

〈原著論文〉

臨床工学専攻における各種学力調査による学習の継続性と 国家試験合否予測

松田成司*

Continuity of Learning and Prediction of National Examination Results Based on Various Academic Surveys in Clinical Engineering Education

Seiji MATSUDA*

要旨

臨床工学専攻の学生に対して、修学の継続性と卒業時の臨床工学技士国家試験受験状況及び合否について調査した。入学時の数学学習熟度調査、第2種ME実力検定試験の合格時期および全国統一模擬試験の得点をもとに、各修学段階において、国家試験の合格可能性の状況を調査し進路指導の目安を作成した。またこれらの情報をもとに、国家試験の得点予測関数を導きだし、その予測の検証を行った。

Abstract

We surveyed clinical engineering majors about their plans to continue their studies and their status regarding taking and passing or failing the National Examination for Clinical Engineering Technicians at graduation. Using student data from a mathematics proficiency survey at enrollment and the timing of passing Certificate Examination for Biomedical Engineering (Class2), as well as their National Unified Practice Test scores, we calculated their likelihood of passing the national exams at each stage of their studies. Based on this information, we created a career guidance outline. We also developed a prediction model for national exam scores and verified the model's accuracy.

キーワード

臨床工学技士 (Clinical engineer) 国家試験 (National Examination)
第2種ME技術実力検定試験 (Certificate Examination for Biomedical Engineering (Class2))
点数予測 (Score prediction)

* 北海道情報大学医療情報学部医療情報学科准教授, Associate Professor, Department of Medical Management and Informatics, (Dept. of MMI.), HIU

1. はじめに

北海道情報大学では 2017 年から医療系国家資格である臨床工学技士の養成を行っている。この資格取得のためには、高等学校卒業後専門学校3年もしくは大学を卒業して所定の単位取得することにより、国家試験の受験資格が得られ、国家試験に合格することにより臨床工学技士の資格を取得することができる。しかし、臨床工学技士の国家試験合格率は他のコメディカルに比べても全国的に低い。2025 年春の国家試験におけるコメディカル資格の合格率を表 1 に示す。高等学校卒業後 3 年以上の養成校にて取得できる他の国家資格において、臨床工学技士は全体および新卒受験者のどちらも低い合格率にとどまっている。これは単年だけではなく毎年同様に最低の合格率となっている。これらの資格取得のために養成校に入学する学生の学力は同等ではなく一様に比較は出来ないが、出題内容が**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。）**，**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。）**，**医用電気電子工学（情報処理工学を含む。）**，**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**，**生体計測装置学及び医用機器安全管理学**と医学系の内容に加え工学系の内容を含んでおり，工学系の分野では基礎からの知識・理解が必要で，単純な知識の暗記だけでは解けない問題が出題されている。さらに理由の一つとして、看護師国家試験等では選択肢 4 つから 1 つを選ぶ四者択一の問題が多く出されるが，臨床工学技士国家試験では全問五者択一であり、各問題の正答率が低下する一因となっている。また臨床工学技士と同様に出題が医学・工学にわた

り，試験科目が近い診療放射線技師と比較しても合格率が低い理由の一つとして，臨床工学技士国家試験では，正しいもの（もしくは間違ってるもの）を 1 つ選ぶ問題に加え，五者択一ではあるものの，正しいもの（もしくは間違ってるもの）を 2 つ（もしくは 3 つ）選ぶ問題が多数（2025 年は 180 問中 55 問出題）出題されている点あげられる。この形式の問題は 1 つを選ぶ問題よりも難易となり、2 段階の選択となるため解答するのに時間がかかる。

表 1 医療系国家資格合格率

資格名	全体合格率(%)	新卒合格率(%)
看護師	90.1	95.9
診療放射線技師	84.7	92.2
臨床検査技師	84.6	94.0
理学療法士	89.6	95.2
作業療法士	85.8	92.5
視能訓練士	96.8	98.7
歯科衛生士	91.0	94.3
臨床工学技士	78.9	88.8

このように臨床工学技士国家試験の合格率は全国的にも必ずしも高いわけではなく，学生全員を国家試験合格の可能性を考慮せず受験させると，相当数の学生が卒業時の 3 月に，国家試験不合格で進路が決まらない状態になることも想定されるため，試験願書出願時に合格の可能性をしっかりと見極めることは学生指導の上で重要である。一方国家試験を受けずに民間企業等に進路を考える場合は，就職活動の時期は 4 年生の春時期が中心であり，この就職活動を行う時期までに一定の国家試験合格のめどを学生に示すのは，進路指導上もまた学習指導上も重要である。

本研究では臨床工学専攻への入学者の

基礎学力と入学後の学習継続状況及び、中間年度において取得する資格状況から、国家試験合格の可能性の検証を行い、さらに卒業間際の模擬試験結果と国家試験の可否の検証を行う。

2. 調査方法

調査対象として 2017 年入学の医療情報学部医療情報学科臨床工学専攻 1 期生から、2021 年入学の 5 期生（2025 年卒業）までの全学生 155 名を対象とした。なおこの対象のうち 4 年間で卒業した学生は 101 名であり、残りの学生は中途退学や他学科他専攻への転籍である。2022 年入学生以降も調査しているが、卒業までの結果が出ていないため調査対象から外した。

入学者の客観的な学力を推し量るものとして、入学試験があるが、一般入試、共通テスト入試に加え推薦・総合入試と様々な入試で入学する学生がいるため、一律に入試の点数で入学生の基礎学力を推し量ることは難しい。北海道情報大学では入学時のスタートアッププログラムで、数学習熟度調査を行っていた。これは四則演算の簡単な計算から高等学校数学のレベルまでの問題 40 問から構成されており、入学者の客観的な数学処理能力を測ることが可能である。

就学途中段階での国家試験に向けて客観的な学修進捗状況を推し量るものとして、一般社団法人日本生体医工学会主催第 2 種 ME 技術実力検定試験（以下 ME2 種）の可否結果を用いた。この検定試験は民間資格だが臨床工学技士資格よりも古い歴史を持ち、臨床工学技士を目指す学生にとって国家試験前の中間試験的な位置づけの資格である。また新卒で臨床工学技士として医療機関に就職する場合は、国家試験

の合格発表が例年 3 月下旬と 4 月の採用日に近いことと、前述のように合格率が必ずしも高くない実情があり、この資格合格が採用試験の条件となることが多い。そのため、当大学も含めて全国の臨床工学技士養成校でのこの試験の受験状況は極めて高い。この試験は毎年 1 回 9 月上旬に実施されるが、本調査対象期間である 2020 年は新型コロナ感染拡大のため実施されなかった。この試験内容は臨床工学技士国家試験の出題分野とほぼ同じものであるが、より安易な設問内容が中心である。設問は 120 問であり、合格点は 6 割の 72 点とされている。臨床工学専攻ではこの資格を 2 年生は希望者、3 年生は未取得者全員に受験させている。

国家試験前の願書提出時における合格の可能性について推し量る指標として、一般社団法人日本臨床工学技士教育施設協議会主催の全国統一模試の 1 回目（例年 11 月末に実施）の点数を使用した。臨床工学技士国家試験は全 180 問あり、例年合格点は 6 割の 108 点とされている。出題の基準は公開されており、分野毎に大項目中項目小項目と分類されており、実施年度が違っても大項目中項目までの出題傾向のほとんど変化なく出題されている。この模擬試験も国家試験に準じた内容で作成されており、全 180 問で構成されている。表 2 に 2025 年 3 月実施の臨床工学技士国家試験における分野別出題数を示す。この分野毎の出題数は年度によって数問の変動はあるが概ねこの割合で出題されている。なおこの全国統一模擬試験は年度内に 1 月上旬と下旬の 3 回実施されており、国家試験本番に近い時期における学修進捗を推し量ることができるが、今回の調査では国家試験願書出願（12 月中旬）時における合格の可能性を推測し進路指導につなげることを目的としているので、11 月末に実施の 1

回目のデータのみを使用した。国家試験の可否については厚生労働省の発表によるものを使用しているが、点数については受験者が持ち帰った解答による自己採点の得点を使用した。

表 2 2025 年臨床工学技士国家試験分野別出題数

分野	出題数
医学概論	20
臨床医学総論	28
医用電気電子工学	35
医用機械工学	10
生体物性材料工学	12
生体機能代行装置学	33
生体計測装置学	16
医用治療機器学	11
医用機器安全管理学	15
合計	180

の状況をしめす。入学後の状況として、①退学もしくは、転専攻、転学部等による進路変更した。②卒業したが臨床工学技士国家試験を受験しなかったもしくは受験したが不合格だった。③卒業したが卒業年度の国家試験は不合格であったが、次年度以降に再受験して合格した。(留年して卒業時に合格した 2 名を含める) ④4 年で卒業して卒業年度に国家試験に合格した。の 4 つ進路に分類して表示した。なおこの数学学習熟度調査は調査対象の入学者数 155 名に対して、152 名に対して実施できている。表のように入学時の点数が高い学生ほど 4 年で国家試験合格の割合が多くなっている。31 点以上の群 46 名のうち 30 名が合格しており 65%の合格率である。点数が低くなるにつれて 4 年で合格する割合が減少しており、20 点台では 38%, 10 点台では 22%であった。10 点以下の学生群 11 名および未受験者群では、4 年で卒業する学生はいなかった。

3. 結果

3-1 数学学習熟度調査

図 1 に 2017 年から 2021 年入学の入学時の数学学習熟度調査の点数と入学後の各学生

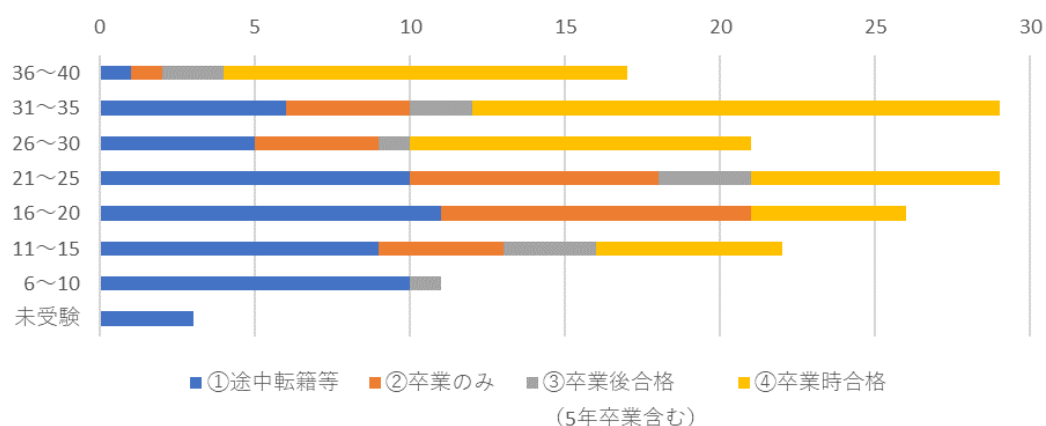


図 1 数学学習熟度調査得点と入学後の状況

3-2 第2種 ME 実力検定試験

ME2 種の合格年次と 4 年次での国家試験合格状況を表 3 に示す。この表は臨床工学専攻を卒業した学生のみを対象としており、ME2 種を合格しても退学者・転専攻者等は除外してある。2 年次合格者は 12 名いたが、1 名の留年者以外全員合格している。3 年次合格者における国家試験合格の割合は 83%と高い状況であるが、4 年次に合格した学生群の国家試験合格率は 55%とそれほど高くはない。なお ME2 種不合格のまま国家試験合格している学生が 4 名いるが、このうち 3 名は 2021 年卒業者であり 4 年次の検定試験が中止された学年である。この 3 名を除外すると合格率は 7%であった。

表 3 ME2 種合格年次と国家試験合格状況

		国家試験		
		不合格	合格	合格率
ME2 種合格 年次	2 年	1	11	92%
	3 年	6	29	83%
	4 年	13	16	55%
	不合格	17	4	19%

3-3 国家試験模擬試験結果

4 年生 11 月実施の全国統一模擬試験の試験結果と国家試験得点状況を図 2 に示す。この調査期間 5 年間の模擬試験の出題問題は同じものではなく、毎年全国 2500 名ほど受験する状況で、全国の平均点の 5 年平均は 95.8 点、標準偏差 3.1 であった。今回は年度ごとの得点調整はせずに解析を行った。模擬試験受験者 85 名のうち国家試験受験者は 79 名であり、合格者は 59 名である。模擬試験における得点と 3 月の国家試験の得点との相関係数 $r=0.78$ であった。図 2 のように高得点者は模擬試験の点数は国家試験の点数に比較的高い相関を示すが、中位以下の学生では模擬試験から国家試験本番までの点数の上昇のばらつきが大きくなっている。この模擬試験の 10 点刻みの各階級における合格率を図 3 に示す。100 点以上では 100%合格であったが、90 点台では 91%であった。80 点台になると 74%まで下がり、70 点台では 20%、69 点以下では 25%であった。

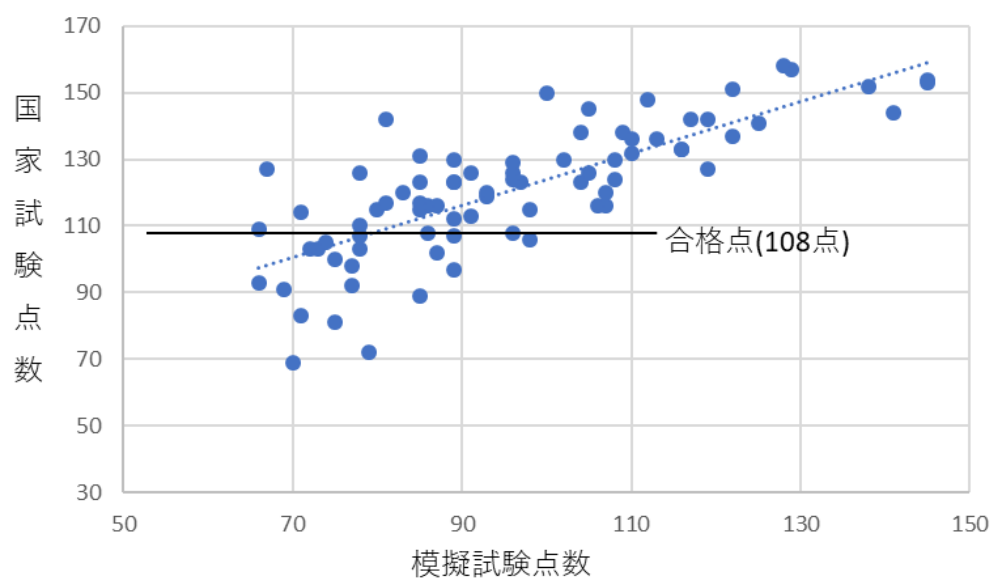


図2 模試試験結果と国家試験

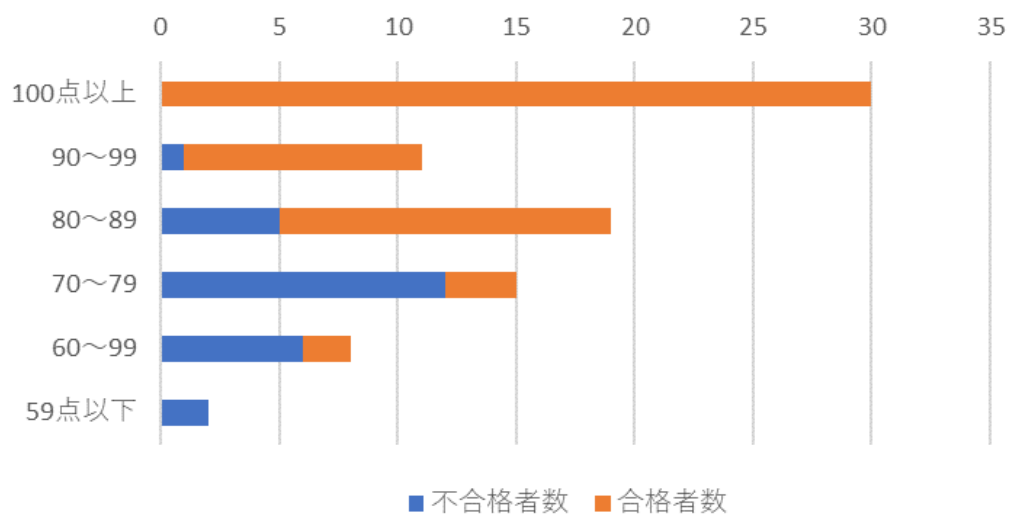


図3 模試試験結果と国家試験合格状況

4. 考察

4-1 数学習熟度調査

入学時学習熟度調査の結果と入学後の学習継続性については、本調査期間の臨床工学専攻のカリキュラムでは卒業に必要な専門科目の単位 101 単位のうち 99 単位が必修科目となっており、多くの必修科目のうち 1 科目でも不合格のままでは卒業が出来ない（2023 年入学から必修科目減）。また生体機能代行装置学のように講義科目を合格してからじゃないと、学内実習科目の履修も難しく、さらに臨床実習に出られないといった、系統的なカリキュラムの科目もある。臨床工学専攻では低学年から取りこぼし科目なく合格することが求められているため、1, 2 年生の工学系科目で計算問題が上手く解けず単位取得が出来ない学生は、資格取得をあきらめて転専攻もしくは転学科して卒業を目指す学生もいる。今回の調査では入学時学習熟度調査で高得点の学生はそのまま臨床工学専攻で卒業する学生の割合も高く、国家試験合格者の割合も高い。点数が低い学生群では点数が下がるほど臨床工学専攻で卒業する学生の割合も下がっており、国家試験の合格率も下がっている。10 点以下では 4 年で卒業できた学生は 0 人という状況であった。しかし 11 点から 15 点の学生群では 27% は 4 年卒業時に国家試験を合格しており、さらに卒業後の合格者まで含めると 40% が資格取得できており、入学後の努力次第で合格できる可能性があることを示唆している。一方入学時の点数（各階級の中位値）と途中転籍等の割合については $r = 0.94$ と高い相関を示しており、10 点以下では 90% を超える状況である。残念ながらこの入学時の学習熟度調査は退学・途中転籍等への関係は強く、低得点者については注意深く学習指導する必要があることが分

かった。

4-2 ME2 種資格取得数学習熟度調査

ME2 種の資格取得は臨床工学専攻の学生にとっては、国家試験合格までの中間試験的な実力確認と 4 年生の時の医療機関への就職活動に必要な資格という位置づけとなる。図に示すように ME2 種未取得者では国家試験の合格率は極めて低く、合格者は 4 名いるがこのうち 3 名は 2021 年卒業生であり、新型コロナ感染拡大により 4 年次に ME2 種試験が行われなかった学年の学生である。医療機関において新卒の臨床工学技士採用時に「ME2 種合格者」を出願理由とするのは理にかなっていると言える。また 3 年次までに合格できなかった学生については国家試験の合格率は 40% 程度である。この 40% には試験が実施されなかった 2020 年に 3 年生で、2021 年に 4 年生で合格した学生も含まれており、本来の合格率はもう少し低い可能性もある。3 年次までに合格できなかった学生には「もう国家試験合格率は 40% 程度」であることを示し、より一層の学習努力を求めるか、国家試験受験をあきらめて医療機関以外への就職活動を進める指導が適切となる。

4-3 国家試験模擬試験

臨床工学技士の国家試験の受験料は看護師等の他の国家試験と比較しても高額である。また卒業間際になって、国家試験不合格で進路が決まらない状態になることも想定されるため、願書出願時に合格の可能性をしっかりと見極めることは学生指導の上で重要である。図 2 のように 11 月末の全国統一模擬試験で 100 点以上とれば 100% 合格できているが、90 点台では 92% となる。90 点以上の学生については国家試験合格の可能性は高いため、受験を勧めても問題ない。80 点台については 71% まで

合格率は下がる。そこでより詳細に学生指導するために、前述の ME2 種を合格した学年とこの模擬試験の点数で合格率マッピングを行った。(表 4) これによると 80 点台の学生群のうち ME2 種を 3 年次に合格した学生群では 86%の合格率であり、4 年次に合格した学生群では 67%にとどまることがわかった。つまりこの模擬試験で 80 点台の学生のうち 3 年次に ME2 種を合格していた学生については国家試験受験を勧めることができるが、4 年次にやっと合格した学生については出願についてさらに今後の学習計画についてしっかりと相談する必要がある。なおここで合格率の基準としては例年の新卒生の国家試験の全国合格率である 80%台半ばを基準とした。80 点を切る点数しか取れなかった学生群では、ME2 種に合格していても全体で 27%の合格率となり、急激に低くなっており、厳しい学習の覚悟の無い学生には受験は勧められない。

4-4 国家試験点数の予測と検証

最終的に国家試験を受験した学生のうち自己解答を提出した学生 79 名において、前述した入学時の数学習熟度調査の点数を x_1 、ME2 種の合格年度を x_2 (2 年合格 : 30 点, 3 年合格 : 20 点, 4 年合格 : 10 点, 不合格 : 0 点を付与)、全国統一模擬試験得点を x_3 とし、この 3 つの変量による国家試験自己採点点数 y の多重回帰解析を行った。重相関係数 : 0.8059, 標準誤差 11.81 であり、

$$y = a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3 + c$$

$$a_1=0.2050, \quad a_2=0.4620, \quad a_3=0.6248, \quad c=47.91$$

の回帰式が得られた。この回帰式にもとづき、再度この 79 名の学生について、予測点数と実際の国家試験点数による合否 (≥ 108 点) 検証を行った (図 4)。この

予測では、予測関数による合格予想で実際に合格した者が 54 名, 合格予想だが不合格だったものが 5 名, 不合格予想で合格したものが 6 名, 不合格予想で不合格の者が 14 名で合否予測の的中率は 86%であった。実際には模擬試験を受験し、その結果国家試験の受験を断念した学生がさらに 6 名 (全員不合格予測判定) おり、この 6 名を加えるとこの式による国家試験の合否予測は 87%の的中率である。

5. まとめ

卒業時に国家試験があり、試験結果により就職内定取り消しになることもある医療系職種においては、できるだけ早い段階での合否予測は、適切な学習指導・進路指導の上で重要である。今回の解析では使用できなかったが、学生の普段の学習状況を示す指標である GPA は学習指導の材料になりうるはずである。4 年次進級時には ME2 種の取得状況に応じて国家試験合格の可能性を示し、GPA 等の普段の成績を加味し、学生本人の学習への意気込みを確認して、医療機関への臨床工学技士としての就職か、民間企業等への一般就職かを考えさせることが重要である。さらに国家試験願書出願の 4 年生 12 月には最終的な ME2 種合格状況及び全国模擬試験の点数に応じて合否を見定めることが必要である。今回作成した国家試験得点の予想関数は、ひとつの判断手段となる。現状の学生指導では、学生の得点だけでなく、全国統一模擬試験の全国順位も重要な要素として学生指導に使用している。しかし、この全国順位は例年大学生よりも、専門学校生のほうが国家試験直前の追い上げが良く、1 回目に比較的よい順位だとしても合格点に至

表4 模擬試験得点と ME2 種合格年次による国家試験合格率

		模擬試験得点					合計
		69 点以下	70 点台	80 点台	90 点台	100 点以上	
ME 2 種 合 格 年 次	2 年	—	—	—	—	100%	100%
	3 年	50%	0%	86%	100%	100%	84%
	4 年	25%	40%	67%	50%	100%	59%
	不合格	0%	14%	50%	100%	100%	67%
合計		17%	19%	71%	92%	100%	

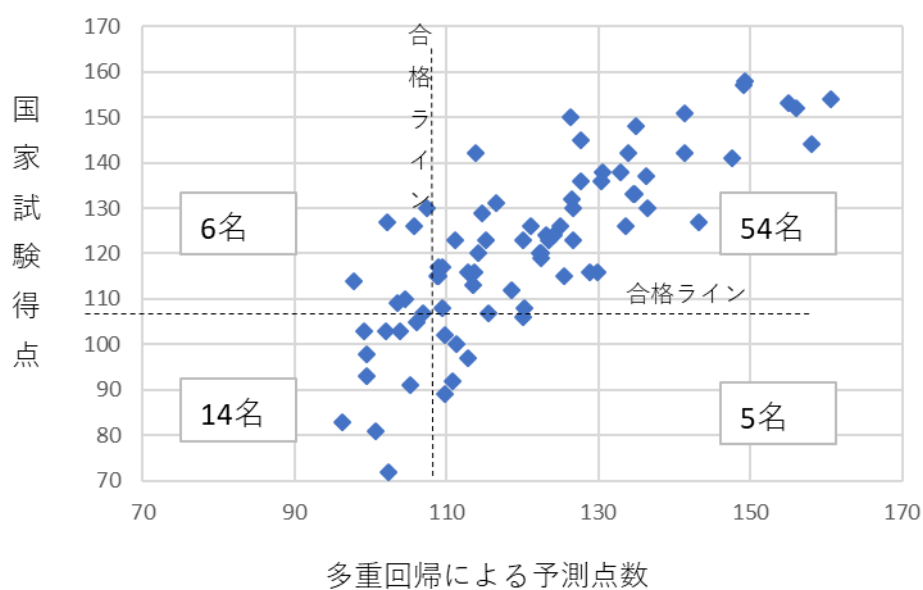


図4 多重回帰による予想点数と国家試験得点状況及び合否結果

っていない場合は、学習強度を弱めるわけにはいかない。

今回は1回目の全国統一模擬試験の結果のみを使用した。例年1月上旬と下旬にさら2回あり、さらに出版社主催の模擬試験も実施されている。これらのデータを使った国家試験本番に近い時期の模擬試験結果を組み合わせたほうが、今回の使用した1回のみの予想より正確な予想ができる。実際の学習指導上ではこれらの試験結果も踏まえて激励することが必要である。また今回は全体の点数のみで検証したが、実際の国家試験問題は、臨床医学分野のように知識の理解(暗記)問題が中心の分野と、電気工学機械工学のように処理方法の理解が中心の分野がある。国家試験に近い時期における学習指導は、国家試験までの残り日数と各学生の分野別の得点状況を見定め、より高得点を期待すべく分野毎の学習指導が重要である。

謝辞

本学情報システム学科の森山洋一先生におかれましては、入学時の数学習熟度調査について臨床工学専攻1期生から長期にわたりデータ提示をいただき、個々の学生指導に役立たせていただきました。今回もこのようにデータを使用させていただき誠にありがとうございます。最後に実際に国家試験に挑まれた学生各人におかれましてはその努力に敬意をはらいます。

参考文献

浅井孝夫(2020),「臨床工学技士国家試験および臨床検査技師国家試験不合格リスクと第2種ME技術実力検定試験との関連」『生体医工』Annual58巻Abstract号,pp372。
江原義弘・前田雄ほか(2021)「確率モデル

を用いて国家試験合格者を予測する方法」『新潟医療福祉会誌』21巻2号,pp61-66。

公益財団法人医療機器センタ (2020)

「令和3年版臨床工学技士国家試験出題基準」

<https://www.jaame.or.jp/ce/criteria/R3kijun.pdf> (2025年5月20日アクセス)。

公益財団法人日本生体医工学会 ME 技術教育委員会,「第2種ME技術実力検定試験のご案内」

<https://megijutu.jp/cebe2/index.html> (2025年5月20日アクセス)。

柳澤健ほか(2000)「東京都立医療技術短期大学生の入学・在学時成績と医療系国家試験合格との関係」『東京保健科学学会誌』2巻4号,pp276-281。