

## 臨床工学技士国家試験の問題解析と学習支援システムの構築 Analysis of Clinical Engineer national examination for learning support system

中里 友子<sup>†</sup> 古山 佳祐<sup>†</sup> 大久保 英一<sup>†‡</sup> 小林 和生<sup>†</sup>  
Tomoko Nakasato Keisuke Furuyama Eiichi Ohkubo Kazuo Kobayashi

### 1. はじめに

臨床工学技士とは昭和 63 年に施行された医療技術者国家資格の 1 つであり、近年の医療機器の高度化に伴い制定された国家資格である。医療技術者の中でも数少ない工学系知識を有する技術者として、人工透析などの治療行為に携わるだけでなく医療機器の操作やメンテナンスまでも業務範囲に含まれる。国家試験には、人体に関する臨床系科目のみならず、工学系科目である電気工学、電子工学、情報処理工学などエンジニアとして必要とされる範囲まで幅広く出題される。この国家試験の対策として、多くの学生が使用する教材に「臨床工学技士国家試験問題解説集」<sup>[1]</sup>がある。しかしこの解説集は学生が所属する臨床工学技士養成校を介さなければ入手できないことや、解説集における問題分類基準が統一されていないなどの問題がある。このような問題点を解決するため、本研究では臨床工学技士免許を取得した経験を踏まえ、国家試験問題の分野解析と問題作成を行なった。

### 2. 既存の学習システムについて

一般公開されている既存の学習システムは北里大学の「臨床工学資格試験のための自己学習システム」<sup>[2]</sup>と東亜大学の「臨床工学技士国家試験学習システム」<sup>[3]</sup>がある。本研究室では、昨年度「国家試験過去問題参照システム」を作成した。この 3 つのシステムを比較し問題点を分析する。なお東亜大学のシステムは、大学ホームページ上のシステム紹介に基づいたものである。

#### 2.1 対象とする国家試験問題

国家試験は第 24 回(2011 年)まで実施されている。北里大学のシステムでは第 10 回(1997 年)～第 14 回(2001 年)の問題を対象としており、問題が更新されていない。東亜大学のシステムでは第 14 回(2001 年)～第 18 回(2005 年)の問題を対象としている。近年の問題が反映されていないため、問題傾向が合っていない可能性が高い。本学のシステムでは第 22 回(2009 年)～第 23 回(2010 年)を対象としている。比較的新しい年代を使用したのが、2 年間分を対象としたため問題数が少ない。

#### 2.2 システムの出題内容

北里大学のシステムでは国家試験問題の原文を使用しており、分野別出題、模擬テスト出題を選択できる。東亜大学のシステムは分野別出題、ランダム出題を選択できる。問題文、選択肢の内容は原文を使用しており、選択肢を自動で並び替える機能が追加されているのが特徴である。

<sup>†</sup> 帝京科学大学 Teikyo University of Science

<sup>‡</sup> 帝京短期大学 Teikyo Junior College

研究室のシステムも問題文・選択肢とも原文を使用し、国家試験そのままの順番で出題される。それぞれのシステムに工夫があるが、いずれも出題される内容は原文に限られている。そのため繰り返し使用すると内容を丸暗記してしまい、学習効果が薄れるという問題がある。

### 3. 工学系分野の分析

臨床系分野の問題と異なり、工学系分野の問題は丸暗記をしても問題が解けない。計算方法や図形の読解力など問題を解くために必要なセンスを身につけなければならず学生が苦勞する分野であると言える。そのため本研究では工学系分野の問題に重点を置いて分析を行った。臨床工学技士国家試験問題解説集では、情報処理工学、電子工学、電気工学という大枠の分野分類がされている。この分類を過去国家試験問題から独自の小項目に分けることで、より詳細な出題バランスや傾向を分析した。なお小項目名は、学生が問題内容をイメージしやすいように問題文、選択肢に用いられている単語を多用した。本研究では第 14 回(2001 年)～第 24 回(2011 年)までの、11 回分の問題を取り扱った。

#### 3.1 電気工学

電気工学の小項目は 37 項目作成した。出題平均割合を表 1 に示す。計算問題が上位に位置している。コイル系の問題はコイルが含まれる基礎的な電気回路についてよりも、磁界や変圧器などのように電磁気や応用回路の方が出題率は高い。特に変圧器の計算問題は近年 5 年連続で出題されている。しかし後述する電子工学と情報処理工学に比べると割合のばらつきは少ないため、どの小項目も比較の出題されやすいことが分かる。

表 1 小項目別出題平均割合 (上位 20 項目) 電気工学

No	小項目	回数当たり平均
1	抵抗・コンデンサ回路の計算	63.6%
2	導線による磁界の計算・特性	54.5%
3	抵抗回路の電力計算	54.5%
4	変圧器計算	45.5%
5	コイルによる磁界の計算	45.5%
6	抵抗回路の電圧・電位差計算	45.5%
7	抵抗・コンデンサ回路の特性	45.5%
8	正弦波について	45.5%
9	1 電荷についての計算	36.4%
10	コンデンサ回路の合成容量計算	36.4%
11	コンデンサ回路の電圧計算	36.4%
12	抵抗のブリッジ回路計算	36.4%
13	抵抗・コンデンサ・コイル回路の周波数による特性	36.4%
14	平行平板コンデンサ	27.3%
15	導体の抵抗値、導電率計算	27.3%
16	水の温度変化、比熱計算	27.3%
17	電荷、電界の性質	27.3%
18	3 電荷について計算・特性	27.3%
19	コンデンサ回路の電荷量計算	27.3%
20	抵抗・コンデンサ回路のインピーダンス	27.3%

### 3.2 電子工学

電子工学の小項目は42項目作成した。出題平均割合を表2に示す。変調方式の問題は、国家試験1回に近年は2問出題されるようになり、出題割合が高いだけでなく出題される数も増加した。また振幅変調・側波帯の問題は、5年前から毎年必ず出題されている。まだ割合は低いものの電池に関する問題も近年連続して出題された。

表2 小項目別出題平均割合(上位20項目) 電子工学

No	小項目	回数当たり平均
1	変調方式	81.8%
2	オペアンプ回路計算(出力電圧)	72.7%
3	差動増幅器計算(電圧)	63.6%
4	ダイオード回路(電圧波形)	54.5%
5	オペアンプ回路・文字式(入力電圧、出力電圧)	54.5%
6	素子	45.5%
7	トランジスタ特性	45.5%
8	振幅変調・側波帯	45.5%
9	ダイオード整流回路	27.3%
10	理想演算増幅器の特性	27.3%
11	差動増幅器計算(CMRR)	27.3%
12	通信	27.3%
13	電磁波	27.3%
14	複合文章(半導体、トランジスタ)	18.2%
15	ダイオード回路計算	18.2%
16	ダイオード回路(真理値表)	18.2%
17	回路特性・計算(ダイオード、コンデンサ、抵抗)	18.2%
18	マルチバイブレータ	18.2%
19	オペアンプ回路・文字式(入力インピーダンス)	18.2%
20	オペアンプ回路(回路名)	18.2%

### 3.3 情報処理工学

情報処理工学の小項目は41項目作成した。出題平均割合を表3に示す。論理回路、複素数、進数計算は他の分野の小項目と比べても出題率が非常に高い。10年前はディスクの問題が毎年出題されていたが、近年はPC五大装置、プログラム言語、メモリ、インターネットセキュリティに関する出題が増加し、ディスク問題は出題されなくなった。

表3 小項目別出題平均割合(上位20項目) 情報処理工学

No	小項目	回数当たり平均
1	論理回路	109.1%
2	複素数	100.0%
3	進数計算	90.9%
4	PC五大装置	72.7%
5	サンプリング周波数	63.6%
6	AD変換計算(bit、電圧)	63.6%
7	加算平均	63.6%
8	伝達関数	63.6%
9	bit計算	54.5%
10	フィードバック・フィードフォワード	45.5%
11	真理値表	45.5%
12	フローチャート	45.5%
13	プログラム言語	36.4%
14	略語と説明の組み合わせ	36.4%
15	メモリ	36.4%
16	画像のメモリ計算	36.4%
17	伝送速度計算	36.4%
18	画像、圧縮	36.4%
19	ペン図	36.4%
20	インターネットセキュリティ	36.4%

### 4. システムに追加する作成問題について

何度も繰り返し学習できるシステムにするためには、過去の国家試験問題だけでなく豊富な問題数と内容が必要である。問題を作成するに当たり、試験に関する情報や業務に関連する諸規定について、国家試験出題カリキュラム<sup>[4]</sup>、日本臨床工学技士会誌<sup>[5]</sup>及び日本臨床工学技士教育施設協議会が監修している「臨床工学講座」<sup>[6][7][8]</sup>を参考にした。出題率が高いまたは出題率は低めだが近年出題数が増加している小項目には5題ずつ、その他の小項目には3題ずつを基本に新しい問題を作成した。電気工学、電子工学、情報処理工学で作成した問題の合計は約500題である。出題方式は主に用語問題、計算問題、文章問題の3つに分けられる。用語問題では選択肢に、意味が似ている、言葉のスペルが似ている、日常生活で見聞きしたことがあるなどのさまざまな用語を作成した。計算問題では、あらかじめ問題文中と選択肢に使用する数値の組み合わせをいくつか用意した。使用する数値は、実際の医療機器や生体信号、通信速度などから逸脱しないものを用いた。文章問題では、計算問題を解くために必要な定義に関する内容に重点をおいて作成した。また、各問題には初級、中級、上級の難易度を付けている。これにより学習者が自分のレベルに合った問題の選択が可能になる。さらにヒントも追加しているため、難易度が高い問題にも挑戦しやすい仕様となっている。

### 5. まとめ

国家試験問題を独自の小項目に分類することで、学習者に理解してほしい問題の傾向や内容を解析することができた。そして繰り返し学習に対応するための独自の問題を作成した。この詳細な出題割合と作成した問題をシステムに反映させたい。また、学習システムについてはPCのみならず携帯電話やタブレット端末などを使用することも視野に入れ、システムの実用化につなげていきたい。

#### 参考文献

- [1] 日本臨床工学技士教育施設協議会編, "臨床工学技士国家試験問題解説集" (第14回~第23回)
- [2] 北里大学臨床工学資格試験のための自己学習システム  
<http://mm.ahs.kitasato-u.ac.jp/~ce98733/me2/index.html>
- [3] 東亜大学臨床工学技士国家試験学習システム紹介  
<http://www.toua-u.ac.jp/campus-life/study-support/e-learning.html>
- [4] 財団法人医療機器センター編, "平成19年版臨床工学技士国家試験出題基準"
- [5] 社団法人日本臨床工学技士会, "臨床工学技士基本業務指針2010 新旧比較表", 社団法人日本臨床工学技士会会誌, No.41(2010)
- [6] 戸畑裕志, 中島章夫, "臨床工学講座 医用電気工学1", 医歯薬出版(2009)
- [7] 戸畑裕志, 中島章夫, "臨床工学講座 医用電気工学2", 医歯薬出版(2009)
- [8] 中島章夫, "臨床工学講座 医用電子工学", 医歯薬出版(2009)