「生体物性材料工学」，「生体計測装置学」の 3 科目の 40 問程度であり，第 4 章でも述べた「プリント（穴あき，記述）（I）」を用いて重要事項の整理と，筆算問題を重点的に繰り返した。

### 6-3 統一模擬試験からみた学習到達度の評価

本校は、一般社団法人日本臨床工学技士教育施設協議会の会員であり、当会では「教科書検討委員」を設け、「臨床工学講座」（医歯薬出版株式会社）<sup>47-61</sup>シリーズ（現在 15 書籍刊行済み）も監修してきた。また、当会では、毎年度全 3 回の統一模擬試験も主催し、全国の養成施設の学生が受験している。

そこで本節では、統一模擬試験からみた学習到達度の一評価として、国家試験当日からおよそ 1 か月前の「第 3 回統一模擬試験」と「国家試験」との相関関係を分析した。なお、対象は、カリキュラムを大幅に改編した平成 20 年（2008 年）度入学生からの 3 年度分である。

図 6-1 は、平成 20 年（2008 年）度入学生（計 38 名）の「平成 22 年度第 3 回統一模擬試験」（平成 23 年（2011 年）1 月 31 日）と「第 24 回臨床工学技士国家試験」（平成 23 年（2011 年）3 月 6 日）との相関関係を示す。最終結果として、本学科のその年度卒業生の国家試験合格率は、84.2%（32/38）であった。図において横軸の「統一模擬試験「得点率」60%」を上回る 19 名の集団は、国家試験のおよそ 1 か月前の時点で「合格圏」におり、そのまま縦軸の「国家試験「得点率」60%」も上回り「合格」に至った。

横軸の 50～60%の範囲である「予備圏」では、15 名のうち 10 名は、ラストスパートの成果が実り合格した。

横軸の 50%以下の 3 名は、1 か月間を最後まであきらめることなく取り組み 2 名が見事合格した。

図中 5 名の不合格者は、他の模擬試験においても安定して合格圏に達することはなかった。ここで、残る 1 名の不合格者は、自己採点では得点率が 70.0%であったが合格できなかった。本学科では前例のない、マークシートへの記入ミスだったと思われる。

なお、線形近似式 ( $n = 37$ ) は、 $y = 0.672x + 26.35$  であり、相関係数は、 $r = 0.799$  と正の相関関係が見られた。

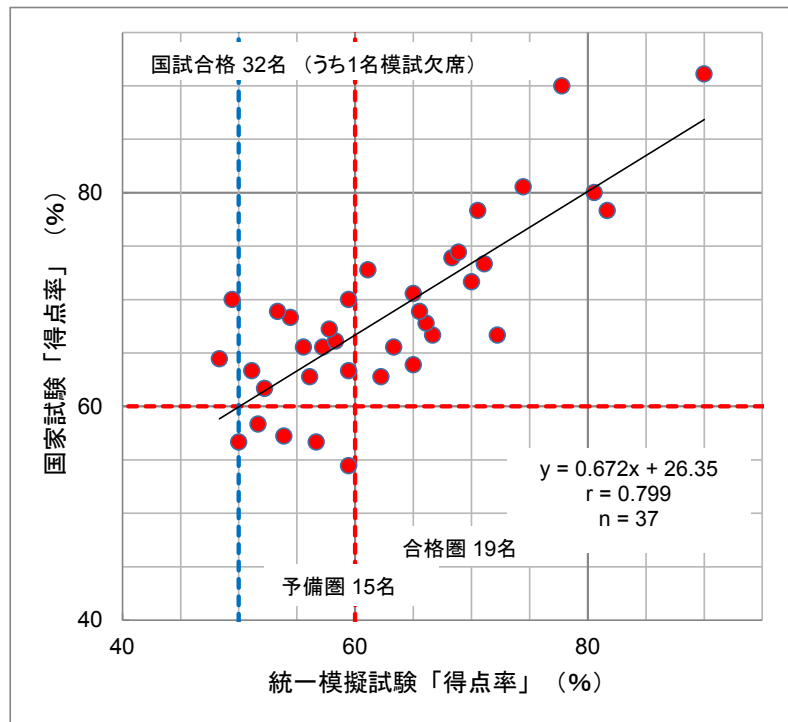


図 6 - 1 第 3 回統一模擬試験と国家試験の得点率との相関関係  
 (平成 20 年度入学生計 38 名 (うち 1 名模試欠席)) (n=37)

図 6 - 2 は、平成 21 年 (2009 年) 度入学生 (計 43 名) の「平成 23 年度第 3 回統一模擬試験」(平成 24 年 (2012 年) 2 月 5 日) と「第 25 回臨床工学技士国家試験」(平成 24 年 (2012 年) 3 月 4 日) との相関関係を示す。その国家試験合格率は、88.4% (38/43) であった。図において横軸の「統一模擬試験「得点率」60%」を上回る 18 名の集団は、国家試験のおよそ 1 か月前の時点で「合格圏」におり、そのまま縦軸の「国家試験「得点率」60%」も上回り「合格」に至った。

横軸の 50~60% の範囲である「予備圏」では、16 名のうち 1 名のみが不合格となった。得点の開示がない自己採点ではあるが、わずか 1, 2 点の不足と思われる。

横軸の 50% 以下の 7 名は、うち 3 名は努力を継続し見事合格したが、残る不合格者は説得もむなしく受験勉強から逃避してしまった。

なお、線形近似式 ( $n = 41$ ) は、 $y = 0.633x + 30.70$  であり、相関係数は、 $r = 0.701$  と正の相関関係が見られた。

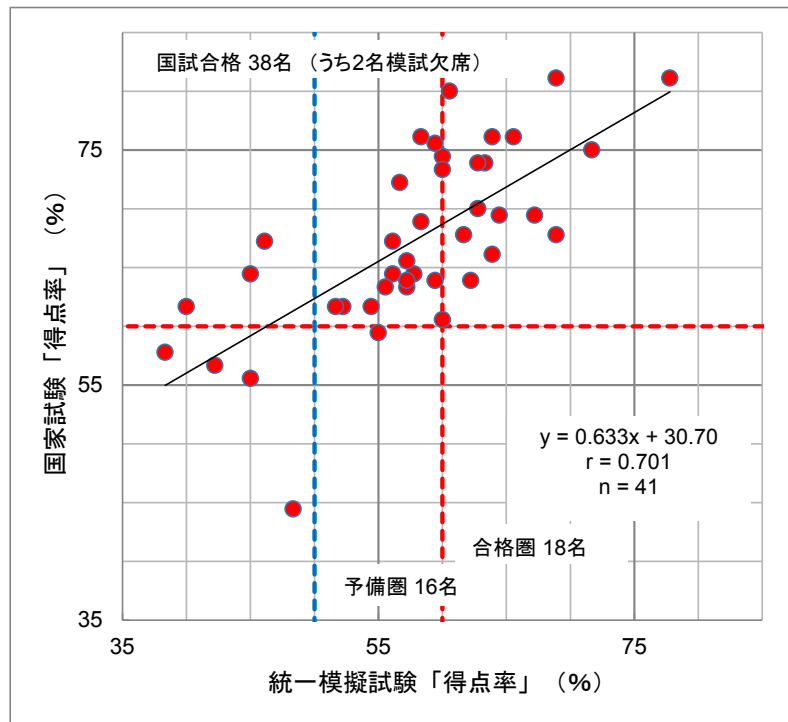


図 6 - 2 第 3 回統一模擬試験と国家試験の得点率との相関関係  
 (平成 21 年度入学生計 43 名 (うち 2 名模試欠席)) (n=41)

図 6 - 3 は、平成 22 年 (2010 年) 度入学生 (計 43 名) の「平成 23 年度第 3 回統一模擬試験」(平成 25 年 (2012 年) 2 月 4 日) と「第 26 回臨床工学技士国家試験」(平成 25 年 (2012 年) 3 月 3 日) との相関関係を示す。その国家試験合格率は、過去例にない 72.1% (31/43) であった。図において横軸の「統一模擬試験「得点率」60%」を上回る 17 名の集団は、「合格圏」にあり、うち 15 名が「合格」に至った。なお、不合格となった 2 名のうち 1 名は、自己採点では合格点である 108 点であったがマークミスの可能性も疑われ、残り 1 名は、過度の緊張のためであった。

横軸の 50~60%の範囲である「予備圏」では、17 名のうち 3 名が不合格となった。その 3 名のうち 2 名は得点の開示がない自己採点ではあるが、わずか 1 点の不足と思われる。

横軸の 50%以下の 8 名は、うち 1 名のみ合格にたどり着いたが、残る不合格者は精神的要因によるものなのか体調不良や、学習方法の改善の助言を実行できなかった者が数名おり、特に 2 名は逃避してしまった。

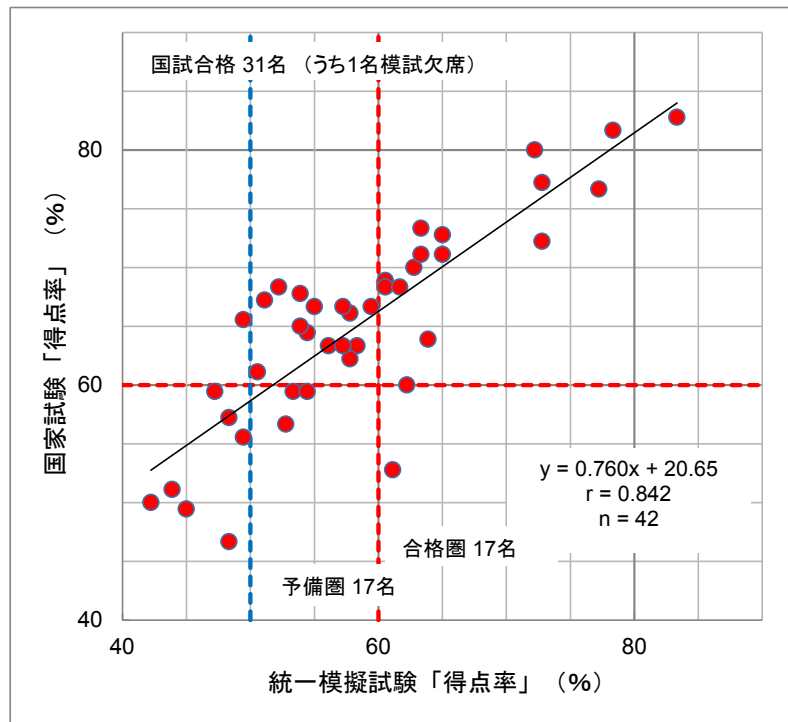


図 6 - 3 第 3 回統一模擬試験と国家試験の得点率との相関関係  
 (平成 22 年度入学生計 43 名 (うち 1 名模試欠席)) (n=42)

なお、線形近似式 ( $n = 42$ ) は、 $y = 0.760x + 20.65$  であり、相関係数は、 $r = 0.842$  と正の相関関係が見られた。

以上、カリキュラムを大幅に改編した平成 20 年 (2008 年) 度入学生から 3 年度分において、国家試験当日からおよそ 1 か月前の「第 3 回統一模擬試験」と「国家試験」との相関関係を分析した。その結果、学習到達度は、1 か月前には目標として得点率 60%を上回る合格圏に位置すべきである。

受験者によっては、精神的な不安に押しつぶされてしまう事例が増加していることもあり、ラストスパートが機能しない者もいた。合格予備圏の底上げが必須である。

表 6 - 1 は、本学科と全国との「臨床工学技士国家試験」の結果を示す。なお、「本学科」の結果は、該当年度の卒業生 (新卒生) のみの結果であり、「全国」は既卒生も含む。「全国」合格率は、数年前から 80%を下回り、直近の第 27 回も 78.8%であった。



表 6 - 1 臨床工学技士国家試験の結果

試験日	第 2 4 回		第 2 5 回		第 2 6 回	
	平成23年3月6日		平成24年3月4日		平成25年3月3日	
	本学科	全国	本学科	全国	本学科	全国
受験者数	38名	1,959名	43名	2,086名	43名	2,361名
合格者数	32名	1,516名	38名	1,574名	31名	1,779名
合格率	84.2%	77.4%	88.4%	75.5%	72.1%	75.3%

#### 6-4 学会検定試験と国家試験の得点率の相関関係

前節では国家試験の受験の仕上げ時期と到達度を推測したが、見極めの時期は、早期であればあるほどよい。卒業年次よりも2年次であれば対策と対応がより早期に実施できる。

そこで、臨床工学技士国家試験の登竜門となる学会検定試験と国家試験の相関関係を分析した。大多数の学生は、2年次に第2種ME技術実力検定試験に合格するが、初年次や卒業年次に合格する者もいる。そのため、次に述べる「第2種ME技術実力検定試験」と「国家試験」の得点率との相関関係では、在学中での最も新しい受験年次の「得点率」とした。なお、対象は、カリキュラムを大幅に改編した平成20年（2008年）度入学生からの3年度分である。

図6-4は、平成20年（2008年）度入学生（計38名）の「第2種ME技術実力検定試験」と「第24回臨床工学技士国家試験」（平成23年（2011年）3月6日）との相関関係を示す。第2種ME技術実力検定試験の在学中の合格率は、73.7%（28/38）であった。また、国家試験の合格率は、84.2%（32/38）であった。

表6-2は、本学科3年度分の「第2種ME技術実力検定試験」の在学中の合格率と、「臨床工学技士国家試験」の全国との結果も示す。なお、「本学科」の結果は、該当年度の卒業生（新卒生）のみの結果であり、「全国」は既卒生も含む。

第2種ME技術実力検定試験の不合格者は、10名であり、そのうちの5名は国家試験も不合格となった。また、学会検定試験の合格も当時のボーダーラインであった1名は、国家試験も不合格であった。ここで、国家試験の残る1名の不合格者は、自己採点では縦軸の国家試験の得点率が70.0%であったが合格できなかった。本学科では前例のない、マークシートへの記入ミスだったと思われる。

なお、線形近似式（ $n = 38$ ）は、 $y = 0.521x + 37.22$ であり、相関係数は、 $r = 0.753$ と正の相関関係が見られた。相関係数については、前節の国家試験と直前の統一模試との $r = 0.799$ に比べると低値である。おおよその見極めとはなるが、国家試験合格のためには、第2種ME技術実力検定試験の合格は重要要件である。なお、本学科では、卒業年次の就職活動の条件として、原則第2種検定試験の

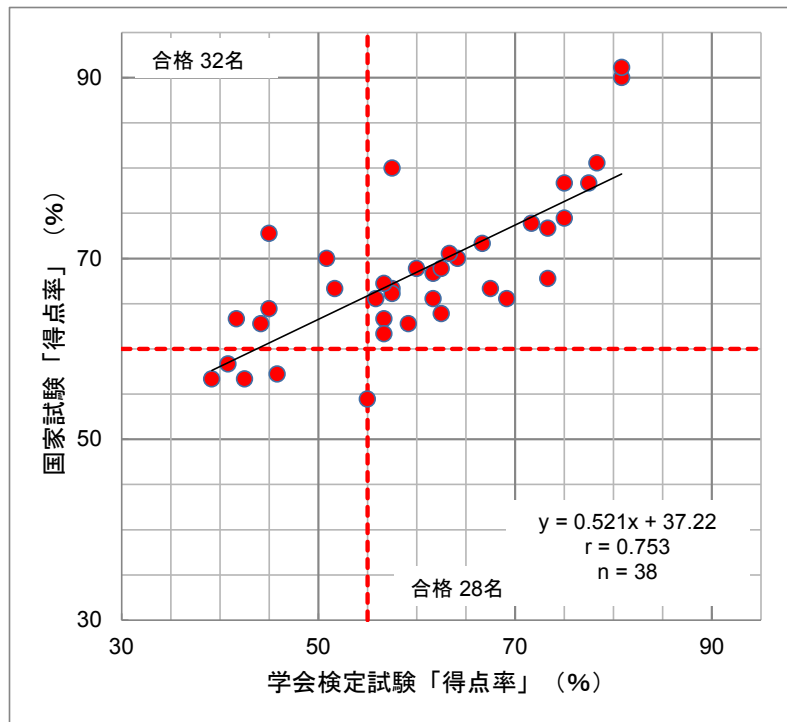


図 6 - 4 第 2 種 M E 技術実力検定試験と国家試験の得点率との相関関係  
(平成 20 年度入学生計 38 名) (n=38)

表 6 - 2 第 2 種 M E 技術実力検定試験と臨床工学技士国家試験の結果

試験	平成 20 年度入学生			平成 21 年度入学生			平成 22 年度入学生		
	第 2 種 M E 技術実力 検定試験	第 24 回 国家試験		第 2 種 M E 技術実力 検定試験	第 25 回 国家試験		第 2 種 M E 技術実力 検定試験	第 26 回 国家試験	
		本学科	全国		本学科	全国		本学科	全国
受験者数	38名	38名	1,959名	43名	43名	2,086名	43名	43名	2,361名
合格者数	28名	32名	1,516名	41名	38名	1,574名	38名	31名	1,779名
合格率	73.7%	84.2%	77.4%	95.3%	88.4%	75.5%	88.4%	72.1%	75.3%

合格としている。

図 6 - 5 は、平成 21 年 (2009 年) 度入学生 (計 43 名) の「第 2 種 M E 技術実力検定試験」と「第 25 回臨床工学技士国家試験」(平成 24 年 (2012 年) 3 月 4 日) との相関関係を示す。第 2 種 M E 技術実力検定試験の在学中の合格率は、95.3% (41/43) であった。また、国家試験の合格率は、88.4% (38/43) であった。

第 2 種 M E 技術実力検定試験の不合格者は、2 名であり、その 2 名は国家試

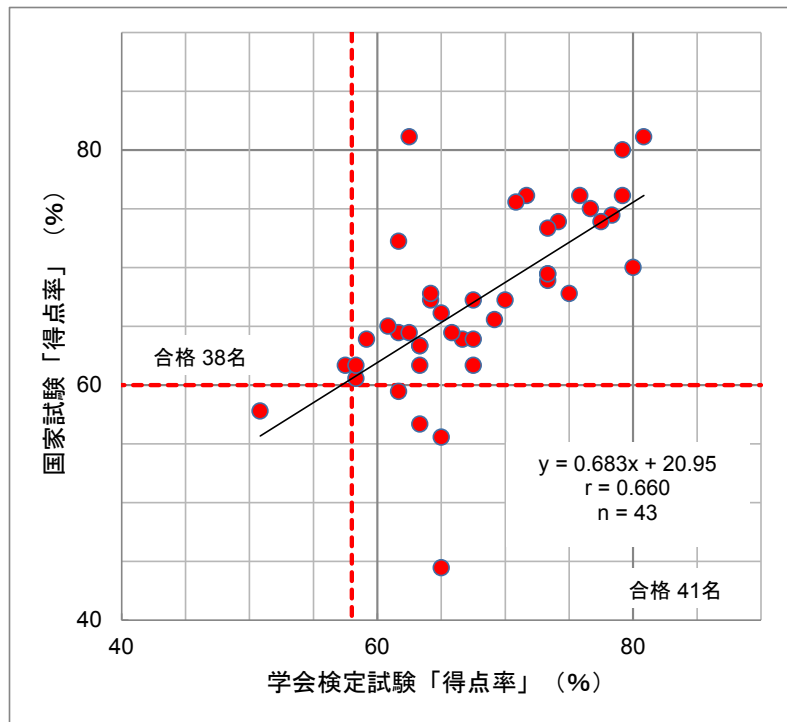


図 6 - 5 第 2 種 M E 技術実力検定試験と国家試験の得点率との相関関係  
(平成 21 年度入学生計 43 名) (n=43)

験も不合格となった。その 2 名のうち 1 名は、69 点の同一点数で合格者もいたのにも関わらず、学会検定試験は不合格であった。なお、小論文の内容による判定かと思われる。

また、国家試験の残る 3 名の不合格者は、うち 2 名は逃避が見られ、1 名は緊張によるものと思われる。

なお、線形近似式 ( $n = 43$ ) は、 $y = 0.683x + 20.95$  であり、相関係数は、 $r = 0.660$  と正の相関関係が見られた。相関係数については、前節の国家試験と直前の統一模試との  $r = 0.701$  に比べると低値である。

図 6 - 6 は、平成 22 年 (2010 年) 度入学生 (計 43 名) の「第 2 種 M E 技術実力検定試験」と「第 26 回臨床工学技士国家試験」(平成 25 年 (2013 年) 3 月 3 日) との相関関係を示す。第 2 種 M E 技術実力検定試験の在学中の合格率は、88.4% (38/43) であった。また、国家試験の合格率は、72.1% (31/43) であった。

第 2 種 M E 技術実力検定試験の不合格者は、5 名であり、そのうち 4 名は国

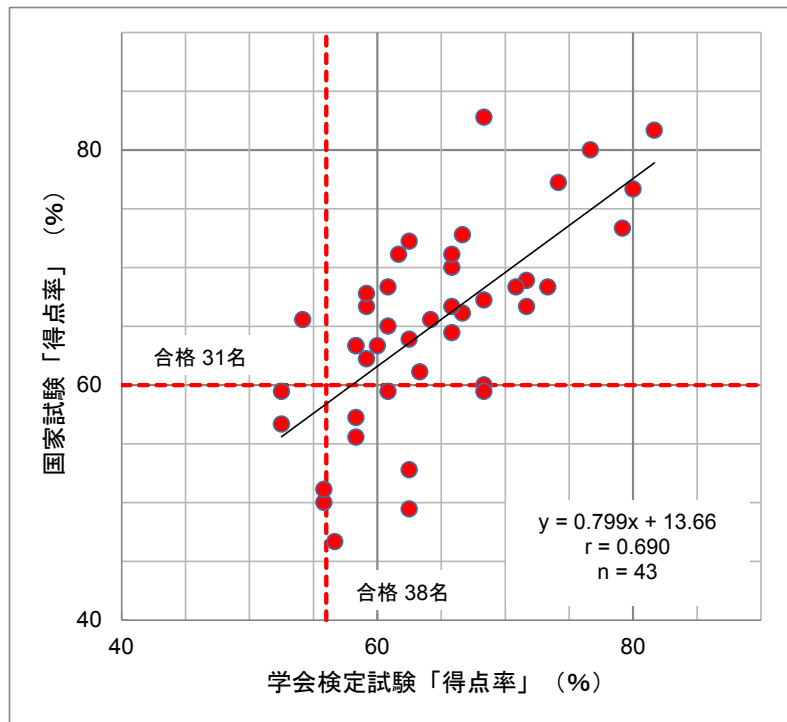


図 6 - 6 第 2 種 M E 技術実力検定試験と国家試験の得点率との相関関係  
(平成 22 年度入学生計 43 名) (n=43)

家試験も不合格となった。また，国家試験の残る 7 名の不合格者は，2 名のうち 1 名は，自己採点では合格点である 108 点であったがマークミスの可能性も疑われ，さらに残る不合格者は，過度の緊張の者や精神的要因によるものなのか体調不良者，学習方法の改善の助言を実行できなかった者が数名おり，特に 2 名は逃避してしまった。

なお，線形近似式 ( $n = 43$ ) は， $y = 0.799x + 13.66$  であり，相関係数は， $r = 0.690$  と正の相関関係が見られた。相関係数については，前節の国家試験と直前の統一模試との  $r = 0.842$  に比べると低値である。

以上，カリキュラムを大幅に改編した平成 20 年 (2008 年) 度入学生から 3 年度分において，「第 2 種 M E 技術実力試験」と「国家試験」との相関関係を分析した。その結果，国家試験合格への見極めは，第 2 種 M E 技術実力試験の合格はもちろんのこと，学会検定試験の得点率においても大きな目安となる。学会検定試験は，大多数が 2 年次に合格するが，学習方法の構築として，取り組む心構え等も学生に周知徹底させることが重要である。

次に、国家試験よりも難易度が高い学会検定試験があり、本学科では、在学中に毎年度合格者が輩出されている状況を以下に説明する。

表 6 - 3 に示す社団法人日本生体医工学会（旧日本エム・イー学会）ME 技術教育委員会の第 1 種 ME 技術実力検定試験<sup>63)</sup>は、同第 2 種の合格者および臨床工学技士免許所有者を受験対象者としている。そのため、卒業年次の前年度までに第 2 種検定試験に合格していると、受験可能となる。

表 6 - 4 は、第 1 種 ME 技術検定試験の試験科目、問題分野、配点を示す。試験内容として、「午前の部：ME 基礎論」は、「設問は 38 題で、解答時間は 2 時間 30 分である。」と記され、「午後の部：ME 機器論」は、「設問は必須問題 28 題、選択問題 25 題、小論文問題 1 題の計 54 題。」で「解答時間は小論文とあわせて 3 時間 30 分である。」とある。

### 表 6 - 3 第 1 種 ME 技術実力検定試験<sup>63)</sup>

（一般社団法人日本生体医工学会 ME 技術教育委員会）

（<http://www.megijutu.jp/sub003.html>）ホームページより抜粋 2014/03/01 時点

#### 第 1 種 ME 技術実力検定試験とは

第 1 種 ME 技術実力検定試験は、ME 機器・システムおよび関連機器の保守・安全管理を中心に総合的に管理する専門知識・技術を有し、かつ他の医療従事者に対し、機器・システムおよび関連機器に関する教育・指導ができる資質を検定することを趣旨とし、第 2 種 ME 技術実力検定試験合格者および臨床工学技士免許所有者を受験対象者としております。

表 6 - 4 第 1 種 M E 技術実力検定試験（試験科目，問題分野，配点）

科目	問題分野	配点
M E 基礎論	物理・化学	20
	医用機械工学	20
	医用電気電子工学	36
	医用情報通信工学	36
	信頼性・安全性工学	36
	生体物性	36
	医用材料	36
	小 計	220
M E 機器論	機器運用・関連法規	32
	病院設備	20
	共通問題	108
	選択問題	90
	小論文	30
	小 計	280
総合点		500

一般社団法人日本生体医工学会と一般社団法人日本医療機器学会（旧日本医科器械学会）の合同による臨床 M E 専門認定士合同認定委員会から「臨床 M E 専門認定士」を認定する制度を以下に示す（表 6 - 5）。

## 表 6 - 5 臨床ME専門認定士<sup>63)</sup>

(一般社団法人日本生体医工学会ME技術教育委員会)

(<http://www.megijutu.jp/rinsyometoroku.pdf>) ホームページより一部抜粋

2014/03/01 時点

### 1. 臨床ME専門認定士認定制度

#### 1) 臨床ME専門認定士の定義

ME機器・システムおよび関連設備の保守・安全管理を中心に、それらを総合的に管理できる専門知識・技術を有し、臨床の場において、その知識や技術を発揮し、また他の医療従事者に対して教育・指導ができる資質を臨床ME専門認定士合同認定委員会から認定された者を指します。

#### 2) 認定条件

- a) 日本生体医工学会が主催している第1種ME技術実力検定試験の合格認定書を取得した者。
- b) 厚生大臣または厚生労働大臣の免許を受けた、医療関係職種免許（臨床工学技士，看護師，臨床検査技師，診療放射線技師等）を有する者。ただし，准看護師はこれに準ずる者として対象に入らる。
- c) 医療機関（病院、診療所等）における2年以上のME機器・システムおよび関連設備の保守点検・安全管理の実務経験を有する者。ただし，准看護師は3年以上の実務経験を必要とする。

※申請時にこれらすべての条件を満たしていなければなりません。

第1種検定試験の在学中の合格者は、1年次に第2種検定試験に合格し、卒業年次に総合合格するという例が多かった。「総合合格」者の入学年度での内訳は、平成20年（2008年）度入学生から2名，1名，3名そして6名（平成23年（2011年）度入学生は、現在国家試験得点率を検証中）であった。彼らは、表中の認定条件として、卒後「医療機関における2年以上」の該当する「実務経験」を有した時点で条件を満たすため、「申請」手続きを行うのみとなる。なお、「臨床ME専門認定士」の有効期限は、5年であり、更新を申請する場合は、基準に従って5年間で60点以上を取得したことを証明する「更新点数申告書」と「更新申請書」などの必要書類を添えて提出する必要がある。

在学中に「科目合格」（「午前の部：ME基礎論」もしくは「午後の部：ME機器論）をしている者は、卒後臨床業務と並行し、総合合格した者もいる。また、合格有効期間（有効期間は3年）中の試験では「両科目受験」と「不合格科目のみの受験」の2種類の受験方法を選択し、両科目受験をした場合の「総合得点による合否判定」と「科目別の合否判定」から挑戦を続けている者もいる。



表 6 - 7 は、在学中に第 1 種 M E 技術実力検定試験を総合合格した 6 名の国家試験と第 3 回統一模擬試験の得点率等を示す。ただし、対象は、カリキュラムを大幅に改編した平成 20 年（2008 年）度入学生から 3 年度分である。

各試験の受験スケジュールは、卒業年次の 6 月中旬に第 1 種 M E 技術実力検定試験を受験し、そのおよそ 7 か月後に第 3 回統一模擬試験を、そしてその 1 か月後に本番となる国家試験を受験した。

第 1 種 M E 技術実力検定試験に総合合格する者は、国家試験の得点率では  $81.5 \pm 5.5\%$  (Mean  $\pm$  S.D.) であり、第 3 回統一模擬試験では  $80.5 \pm 5.3\%$  (Mean  $\pm$  S.D.) であった。また、得点率が 80%程度では、卒業期においては、全国でも 100 位以内にランキングされるようである。

以上、本学科では、カリキュラムを大幅に改編した平成 20 年（2008 年）度入学生から、難関といわれる第 1 種 M E 技術実力検定試験に総合合格する者が、毎年度輩出されている。その一方、国家試験に合格できない者も増加している。学力差の 2 極化は、極めて顕著である。

両者の検証を進め、底上げとして基礎学力の向上に加えて、学習意欲の高い学生にはより高度な難関学会検定試験に挑戦する等のステップアップも同時進行したい。

表 6 - 7 第 1 種 M E 技術実力検定試験の総合合格者の国家試験等の結果

(n=6)

入学年度	国家試験		第 3 回統一模擬試験		
	回	得点率	得点率	卒業期順位	卒業期総数
平成 20 年度	第 24 回	91.1%	90.0%	2位	1,708名
		80.0%	80.6%	58位	
平成 21 年度	第 25 回	81.1%	77.8%	41位	1,748名
平成 22 年度	第 26 回	81.7%	78.3%	96位	2,047名
		82.8%	83.3%	23位	
		72.2%	72.8%	286位	
Mean		81.5%	80.5%		
S. D.		5.5%	5.3%		

## 第 7 章

## 結 論

本研究では、臨床工学技士法第二章免許第三条にある「臨床工学技士になろうとする者は、臨床工学技士国家試験に合格し、厚生労働大臣の免許を受けなければならない。」ために、どのような教育内容を展開すべきかを種々試行してきた。

まず、第2章では、臨床工学技士法第一四条第一号に該当する「厚生労働大臣が指定した臨床工学技士養成所」である学校法人西野学園札幌医学技術福祉歯科専門学校臨床工学技士科（修業年限3年、定員40名）の3分野からなる教育内容を説明した。なお、本教育内容は、平成20年（2008年）度入学生より開始し、基礎学力低下が著しい状況を打開するために大幅に改編した。

まず基礎分野では、入学直後の初年次前期から理数科目の補強として、講義、実習を業務に直結する内容とした。実習は、講義の知識と手技とのリンクが実現すると、相乗効果により理解度向上が大きく促される。特に、臨床工学技士として業務を遂行するには、正確な判断の上、手技を伴う操作ができなければならない。教育目標として、「知識及び技能」、「知識・技術」の習得を目指した。

続いて、専門基礎分野では、初年次まで、2年次前期までのように履修した内容の復習として製作実習等を実施した。

最後に専門分野では、専門性の高い講義や実習が展開されるため、段階的に「臨床工学」の本質に到達する教育内容と科目の構成とし、総復習としての国家試験対策科目等は、理工学的領域の集大成となる教育内容を心掛けた。

第3章では、入学試験後の学習の空白期間を埋めるべく「入学前教育」を教材を用いて実施した。その結果、アンケートからは、入学後履修する理数系科目のイメージはできたかについては肯定的な評価が80.5%であった。入学前学習の効果は、58.5%が「ある」と回答し、さらに、入学後に対する心構えは、「できた」36.6%、「少しできた」51.2%と当初の目的を果たすことができた。

第4章では、リメディアル教育として、入学前教育、プレースメントテスト、理解度向上を目指した導入教育を試みた。その効果についてプレースメントテストと前期末試験との偏差値、授業と教材に関するアンケートにより検証した。

理数4科目について、プレースメントテストと前期末試験の偏差値を用いて半年間の理解度の経時的な評価もあわせて実施することで、変化を追跡でき重点的に補習を必要とする学生の抽出ができた。

導入教育の試みとして、プリント（穴あき、記述）、実物教材の提示、過去問題演習、確認テスト、まとめ（中間試験）の活用は、肯定的なアンケート結果と感想から、学生にとって良好な方法であると思われた。

第5章では、Internetを用いた学習方法である e-learning システムを導入し、その基礎評価について報告した。本システムを用いることでメリットとしては、出題が一問一答のためスピーディに取り組めること、採点結果が個人毎にグラフ表示されるため不得意項目が一目瞭然であること、理解度の確認に適していることなどが挙げられた。一方デメリットとしては、単調化すること、外部からのセキュリティ対策のため学内 LAN のみの使用であることなどが挙げられた。

また、臨床工学における工学教育として携帯型心電計を製作し、それを用いた心電信号の計測を通して、医学への連携教材としての有用性を理解度確認のテストとアンケートにより探った。自作の心電計により、いま拍動している自分の心筋の活動電位をリアルタイムで計測した。本体験は、医療機器を扱い患者に接する、患者の気持ちを推察できる医療人としての自覚と責任感を養う重要な経験となった。

実習を通し、知識として身に付けていなければならない事項を、実感させることで理解度の向上と定着を図ることができた。今回の確認テストの定量化の試みによって数値として見えてきた。特に、実習前後に行ったテストでは、予習と復習に相当する効果が得られたと考える。この研究を行う中で、実習で計測した心電図にて陰性 RS 波が見られた男子学生は、後日の健康診断にて軸偏位（要経過観察）と診断された。きわめて簡易な本心電計システムではあるが異常を判別できた一例であった。

また、国家試験と正の高い相関関係を示す第2種ME技術実力検定試験の受験を視野に、基礎分野、専門基礎分野の科目を充実させ、その履修を2年次前期に完了できる流れにもしてきた。ヒストグラムと相関関係の結果から、初年次修了時にその半年後の学会検定試験の得点率が推測でき、補習を必要とする者の抽出が判別できた。学会検定試験は、国家試験受験前に、学習到達度を中立的に評価する一方法となりうることもわかった。

最終章の第6章では、得点の開示はない自己採点ではあるが、「国家試験」の

得点率とそれまでに受験した「模擬試験」,「学会検定試験」との相関関係を分析した。

国家試験当日からおよそ1か月前の「第3回統一模擬試験」と「国家試験」との相関関係を分析した結果,学習到達度は,1か月前には目標として得点率60%を上回る合格圏に位置すべきであった。受験者によっては,精神的な不安に押しつぶされてしまう事例が増加していることもあり,ラストスパートが実行できない者もいた。合格予備圏の底上げが必須であると考えた。

国家試験合格への見極めは,第2種ME技術実力試験の合格はもちろんのこと,学会検定試験の得点率においても大きな目安となった。学会検定試験は,大多数が2年次に合格するが,学習方法の構築として,学生に周知徹底させることが重要であった。

難関といわれる第1種ME技術実力検定試験に総合合格する者が,毎年度輩出されてきた。その一方,国家試験に合格できない者も増加している。学力差の2極化は,最近顕著になった。両者の検証を進め,底上げとして基礎学力の向上に加えて,学力意欲の高い学生にはより高度な難関学会検定試験に挑戦する等のステップアップも同時進行しなければならない。

本学科における臨床工学の教育方法は,さまざまな学習歴を有する学生が入学する中,いまだ完全ではない。学生個々人の成長を促進できる内容は,試行錯誤の連続の末,絶えず改善しなければならない。患者の生命に直結する業務に携わる医療人の養成は,理工学的領域の視点からは科学的現象について,試験対策だけではない根拠に基づいた真の知識を吸収させなければならないと感じた。

以上,臨床工学技士養成における理工学的領域の教育法として種々の試みを実施した。特に,新規教材を作成開発し,分析と検証の上,医療系学科の学生にとって有用な手法を構築したことで医療系学生の理工学分野における理解度向上に寄与することができた。

## 謝 辞

本博士論文の作成にあたり，主査の北海道科学大学保健医療学部臨床工学科木村主幸教授，副査の北海道科学大学保健医療学部義肢装具学科有澤準二教授，さらに副査の北海道科学大学工学部電気電子工学科三澤頭次教授には，在学中より，ご教授，ご指導，ご助言をいただき心から感謝申し上げます。

また，学校法人西野学園理事長前鼻英蔵先生，札幌医学技術福祉歯科専門学校校長佐藤誠二先生，副校長中川敏貴先生，副校長米田裕義先生，札幌医学技術福祉歯科専門学校臨床工学技士科前学科主任阿部雅幸先生，臨床工学技士科学科主任越後敦先生には，試行錯誤の連続の中，教育方法をはじめ学生指導にいたる医療従事者としての心構えについてもご教示いただき深く感謝申し上げます。

臨床工学技士科初年次前期の導入教育として講義「医用数学Ⅰ」を担当してくださった非常勤講師浅川洪一先生，2年次後期のものづくり教育として実習「電子工学実習」にてチームティーチングを担当してくださった本学園情報支援チームの石井孝先生，その他臨床工学技士養成にお力を注いでくださった非常勤講師の皆様には心より感謝申し上げます。

臨床工学技士科専任教員の岡本康志先生，田村優一先生，朝地紘実先生には，貴重なご意見を常日頃いただき，斬新な視点から共に臨床工学技士の養成に携わることができました。心から感謝申し上げます。

学校法人西野学園札幌医療科学専門学校ならびに札幌医学技術福祉歯科専門学校の臨床工学技士科の在学学生および卒業生の皆様には，学校生活での意見，要望，講義，実習でのアンケートや生きた感想をいただき，「わかる授業」等々の改善に参考にすることができました。教育者としてはわずかな一歩ですが，「前進」することができたのだと痛感しております。卒業後「臨床工学技士」として患者の生命と向き合い日々活躍する姿を拝見，拝聴することで，自分自身を発奮することができました。謹んで御礼申し上げます。

最後に両親，妻，子供達，愛犬の家族の皆様には日常の有形無形の支援をいただき本博士論文が完成に到ることができました。厚く御礼申し上げます。

## 参考文献

### 第 1 章

- 1) 医療六法編集委員会編集：医療六法平成 25 年版，中央法規出版，2013  
(目次.pdf：<http://www.chuohoki.co.jp/products/act/3791/>)，2014/02/01 時点
- 2) 公益社団法人日本臨床工学技士会臨床工学合同委員会編集：臨床工学技士基本業務指針 2010，公益社団法人日本臨床工学技士会ホームページ臨床工学技士業務指針 ([http://www.ja-ces.or.jp/ce/?page\\_id=2024](http://www.ja-ces.or.jp/ce/?page_id=2024))，2014/03/15 時点
- 3) 横山徹：臨床工学技士育成の精神をたずねて第 52 回，学研メディカル秀潤社，Clinical Engineering，22 巻 2 号，pp.164-167，2011
- 4) 横山徹：医療系専門学校における理数系基礎科目の導入教育，工学教育（日本工学教育協会），61 巻 4 号，pp.94-99，2013
- 5) 横山徹：医療系専門学校におけるリメディアル教育の実践（理数科目の入学前教育と導入教育の接続に関する試み），リメディアル教育研究（日本リメディアル教育学会），9 巻 1 号，pp.80-88，2014
- 6) 下田健治，新見明子，小郷正則，村中明，片岡則之，岡京子，中原朋生，橋本美香：医療・福祉系短期大学における入学前教育の現状と課題，リメディアル教育研究（日本リメディアル教育学会），4 巻 1 号，pp.12-18，2009
- 7) 大久保敦，栢田幹也，坪田誠：プレースメントテストにおける不正解の意味－大学新生を対象とした数学・理科に関する学力診断テストの結果に基づいて－，リメディアル教育研究（日本リメディアル教育学会），2 巻 1 号，pp.43-48，2007
- 8) 近藤康雄，中村肖三：プレースメントテストの結果に見られるゆとり教育世代学生の数学基礎学力，工学教育（日本工学教育協会），56 巻 4 号，pp.94-97，2008
- 9) 後藤敏一，松尾理，伊藤浩行，安富正幸：「生物学」リメディアル教育の効果，医学教育（日本工学教育協会），34 巻 45 号，pp.303-309，2003
- 10) 塚越久美子，三田村保，秋山敏晴，高村政志，本間芳樹，太田佳樹：北海道工業大学における入学時学力調査と初年次教育，リメディアル教育研究

- (日本リメディアル教育学会), 8 卷 2 号, pp.81-86, 2013
- 11) 永田竣嗣, 赤松伸朗: 臨床工学技士養成課程における ME 教育の検討ー医用機器の安全管理に関する実習教材についてー, 医学教育 (日本医学教育学会), 31 卷 1 号, pp.51-54, 2000
  - 12) 永田竣嗣, 中川和恵: 臨床工学技士養成校における ME 教育用実習教材の検討ー除細動器用模擬電気回路を活用した工学系基礎実験ー, 医学教育 (日本医学教育学会), 34 卷 1 号, pp.9-12, 2003
  - 13) 中島章夫: 臨床工学養成に求められる教育環境について, 生体医工学 (日本生体医工学会), 40 卷特別号 2, pp.78-79, 2002
  - 14) 中島章夫: 日本臨床工学技士教育施設協議会の歴史と展望, 秀潤社, Clinical Engineering, 18 卷 7 号, pp.779-782, 2007
  - 15) Clinical Engineering 別刷編集部: 医療を支えるエンジニア「臨床工学技士」を知ろう!! 2013 年版, 学研メディカル秀潤社, Clinical Engineering 別刷, pp.1-77, 2013
  - 16) 横山徹, 福嶋満男, 阿部雅幸, 石井孝: 体動モニタリングシステムの開発, 第 15 回日本臨床工学会, 2005/05/21 発表
  - 17) 横山徹, 澤口裕太, 菅原直行, 福嶋満男, 阿部雅幸, 石井孝: 体動検出型睡眠時呼吸モニタの開発, 第 16 回北海道臨床工学技士会学術大会, 2005/10/02 発表
  - 18) 須藤徹, 黒田恭介, 鈴木琢磨, 比屋定瑠理, 澤口裕太, 横山徹, 阿部雅幸: 漏れ電流測定回路の製作と基礎評価, 第 18 回北海道臨床工学技士会学術大会, 2007/12/02 発表
  - 19) 横山徹, 澤口裕太, 福嶋満男, 菅原直行, 阿部雅幸: e-learning システムの導入と基礎評価, 第 18 回北海道臨床工学技士会学術大会, 2007/12/02 発表 (社団法人北海道臨床工学技士会「社団法人北海道臨床工学技士会会誌第 18 回学術大会研究発表論文 特集 2008.7.18 号, pp.76-77, 2008)
  - 20) 横山徹: スクリーニングテストを目的とした携帯型心電計の開発, 日本生体医工学会北海道支部大会, 2011/10/08 発表 (平成 23 年度北海道支部大会抄録, 生体医工学 (日本生体医工学会), 50 卷 4 号, pp.358-359, 2012)



- 21) 横山 徹：携帯型心電計の製作と計測による医学・工学連携教材としての試み，工学教育（日本工学教育協会），61 巻 4 号，pp.100-105，2013

## 第 2 章

- 22) 公益社団法人日本臨床工学技士会関連法規検討委員会監修：臨床工学関連法規集，医薬ジャーナル社，2012
- 23) 日本臨床工学技士教育施設協議会監修，生駒俊和・出淵靖志・中島章夫編著：臨床工学講座関係法規，医歯薬出版，2013
- 24) 公益社団法人日本臨床工学技士会医療機器管理指針策定委員会編集：医療機器安全管理指針（第 1 版）（2013 年 7 月），公益社団法人日本臨床工学技士会ホームページ医療機器管理に関する報告書・指針（[http://www.ja-ces.or.jp/ce/?page\\_id=761](http://www.ja-ces.or.jp/ce/?page_id=761)），2014/03/01 時点
- 25) 公益社団法人日本臨床工学技士会医療機器の停電対応マニュアル作成委員会制作：医療機器の停電対応マニュアル（2013 年度版）（2013 年 6 月 1 日作成），公益社団法人日本臨床工学技士会ホームページ医療機器管理に関する報告書・指針（[http://www.ja-ces.or.jp/ce/?page\\_id=761](http://www.ja-ces.or.jp/ce/?page_id=761)），2014/03/01 時点
- 26) 公益社団法人日本臨床工学技士会発行：厚生労働省通知医療機器に係る安全管理のための体制確保に係る運用上の留意点運用のための Q&A 集 2007-1（2007MAY），公益社団法人日本臨床工学技士会ホームページ医療機器管理に関する報告書・指針（[http://www.ja-ces.or.jp/ce/?page\\_id=761](http://www.ja-ces.or.jp/ce/?page_id=761)），2014/03/01 時点
- 27) 社団法人日本臨床工学技士会医療機器管理指針策定委員会発行：医療機器の保守点検に関する計画の策定及び保守点検の適切な実施に関する指針 2007-2（2007MAY）Ver 1.02，公益社団法人日本臨床工学技士会ホームページ医療機器管理に関する報告書・指針（[http://www.ja-ces.or.jp/ce/?page\\_id=761](http://www.ja-ces.or.jp/ce/?page_id=761)），2014/03/01 時点

## 第 3 章

- 28) 成美堂出版編集部：看護・医療学校受験問題集'13 年版，成美堂出版，2012

(<http://www.seibidoshuppan.co.jp/product/9784415212814/>), 2012/02/01 時点

#### 第 4 章

- 29) 日本リメディアル教育学会監修：大学における学習支援への挑戦（リメディアル教育の現状と課題），ナカニシヤ出版，2012
- 30) 河合塾編著：初年次教育でなぜ学生が成長するのか－全国大学調査からみえてきたこと－，東信堂，2010
- 31) 河合塾編著：アクティブラーニングでなぜ学生が成長するのか－経済系・工学系の全国大学調査からみえてきたこと－，東信堂，2011

#### 第 5 章

- 32) 出江紳一：日本初の医工学研究科，工学教育（日本工学教育協会），58 巻 5 号，pp.37-39，2010
- 33) 小池清之：小さな失敗の積み重ねを経験させるものづくり教育の試み，工学教育（日本工学教育協会），59 巻 1 号，pp.93-99，2011
- 34) 一般社団法人日本生体医工学会 ME 技術教育委員会：第 2 種 ME 技術実力検定試験（<http://www.megijutu.jp/sub004.html>）ホームページより抜粋  
2014/03/01 時点

#### 第 6 章

- 35) 小野哲章・峰島三千夫・堀川宗之・渡辺敏編集：臨床工学技士標準テキスト（第 2 版増補版），金原出版，2014
- 36) （社）日本生体医工学会 ME 技術教育委員会監修：ME の基礎知識と安全管理（改訂第 5 版），南江堂，2008
- 37) 財団法人医療機器センター監修：ME 機器保守管理マニュアル（改訂第 3 版）－臨床工学技士の業務を中心として－，南江堂，2009
- 38) 野城真理著：臨床工学技士のすすめ，コロナ社，2006
- 39) 日本生体医工学会監修，堀内孝・村林俊著：臨床工学シリーズ 12 医用材料工学，コロナ社，2006

- 40) 稲岡秀検・野城真理著：臨床工学技士のための基礎電子工学，コロナ社，2010
- 41) 堀内孝・村林俊著：医療のための化学，コロナ社，2012
- 42) 仲田昭彦著：医療系資格試験のための物理－臨床工学技士国家試験・第2種 ME 技術実力検定試験－，コロナ社，2012
- 43) 仲田昭彦著：医療系資格試験のための電気－臨床工学技士国家試験・第2種 ME 技術実力検定試験－，コロナ社，2012
- 44) 三田村好矩・西村生哉監修，村林俊著：臨床工学技士のための生体物性，コロナ社，2012
- 45) 西村生哉著：臨床工学技士のための機械工学，コロナ社，2013
- 46) 三田村好矩監修，西村生哉著：臨床工学技士のための電気工学，コロナ社，2014
- 47) 日本臨床工学技士教育施設協議会監修，篠原一彦編著：臨床工学講座医用治療機器学，医歯薬出版，2008
- 48) 日本臨床工学技士教育施設協議会監修，戸畑裕志・中島章夫編著：臨床工学講座医用電気工学2，医歯薬出版，2008
- 49) 日本臨床工学技士教育施設協議会監修，篠原一彦・出淵靖志編著：臨床工学講座医用機器安全管理学，医歯薬出版，2009
- 50) 日本臨床工学技士教育施設協議会監修，中島章夫編著：臨床工学講座医用電子工学，医歯薬出版，2009
- 51) 日本臨床工学技士教育施設協議会監修，戸畑裕志・中島章夫編著：臨床工学講座医用電気工学1，医歯薬出版，2009
- 52) 日本臨床工学技士教育施設協議会監修，菊地眞・戸畑裕志，ほか編著：臨床工学講座医用情報処理工学，医歯薬出版，2010
- 53) 日本臨床工学技士教育施設協議会監修，石原謙編著：臨床工学講座生体計測装置学，医歯薬出版，2010
- 54) 日本臨床工学技士教育施設協議会監修，中島章夫・氏平政伸編著：臨床工学講座生体物性・医用材料工学，医歯薬出版，2010
- 55) 日本臨床工学技士教育施設協議会監修，竹澤真吾・出淵靖志編著：臨床工学講座生体機能代行装置学血液浄化療法装置，医歯薬出版，2011

- 56) 日本臨床工学技士教育施設協議会監修，嶋津秀昭・馬淵清資編著：臨床工学講座医用機械工学，医歯薬出版，2011
- 57) 日本臨床工学技士教育施設協議会監修，廣瀬稔・生駒俊和編著：臨床工学講座生体機能代行装置学呼吸療法装置，医歯薬出版，2011
- 58) 日本臨床工学技士教育施設協議会監修，見目恭一・福長一義編著：臨床工学講座生体機能大王装置学体外循環装置，医歯薬出版，2012
- 59) 日本臨床工学技士教育施設協議会監修，篠原一彦・小谷透編著：臨床工学講座臨床医学総論，医歯薬出版，2012
- 60) 日本臨床工学技士教育施設協議会監修，嶋津秀昭・堀内邦雄編著：臨床工学講座医用システム・制御工学，医歯薬出版，2013
- 61) 日本臨床工学技士教育施設協議会監修，生駒俊和・出淵靖志・中島章夫編著：臨床工学講座関係法規，医歯薬出版，2013
- 62) 財団法人医療機器センター編集：平成24年版臨床工学技士国家試験出題基準，まほろば，2011
- 63) 第1種ME技術実力検定試験（一般社団法人日本生体医工学会ME技術教育委員会）  
（<http://www.megijutu.jp/sub003.html>）ホームページより抜粋 2014/03/01 時点

## 研究業績

### 原著論文（5件）

- 1) 三澤顕次，矢久保無用ノ介，横山徹，有澤準二：光学的手法による合成脂質膜の味応答検出，表面科学（日本表面科学会），16巻11号，pp.699-704，1995
- 2) 横山徹，三澤顕次，有澤準二：合成脂質膜の酸味溶液に対する透過光変化，医用電子と生体工学（（現）日本生体医工学会），34巻2号，pp.127-134，1996
- 3) 横山徹：医療系専門学校における理数系基礎科目の導入教育，工学教育（日本工学教育協会），61巻4号，pp.94-99，2013
- 4) 横山徹：携帯型心電計の製作と計測による医学・工学連携教材としての試み，工学教育（日本工学教育協会），61巻4号，pp.100-105，2013
- 5) 横山徹：医療系専門学校におけるリメディアル教育の実践（理数科目の入学前教育と導入教育の接続に関する試み），リメディアル教育研究（日本リメディアル教育学会），9巻1号，pp.80-88，2014

### 特許（9件）

- 1) 相澤益男，中村健治，横山徹，篠塚直樹：脱水素酵素と補酵素を用いたバイオセンサ，日本特許公開番号 2000-035413，2000
- 2) 中村健治，横山徹，篠塚直樹：L-フェニルアラニンの測定方法およびL-フェニルアラニンセンサ，国際特許公開番号 WO00/04378，2000
- 3) 篠塚直樹，横山徹，中村健治：基質の定量方法およびバイオセンサ，国際特許公開番号 WO00/57166，2000
- 4) 横山徹，篠塚直樹，中村健治：口腔内分泌液の採取方法および採取器具，国際特許公開番号 WO02/31105，2002
- 5) 横山徹，篠塚直樹，中村健治：先天性代謝異常症の検査方法及び検査装置，国際特許公開番号 WO02/18627，2002
- 6) 横山徹，篠塚直樹，中村健治：液体試料の採取兼回収用簡易器具，国際特許公開番号 WO02/18903，2002
- 7) 篠塚直樹，横山徹，中村健治：基質の定量方法およびバイオセンサ，国際

特許公開番号 WO02/18924, 2002

- 8) 横山 徹, 篠塚直樹, 中村健治: 口腔内分泌液の採取兼回収器具, 国際特許公開番号 WO02/086453, 2002
- 9) 横山 徹, 篠塚直樹: 唾液の採取および回収器具, 国際特許公開番号 WO2004/046693, 2004

#### 技術研究報告 (3 件)

- 1) 横山 徹, 三澤 顕次, 有澤 準二: 酸味溶液におけるモノオレイン・PVC 膜の光学的特性, 電子情報通信学会技術研究報告, MBE95-127, pp.111-116, 1995
- 2) Toru YOKOYAMA: Simple and Rapid Renal Function Analysis Using Newly Conducted Urea Microassay, IEICE Technical Report, MBE2014-69, pp.55-58, 2014
- 3) Toru YOKOYAMA: Simple and Rapid Renal Function Analysis Using Newly Conducted Enzyme-Colorimetric Microassay (2) - Determination of Uric Acid and Creatinine -, IEICE Technical Report, MBE2014-76, pp.11-16, 2014

#### 研究紀要 (1 件)

- 1) 三澤 顕次, 横山 徹, 有澤 準二: モノオレイン・PVC 膜の光学的手法による酸味応答検出, 北海道工業大学研究紀要, 第 24 号, pp.303-310, 1996

#### 講演 (14 件)

- 1) 横山 徹, 三澤 顕次, 有澤 準二: 酸味における合成脂質膜の透過光検出に関する一検討, 平成 6 年度電気関係学会北海道支部連合大会, p.296, 1994
- 2) 横山 徹, 三澤 顕次, 有澤 準二: 酸味における可塑剤混入合成脂質膜の透過光検出, 第 34 回日本 ME 学会大会, Vol.33 Suppl., p.355, 1995
- 3) 横山 徹, 三澤 顕次, 有澤 準二: 酸味溶液に対する合成脂質膜の光学的応答, 平成 7 年度電気関係学会北海道支部連合大会, p.23, 1995
- 4) 篠塚直樹, 横山 徹, 中村健治, 春山哲也, 相澤益男: スクリーンプリント電極型 NADH センサーの開発, 第 77 回日本化学会秋季年会, 1999/09/23-26
- 5) 横山 徹, 篠塚直樹, 中村健治, 春山哲也, 相澤益男: NADH 電極を用いた

コレステロールセンサーの特性，第 77 回日本化学会秋季年会，  
1999/09/23-26

- 6) 篠塚直樹，横山徹，中村健治，岸本憲宜，菊地浩吉，鬼原彰：非侵襲型血糖測定に関する研究（第 1 報）—唾液糖測定機の概要—，第 46 回日本糖尿病年次学術集会，2003/05/22-24
- 7) 横山徹，篠塚直樹，中村健治，岸本憲宜，菊地浩吉，鬼原彰：非侵襲型血糖測定に関する研究（第 2 報）—インスリン療法患者の食後経過時間における唾液糖の評価—，第 46 回日本糖尿病年次学術集会，2003/05/22-24
- 8) 村上政隆，篠塚直樹，横山徹，中村健治，岸本憲宜，桜井健，杉谷博士，古山俊介：非侵襲血糖測定に関する基礎的検討（第 1 報）—ラット摘出灌流顎下腺による基礎的検討—第 48 回日本唾液腺学会，2003/12/13
- 9) 篠塚直樹，横山徹，中村健治，岸本憲宜，桜井健，杉谷博士，古山俊介，村上政隆：非侵襲血糖測定に関する基礎的検討（第 2 報）—健常者の唾液分泌量および唾液糖濃度の関係—，第 48 回日本唾液腺学会，2003/12/13
- 10) 横山徹，福嶋満男，阿部雅幸，石井孝：体動モニタリングシステムの開発，第 15 回日本臨床工学会，2005/05/21
- 11) 横山徹，澤口裕太，菅原直行，福嶋満男，阿部雅幸，石井孝：体動検出型睡眠時呼吸モニタの開発，第 16 回北海道臨床工学技士会学術大会，2005/10/02
- 12) 須藤徹，黒田恭介，鈴木琢磨，比屋定瑠理，澤口裕太，横山徹，阿部雅幸：漏れ電流測定回路の製作と基礎評価，第 18 回北海道臨床工学技士会学術大会，2007/12/02
- 13) 横山徹，澤口裕太，福嶋満男，菅原直行，阿部雅幸：e-learning システムの導入と基礎評価，第 18 回北海道臨床工学技士会学術大会，2007/12/02
- 14) 横山徹：スクリーニングテストを目的とした携帯型心電計の開発，日本生体医工学会北海道支部大会，2011/10/08

#### 寄稿（1 件）

- 1) 横山徹：臨床工学技士育成の精神をたずねて第 52 回，Clinical Engineering（学研メディカル秀潤社），22 巻 2 号，pp.164-167. 2011

### 受賞（1件）

- 1) 第10回表面科学論文賞，日本表面科学会，1998

三澤顕次，矢久保無用ノ介，横山徹，有澤準二：光学的手法による合成脂質膜の味応答検出，表面科学（日本表面科学会），16巻11号，pp.699-704，1995

### 科学研究費助成事業（1件）

- 1) 平成25年度科学研究費助成事業（科学研究費補助金）（奨励研究）

代表者：横山徹

課題番号：25930001

研究課題名：腎機能評価のための尿素センサの試作—基礎医学用実習教材の開発—

### 助成研究（1件）

- 1) 中村健治，横山徹，篠塚直樹，佐々木一正，有澤準二，藤村和見：バイオセンサを用いた生体物質の非侵襲型簡易測定装置の開発，平成11年度ホクサイテック財団研究開発支援事業（産官学共同研究），2000

以上