

多肢選択テストにおける複合連式の特性

川崎医科大学 数学教室 薬理学教室*

日本大学松戸歯学部 衛生学教室**

有田清三郎・斎藤泰一*・那須郁夫**

(平成2年9月27日受理)

Characteristics of the combination type (type K')
in Multiple-Choice Questions

Seizaburo ARITA, Taiichi SAITO* and Ikuo NASU**

Departments of Mathematics and Pharmacology, Kawasaki Medical School
Kurashiki, 701-01, Japan*

***Department of Dental Public Health,
Nihon University, School of Dentistry at Matsudo
Matsudo, 271, Japan*

(Received on September 27, 1990)

概 要

医師国家試験, 歯科医師国家試験をはじめ, 各分野で, 多肢選択テスト (MCQ テスト) が広く採用されている。MCQ テストにおける知識と得点の関係を明らかにすることは重要な課題である。

しかしながら, MCQ テストの種々の形式のうち, 複合連式は5肢択一式などに比べて, 解答コードの組合せが複雑なため, その特性について詳細な検討がなされていなかった。我々はこの複合連式について次の観点から知識と得点の関係を検討した。

- (1) 複合連式で, 与えられた選択肢のうち, どの組合せまでわかれば, 残りは読まなくても確実に正答できる (正答ターミナル) か。
- (2) 受験者があて推量なしでは正答できなくなる難肢の配置 (禁止則) はどんな組合せか。

本稿では複合連式において, 各解答コードごとに正答ターミナル及び, あて推量を強いる難肢配置 (禁止則) を求めた。また「正解の選択肢のみを知っても得点にならない」複合連式固有の特異性を明らかにした。

Abstract

In the national board examination for medical practice, the combination format (type k') of multiple choice questions is commonly used. This format has four items and five answer codes. The combinations of items and answer codes are so sophisticated that the relationship between the knowledge of the examinees and their scores with this format is complicated.

In this paper, the characteristics of the combination's format in the multiple choice

questions was analyzed using a stochastic model.

The analytical results showed the existence of the **correct terminals**, which consist of minimal sets of items required to answer correctly, and the **forbidden rule**, with which examinees could not answer correctly without random guessing in this format.

1. はじめに

医師国家試験(国試)は1972年以来, 歯科医師の国試は'76年以来, 多肢選択問題(Multiple Choice Questions: MCQ)のみで実施されている。MCQがテストとしての正当性を評価されるためには, 受験者の知識がMCQテストの得点に正しく反映されることを示さなければならない。従ってMCQでは知識と得点の関係及び, MCQによる得点分布を明らかにすることは重要な課題となっている。

国試のMCQテストでは4個または5個の選択肢が与えられ, それらの組合せにもとづいて解答コードが作られ, 5肢択一式, 2連式, 3連式, 複合連式^{1), 2)}などの種々の形式が用いられている。

国試のMCQテストでは, いずれの形式でも, a) ~ e) の5つの解答コードが与えられ, その中の1つは必ず正答であるため受験者は何も知らなくてもあて推量で正答できる。MCQが日本の国試へ導入された時期に, MCQテストの運用についてはHubbard³⁾, 吉岡⁴⁾, 中山⁵⁾, 植村⁶⁾に解説され, その後, MCQテストの形式や知識と得点について多くの議論をよんだ。

MCQを解答する場合, 受験者は正しい知識を持っている場合か, あて推量かどちらかで正答できる。この考えにもとづいて作られた得点に関する数学モデルがランダム・ゲッシングモデル^{7), 8)}である。

これに対して我々は受験者は与えられた選択肢全部を完全に知っている場合(完全知識)以外でも, 特定の選択肢のみを知っている場合にはその組合せ(部分的知識)によって正答できること—正答ターミナルの導入—, 及びあて推量にも全く知らない場合のあて推量(正答率1/5)以外に, 部分的な知識により正答率1/2, 1/3等のあて推量が存在することを示した¹⁾。しかしながら, MCQテストの種々の形式のうち, 複合連式は5肢択一式などに比べて, 解答コードの組合せが複雑なため, その特性について, 詳細な検討がなされていなかった。我々はこの複合連式について, 次の観点から複合連式における知識と得点の関係を検討をした。

- (1) 複合連式で与えられた選択肢のうち, 全肢ではなく特定の1肢または2肢の知識(partial knowledge)によって, 確実に正答できる(正答ターミナル)のはどんな場合か。
- (2) 与えられた選択肢のうち, 特定の1肢または2肢に難問を設置すれば, 受験者はどうしてもあて推量なしでは正答できない(禁止肢)ことになるが, これはどんな場合か。

本稿では, (1), (2)の結果から複合連式では, 「正解の選択肢のみを知っていても得点にならない」複合連式固有の特異性及びMCQがテストとして成立するための複合連式の禁止則を示した。

2. 複合連式での正・不正選択肢の配置

複合連式では4つの選択肢が与えられ、解答コードが表1のように設定されている。

表1 複合連式による出題形式

<p>問 △△△ について、正しいものはどれですか。</p> <p>選択肢 (1) _____</p> <p> (2) _____</p> <p> (3) _____</p> <p> (4) _____</p> <p>解答コード a (1), (3), (4)のみ</p> <p> b (1), (2)のみ</p> <p> c (2), (3)のみ</p> <p> d (4)のみ</p> <p> e (1)~(4)のすべて</p>

正選択肢を○印、不正選択肢を×印で表示すると、選択肢と解答コードの関係は表2のようになる。表2のたて列にそって選択肢ごとの○と×の個数を数えると、いずれの選択肢でも○が3個、×が2個と、均等に配置されている。したがって、選択肢が正か不正かという観点からみれば選択肢が正となる割合はいずれの選択肢でも3/5、不正となる割合は2/5である。

一方、解答コードからみると、○、×の個数は、○の個数はaでは3個、b、cでは2個、dでは1個、eでは4個と、不ぞろいである。複合連式の解答コードは、解答コードdにみられる一連式（一真偽形式）、b、cにみられる二連式、aにみられる三連式、eにみられる四連式（多真偽形式）の組合せによる混合型となっていることから「複合連式」と名付けられた¹⁾。このうち、コードaは(1), (3), (4)と3つの選択肢が飛び離れた形式のタイプと主張する者もあるが、4つの選択肢を循環させて考えると(a)は実は(3), (4), (1)と3連式になっている。

表2 複合連における○×配置

解答コード	選 択 肢			
	(1)	(2)	(3)	(4)
a	○	×	○	○
b	○	○	×	×
c	×	○	○	×
d	×	×	×	○
e	○	○	○	○

ただし ○：正選択肢 ×：不正選択肢

3. 複合連式の性質

1) 複合連式における正答ターミナル

ここでは受験者は誤りの知識がなく、確実に正しい知識か不明の知識（正答肢かどうか分からない）をもっていたとする。また、与えられた第1肢、第2肢、第3肢、第4肢の4個の選択肢について受験者がもっている確実な知識を選択肢の番号で表示するものとする。例えば知識（1, 2, 3）は第1肢、第2肢、第3肢を確実に知っていることを表す。このとき、各解答コードについて、4個の選択肢の知識の組合せと正答率の関係を表3に示す。表3で各cellの中の数値は正答率を表す。このうち、正答率1に対する知識のうち、最小の知識の組合せが正答ターミナルとよぶ。表3で正答ターミナルの知識を①で記す。

表3 答コードにおける知識と正答率

知識量 (選択肢数)	知識の状態 (選択肢の 組合せ)	正解となる解答コードの場合				
		a	b	c	d	e
4肢解る場合	(1, 2, 3, 4)	1	1	1	1	1
3肢だけ解る場合	(1, 2, 3)	1	1	1	1	①
	(1, 2, 4)	1	1	1	1	1
	(1, 3, 4)	$\frac{1}{2}$	1	1	1	$\frac{1}{2}$
	(2, 3, 4)	1	1	1	1	1
2肢だけ解る場合	(1, 2)	①	$\frac{1}{2}$	①	①	$\frac{1}{2}$
	(1, 3)	$\frac{1}{2}$	①	①	①	$\frac{1}{2}$
	(1, 4)	$\frac{1}{2}$	①	①	①	$\frac{1}{2}$
	(2, 3)	①	①	$\frac{1}{2}$	①	$\frac{1}{2}$
	(2, 4)	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	①
	(3, 4)	$\frac{1}{2}$	①	①	①	$\frac{1}{2}$
1肢だけ解る場合	(1)	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$
	(2)	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$
	(3)	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$
	(4)	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$
0肢	-----	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{5}$

表中の①は「正答ターミナル」、1は「正答率は1で、正答ターミナル以上の知識」を表す。

表3を正答ターミナルについて整理すると次の定理が得られる。

定理1 (複合連式での正答ターミナル)

複合連式における正答ターミナルは、解答コードによって異なる。各解答コードにおける正答ターミナルとなる知識(選択肢の組)は次の通りである。

解答コード	正答ターミナル
a	(1, 2), (2, 3)
b	(1, 3), (1, 4), (2, 3), (3, 4)
c	(1, 2), (1, 3), (1, 4), (3, 4)
d	(1, 2), (1, 3), (1, 4), (2, 3), (3, 4)
e	(2, 4), (1, 2, 3)

ただし、(j, k)は第j肢と第k肢を確実に知っている知識を表すものとする。

2) 複合連式における特異性

——「正解ばかり知っていても得点にならない。」——

多肢選択テストには5肢択一式や、2連式、3連式、複合連式、単一式変形などの種類があるが、このうち、5肢択一式、2連式、3連式では、正選択肢をすべて知れば、必ず正答する。ところが、表3より、複合連式で解答コード(a)で第1肢、第3肢、第4肢は実は正選択肢であるが、これらすべての選択肢を知っても、確実に正答できない。必ず(e)との比較、すなわち他の選択肢が不正であることを知らないと解答できない。解答コード(b), (c), (d)についても同様である。

いま、この各解答コードにおける正選択肢を出題者からみた「指定肢」と名付けると、複合連式では、受験者が指定肢を知っても確実に正解できるとは限らない。表3の□で囲んだ部分は、指定肢のみを知った知識である。(ただし、解答コード(e)は、全肢指定のため(e)の指定肢は完全情報となるため(e)のみ、この法則にあてはまらない。)これをまとめると、次の定理が得られる。

定理2 (複合連式の特異性)

複合連では、指定肢(たとえば、解答がaのとき第1肢、第3肢、第4肢)のみを知っても正解できるとは限らない。すなわち指定肢ばかり知っていても得点にならない。(ただし、解答コード(e)では、全肢が指定肢のため、指定肢を知ることは完全情報となり、必ず正解できる。)

4. 複合連式における禁止則

多肢選択テストでは、受験者は何も知らなくても、あて推量で正解できることが従来から指摘されてきた。また、我々は与えられた選択肢全てを知らなくても、全肢ではない、何個かの特定の選択肢、たとえば5肢のうちの特定の1肢または2肢の部分的知識によっても確実に正答できる（正答ターミナル）ことを示してきた。

上記とは別に、出題者の観点からMCQを検討する。すなわち、MCQでは、選択肢の特定の組に受験者のレベルを越えた、きわめて難しい問題（これを難肢とよぶ）を配置すると、受験者はあて推量以外には正答できなくなる。

全肢を難肢にすれば、もちろん受験者はあて推量による以外に正解できないが、ここでは我々は受験者の知識では決して正解がわからず、あて推量によらざるを得ないような難肢の最小限の配置を調べる。出題者がこの最小限の配置以上に難肢を配置すると、受験者は不当に当て推量をせまられ、MCQがテストとして成立しなくなる。我々はこのような最小難肢配置をMCQの“禁止則”と呼ぶことにする。この禁止則は、正答ターミナルが成立しないための条件を調べることによって求めることができる。

解答コード(a)では正答ターミナルは第2肢と第1肢、第3肢の組合せすなわち(2, 1), (2, 3)であったから、逆に、出題者は第2肢を難肢にしておけば、受験者はあて推量なしでは解答できなくなるのである。すなわち解答コード(a)における禁止則は、第2肢または、第1肢と第3肢((2), (1, 3))となる。

解答コード(b), (c), (d), (e)についても同様の推論を行うと、複合連式における禁止則について次の結果が得られる。

定理3 (複合連式における禁止則)

複合連式での禁止則は解答コードによって異なり、次のようになる。

解答コード	禁止則
a	(2)または(1, 3)
b	(3, 4)または(1, 3)
c	(1, 4)または(1, 3)
d	(1, 3)
e	(2), (1, 4), (3, 4)

この定理で、難肢配置(1, 3)は解答コード(a), (b), (c), (d)に共通している。また(b)では第3肢を中心に、(c)では第1肢を中心に禁止則が構成されている。また(e)の禁止則は(1, 3)を除いて(a), (b), (c)と共通部分を持っている。難肢配置(2)は(a)と(e)の双方にある。すなわち第2肢が(a)と(e)とで禁止則となっているが、受験者が第2肢の正、不正判定を重要視するのもこの事

に起因するものと思われる。これは出題者が正解コードを a (または(e)) として出題したとき、出題者は第 2 肢に難問を設置することが多く、第 2 肢の知識が正・誤答のキーポイントになる事とよく対応している。また(a)~(d)では指定肢以外の残りの選択肢で禁止則の一部が構成されている。すなわち複合連式では、(a)~(d)では、指定肢以外の選択肢を難肢にすれば、受験者にあて推量を強いる問題となる事がわかる。

5. 考 察

この複合連式は 1 連式, 2 連式, 3 連式と同様多数出題されてきた。中山⁵⁾はこの形式を「当て推量の余地が少ない形式」と述べているが、これは解答コードごとにみないで平均化した形で述べたものと思われる。出題された一つ一つの解答コードに注目すれば他の MCQ と同様に複合連式でも当て推量は存在する。これに対して、香川⁹⁾、青野¹⁰⁾はこれとは逆の立場をとり、「複合連式では出題者が正解を(a), (b), (c), (d), (e)のいずれにするかで得点が大きく変動する」というている。那須¹¹⁾はこれをコンピュータシミュレーションによって示し、複合連式でも知識の量が、得点に正しく反映しないことを示している。複合連式は形式が複雑なゆえに、その知識と得点の関係が明らかにされなかったが、我々は正答ターミナルによって複合連式における特性を明らかにし、知識が得点に正しく反映されていないことを示した。また MCQ のテスト条件を検討した。MCQ は、出題のいかんによっては、問題をテストの世界から、あて推量を強いられたパズルの世界へおちいらせていないか。我々はこの問題に MCQ の禁止則を導入し、その解答を与えた。

文 献

- 1) 有田清三郎・斎藤泰一・那須郁夫：多肢選択テストの部分的知識による得点増加を評価するための数学モデル。行動計量学, 10: 53-66, 1982
- 2) 斎藤泰一・有田清三郎・那須郁夫：多肢選択問題の形式が内蔵する特性と、それが教育に及ぼす影響。文部省科学研究費補助金研究成果報告書, 1989
- 3) Hubbard, J. P 著; 吉岡昭正訳：医学教育測定。医歯薬出版, 東京, 1973
- 4) 吉岡昭正：医師国家試験の統計的分析。医学教育, 8: 247-462, 1977
- 5) 中山健太郎：客観試験問題の作り方。医学教育, 10: 74-79, 1979
- 6) 植村研一：試験法の実際。日本医学教育委員会編：医学教育マニュアル 4 “評価と試験”, 篠原出版, 1982
- 7) Calandra, A.: Scoring formulas and probability considerations. Psychometrika, 6: 1-9, 1941
- 8) Chernoff, H.: The scoring of multiple choice questionnaires. Ann. Math. Stat., 33: 375-393, 1962
- 9) 香川靖雄・青野 修：客観試験問題の作り方 一試験問題銀行と正答確率一 医学教育, 13: 13-21, 1982
- 10) 青野 修・高野悦子：選択式試験の形式と正答確率。自治医大紀要, 3: 111-123, 1980
- 11) 那須郁夫・有田清三郎・斎藤泰一：多肢選択テストの形式が受験者の得点に及ぼす影響—受験モデルによるコンピュータシミュレーション— 医学教育, 14: 410-418, 1983