

# 医療従事者養成におけるガニエ 9 教授事象に基づいた化学のための 数学教育のリメディアル†

神崎 秀嗣\*1,2,3・石田 洋一\*4・平井 豊美\*3・藤田 洋一\*4

大阪大学大学院医学研究科\*1・三重大学医学部\*2・大和大学保健医療学部\*3・京都保健衛生専門学校\*4

近年, 学力不足が問題になっている. 特に数学など理系科目は再教育が困難である. 医療系養成校には, 高校新卒生だけではなく社会人や主婦の入学生も増加している. 筆者らは看護師や他の医療専門職のための生化学および臨床化学の講義をしていく中で, 多くの学生は高校まで生化学および臨床化学を十分学習していないのではないかと痛感する. 筆者らにとって, 医療専門職のために不可欠である数学と化学, 生化学を学生にどのように理解させ定着させるかが, 大切である. これらの問題を克服するために, 1. 実力試験を実施し, 入学生の基礎学力の確認を行った. 2. 数学について, カリキュラムを開発した. 3. ガニエ 9 教授事象を参考に実施した. その結果, 数学の期末試験においては, 実力試験での成績不良者も到達目標に達していた. 臨床検査技師養成では, 国家試験に合格するためにカリキュラムに取り組む必要が有る. 臨床化学は 200 問中 32 問前後出題されるが, 筆者らの養成校では, 臨床化学の正解率が大きく染色体及び遺伝子検査よりも高かった. また日本医療検査学教育学会参加校(有名国立大学を含む)と同じレベルであった. 特出すべきは, 筆者らの養成校の合格率は全国平均よりも有意に高かったことである. 以上から臨床化学のための基礎学力を持っていなかった学生が, これらのカリキュラムによって効果的に国家試験に合格することができた.

キーワード: 医療専門職, 臨床化学, 生化学, 数学, 化学, ガニエ 9 教授事象

## 1. はじめに

近年, 日本的高等教育において, 学生の学力不足が課題となっている(文部科学省 2007). 理系離れの風潮とゆとり教育によってその学力は著しく低下している. 特に数学・化学の知識の欠落が著しい

(Kohzaki, Fujit and Ishida 2011, 神崎・石田・藤田 2015b). 20 年前では中学までの数学・化学教育に力を入れていたので, 文系進学者でも国立大学や有名私立大学進学者は必須な場合が多くセンター試験レベルの化学・数学の問題は解けていた

(Kohzaki et al, 2011, 神崎他 2015b). しかし大学に入るための勉強ををはじめ, 文系の学生は理系科目を勉強しなくなり専門化が進んだ. 一方, ゆとり教育のために, 数学や化学に全く興味を持たない学生も増加した(Kohzaki et al, 2011, 神崎他 2015b).

生化学は生物学・化学の上に成り立っているが, 医師ばかりでなく, 看護師・臨床検査技師教育の根幹である(Kohzaki et al, 2011, 神崎他 2015b). アミノ酸の構造・血液の pH・タンパク質などカバーする分野が幅広い. しかし入学者の多くは, 高校数学では数学 I しか必修ではなく(Kohzaki et

al, 2011, 神崎他 2015b), その他の数学科目は習わずに卒業する学生もおり, 数学が出来ないため対数や指数の計算が難しく, pH の計算も容易でない. 化学反応の概念が希薄のため化学反応の初歩が分からない. 従って酵素反応や複雑な生体内の酵素反応の理解が難しい(Kohzaki et al, 2011, 神崎他 2015b). このような学生が増加している.

筆者らは看護師・臨床検査技師養成校で数学や化学(Kohzaki et al, 2011, 神崎他 2015b)・生物学・生化学(神崎・藤田・平井・鴻上・石田 2016a, 神崎・菅原 2016b, 神崎・菅原 2016c)・情報科学等(Kohzaki, 2012, Kohzaki, 2013, 神崎, 2012, 神崎・藤田・石田・鴻上 2015a)を教えている. 学生が臨床検査技師国家試験に合格し, 医療現場で働くためには, 財団法人 大学基準協会「保健学系教育に関する基準」(2002)を参考に臨床検査室で使用する数学, 特に計算力を何とか身に付けるカリキュラムが必要である. しかし化学・数学(西森・吉田 1999, 守口 2008, 守口 2009, 大久保 2010, 寺島 2010, 佐口・大井・三浦・真下・斎藤・向後・佐々木・亀井・戸部 2010, 文部科学省中央教育審

議会教育課程部会 2016), 特に統計学(竹内 2006, 菅野 2008, 守口 2009, 寺島 2010, 佐口他 2010, 文部科学省中央教育審議会教育課程部会 2016)は履修していない学生もおり, 医療従事者養成校に入学してくる学生にとって必ずしも得意科目ではなかった。また入学者には社会で働いていた者や長年家庭で主婦業に携わっていた者もおり(神崎・菅原 2012), 数学・化学が苦手である。一般社団法人日本数学会教育委員会(2013)によると, 小中高校での「算数・数学が得意だ」と答えた学生と「物理・化学が得意だ」と答えた学生には正の相関が見られる事が明らかになっている。

実際, 分数の計算・分数の逆数の取り方・一次方程式・二次方程式・連立一次方程式・指数・対数の計算は難しく, 特に文章問題は手が付けられない学生が多い。臨床検査技師養成校でも基礎科目として数学は必要であり, 臨床化学の分野では化学の基礎知識も必要である。守口の調査によると(守口 2008, 守口 2009), 元素名, 元素記号, 化学結合(原田 2010), 分子式(西田 2005, 原田 2010)や化学反応式・溶液の酸性・中性・アルカリ性などの違いはもちろん pH の計算(原田 2010)やモル濃度, 有機化合物(原田 2010)を知らない学生もいた。また臨床検査技師として働くためには,  $\mu \cdot p \cdot n$  や  $M \cdot G \cdot T$  など単位を書けなければならないが,  $M \cdot c \cdot k$  の接頭語の意味が分からない学生も多かった。旧学習指導要領において臨床検査技師が未だに使う  $d$  や  $\text{\AA}$  やモル数などは見たこともない学生が多かった。近年, 統計教育も行き届いていない(竹内 2006, 菅野 2008, 守口 2009, 寺島 2010, 佐口他 2010, 文部科学省中央教育審議会教育課程部会 2016)。平均値は分かっても%の意味も知らず(守口 2008, 寺島 2010, 原田 2010), 買い物に行っても消費税の計算も分からず購入していることになる。高校数学履修内容調査の結果報告や学習指導要領によると, 最頻出値・中央値・正規分布・標準偏差や検定などを学んでいないようである(守口 2008, 寺島 2010, 佐口他 2010, 数学教育学会 2012, 一般社団法人日本数学会教育委員会 2013, 文部科学省中央教育審議会教育課程部会 2016)。これまで実施された小学校の全国学力・学習状況調査の結果(国立教育政策研究所 2016)から, 割分厘の意味も分からないことから, 野球選手の打率の意味や商品の割引の意味もよく分かっていないようである。

臨床検査技師国家試験には, 毎年臨床化学の問題が出題され一番の問題数が出題されている。この中に

は臨床化学そのものを問う問題以外に化学・数学の知識を問う問題が数問出題されている。%・モル濃度・密度・比重の計算など臨床検査室で当たり前使用する知識(愛知県臨床衛生検査技師会 2010)を持たないまま医療現場に出て行く現状を目の当たりにした。さらに臨床検査技師に必要とされるのは臨床化学の検査データの処理管理に必要とされる統計学である。以上から, 臨床専門職養成に必要な臨床化学の基礎と入学生の知識にはギャップがある。

## 2. 目的

確かに医療現場も器械化が進んでおり, 業務も多忙であることから自身で溶液を作製することもなくなった。それでも臨床検査技師が溶液の濃度の作製法や表記法を理解しなければ, 点滴や注射をはじめ医療行為を行わせるのは不安である。現在, 医療現場ではチーム医療の実践が強く求められる。卒業後, 学生が真のチーム医療を実践するためには, 少なくとも医師の指示を正確に理解する能力を持ち, 医師と同じように議論できるような能力が不可欠である(Kohzaki 2012, 神崎 2012)。

臨床検査技師養成校では臨床検査技師国家試験(「検査と技術」編集委員会編 2010, 「検査と技術」編集委員会編 2015, 厚生労働省HP)に合格するカリキュラムが組まれている。知識だけでなく実習も含まれており, 数学・化学・生化学に割く時間は少ない(表1)。数学は義務教育に於いても学習しているが(文部科学省 2011), 基礎科目であり表1に示した教科全てに数学的知識は必要とされる。この限られた時間の中で医療現場に出ても対応でき, 医療機関での業務に100%対応できる臨床化学の知識を身につけるのは至難の技である。実際, 臨床検査技師養成校用の基本的な臨床化学の教科書があるが, これを全て理解させるのは困難がともなう(浦山他 2010)。

そこで, 数学の十分な知識を必ずしも有していない入学者のリテラシーに合わせて, 医療従事者養成校の実情に合ったカリキュラムを創出する必要がある。

筆者らは, 教員にとって特別なスキルが必要ないガニエ 9 教授事象(ガニエ・ウェイジャー・コラス・ケラー 2007)を用いたところ, 生化学教育(神崎他 2015b, 神崎他 2016b)や物理学教育については良好な効果を得た(神崎他 2016a)。今回, 医療専門職に必要な数学力の向上を目的に, ガニエ 9 教授事象(ガニエ他 2007)を参考に授業改善を試みたので, 報告する。

### 3. 方法

#### 3.1 授業方法

臨床検査技師養成校入学者 120 名を対象に、以下

表 1 臨床検査技師養成校における数学教育の単位数と時間例

	情報科学	数学	臨床化学	臨床生理学
単位数	2	1	10	10
(時間)	(90)	(15)	(330)	(315)
%	1.7	0.9	8.7	8.7
(%)	(2.6)	(0.9)	(9.6)	(9.2)
	医療工学	化学	染色体遺伝子学	全単位数
単位数	3	2	1	115
(時間)	(80)	(48)	(45)	(3435)
%	2.6	1.7	0.9	100
(%)	(2.3)	(1.4)	(1.3)	(100)

1 単位: 15 時間. %: 全単位数や全時間数に対する%

のことに実施した。

- 実際入学当初、入学生の高校卒業までの基礎学力の定着度合いを把握するために、数学・理科・生物学の実力試験を行った(\*実力試験問題)(図 1)。
- a の結果に合わせて数学教育のシラバスを構築した(表 2, 表 3, 表 4)。
- 実施にはガニエ 9 教授事象を参考にした(ガニエ他, 2007)。

表 2 臨床検査技師養成校での臨床統計学教育のシラバス

#### 科目の基本情報

対象学年	1 年前期
選択・必修	必修
授業名	統計学
単位数	2

表 3 学習の目的と方法

授業の概要	医療系に必要な数学、特に統計学の基礎知識と応用力の習得と定着を目的とする。 この科目を履修することによって、医学的統計情報を正しく処理し、評価することができるように、知識の定着を
-------	--

	はかる。生化学や臨床化学、医療工学などを学びやすい環境を整える。
学習の目的	医療には様々な数学の知識が必要である。濃度や生体内で行われている化学反応を理解するために必要なモル濃度、pH の計算の基礎を学ぶ。 医療情報を正確に評価するために必要な、資料のまとめ方、平均値・最頻出値・中央値・正規分布・標準偏差や検定などを学ぶ。
学習の到達目標	1. 国家試験に出題される生化学、臨床化学、医療工学の問題を容易に解けるようになること。 2. 医療情報を正確に評価するために必要な、資料のまとめ方、平均値・最頻出値・中央値・正規分布・標準偏差や検定などを学ぶこと。
授業の方法	講義
教科書	浦山修, 中山年正, 入野勤, 松下誠, 森山隆則 他(2010): 臨床検査学講座 臨床化学検査学第 3 版(医歯薬出版株式会社, 東京)
成績評価方法と基準	小テスト30%(出欠の代わり)、中間試験30%、期末試験40%、計100%。(合計が60%以上で合格)(浦山他, 2010)。

#### 3.2 評価方法

評価は期末試験の平均値と標準偏差、国家試験については、国家試験の自己採点得点を用いた。国家試験の全国の成績は、一般社団法人日本臨床検査学教育学会に加盟する全国の国公立、私立の 4 年生大学、短期大学、専門学校を受験生の自己採点結果である。

本研究を行うに当たり京都保健衛生専門学校の倫理委員会の承認(京保専倫理 2009-1)を得た。

#### 3.3 ガニエ 9 教授事象を参考にした試み

シラバスは予め決められているが、従来の授業は講師毎によって行われていた。学生を国家試験合格に効果的に導くことが筆者らの至上命題である。また数学の「指導力」「教師力」も注目されている。そこで数学教育が専門で出ない医学部出身者にも適した教育法を探していた(数学教育学会, 2015)。本稿で提案するカリキュラムと授業はガニエ 9 教授事象(ガニエ他 2007)を参考に構築した。(ガニエ

9 教授事象は数字で箇条書きで示した。それに従った筆者らの試みは、各項目の下に過去形で記載した。）

表 4 授業計画

項目	講義回数	内 容 説 明
高校数学復習	2	計算問題：比例，指数，対数 pH，モル，モル濃度
統計の意味	2	統計の意味 資料の集め方，まとめ方（度数分布表，ヒストグラム，ポリゴン）
統計の見方 統計の使い方	3	平均，分散，標準偏差 資料の線形傾向，一次，二次関数の復習 相関図，相関係数，順位相関係数
確率と分布	3	確率分布：微分，積分の復習 正規分布：標準正規分布，正規分布表の使い方
統計的推測と 仮説検定	5	母集団と標本 母平均の推定，母比率の推定 仮説検定 t 検定， $\chi^2$ 検定，統計的品質管理

\*実施時期：1 年前期，時間数：30 時間，単位数：1

A. 導入

- (1) 学習者の注意を喚起する。  
実力テスト 50%以下の学生に補習を課した。
- (2) 学習者に目標を知らせる。
- (3) 前提条件を思い出させる。  
数年前，他の担当者が作成した期末試験問題を配布し，授業中に解かせ，到達目標を提示した。

B. 情報提示

- (4) 新しい事項を提示する。  
予め，到達目標を提示した。
- (5) 学習の指針を与える。  
次回の授業で，前回の授業内容の小テストを行った。

C. 学習活動

- (6) 練習の機会をつくる。  
次回の授業で，前回の授業内容の小テストを行った。また成績不良者に何度も以前の小テストを解かせた。
- (7) フィードバックを与える。

次回の授業で，前回の授業内容の小テストの解答を授業中に行った。

D. まとめ

- (8) 学習の成果を評価する。  
小テストを採点し，次回の授業で学生に返却し，理解度を認識させた。
- (9) 保持と転移を高める。  
時間を置いて，数回前の授業内容の復習テストを行った。また，数年前，他の担当者が作成した期末試験問題を配布し，授業中に解かせ，総合的な問題も経験させた。

次の各問いに答えよ。式および答えはすべて専用の答案用紙に記入すること。

○次の計算をせよ。

1)  $\frac{1}{2} \div \frac{3}{8} - 0.25 \times \frac{2}{3}$

2)  $(a^2)^4 \div (a^2 \times a^3)$

○次の式の  $x$  の値を求めよ。

3)  $3 : x = 14 : 35$

4)  $3x + 2 = x + 6$

5)  $\frac{x-3}{6} = \frac{x-4}{x}$

○次の各問いに答えよ。

6) 次の中で一番大きい数はどれか。

$\frac{3}{7}$ , 0.21,  $\frac{1}{3}$ ,  $\frac{7}{15}$ , 0.45

7) 次の数列の ( ) にあてはまる数字を答えよ。

1, 4, 9, 16, 25, 36, ( ) 64, ……

8) 350 g の水に何 g の食塩を溶かすと質量パーセント濃度 (w/w) 10%の食塩水ができるか。

9) 9.2km を 6 分で走る自動車の時速を求めよ。

10) 2.5 リットルをミリリットルで表記すると何 mL になるか。

図 1 入学時に筆者が行った数学の実力試験問題の類似問題（神崎他 2015b）

具体的な方法としては

1. 入学時に実施した実力試験で正解率 50%以下の学生を対象に（Kohzaki et al,2011, 神崎他 2015b），各回 90 分のリメディアルの講義を 5

- 回行い、小中学校での算数・数学を復習した。
- 授業ごとに前回授業で行った項目について次回小テストを行い、理解を進めた。出来が悪かった問題は繰り返し行った。
  - 本試験で 59 点以下であった学生 2 名に関しては、分からない箇所を個別に徹底的に洗い出し、一人一人にあわせた指導方法で繰り返し繰り返し、できるまで問題を解かせて理解させた。
  - 質問にはいつでもどこでも対応した。

### 3.4 数学教育のシラバス

数学を本格的に学ぶ時間は、限られているなかで、国家試験に合格させることが至上命題である。そこで実力試験を実施し、数学の基本的知識を測定した。その結果を受けて、現在の入学生の数学の知識と国家試験合格に必要な数学の知識を勘案した。数学シラバスでは、国立大学法人群馬大学 (2016) や徳島大学等 (国立大学法人富山大学 2008, 国立大学法人徳島大学) や私立大学 (北里大学; 岐阜医療科学大学), 短期大学 (川崎医療短期大学), 専門学校 (東武医学技術専門学校) まで、統計学は指定科目として全員が履修させている。そこで、各校のシラバスを比較検討し、限られた時間で国家試験に支障が出ないように、比例、指数、対数の計算の学習からスタートし、数学・統計学の世界に馴染んでもらうようにした (表 2, 表 3, 表 4)。

## 4. 結果

### 4.1 実力テスト

実際入学の実力試験を行ったところ、数学では入学者の約 10% が成績 50% 以下であった。

標準偏差 (SD) の値が大きいことから明確には言えないが、数学 (Ave.:79.2, SD.:17.6, N=120) は化学 (Ave.:65.1, SD.:15.4, N=120), 物理 (Ave.:64.3, SD.:20.0, N=120) よりも、少なくとも平均点は高いが、生物学に比べて低かった (Ave.:85.6, SD.:12.8, N=120)。

### 4.2 期末試験の結果

成果を期末試験で確認したところ毎年平均 70 点を超えており、実力テスト 50% 以下の学生を含め大多数が 60 点以上とることが出来た。残りは再試験を実施し、全員 60 点とれた。SD の値が大きいことや数学補習受講者の人数が 9 名ということで、明確には言えないが、数学受験者全体 (Ave.:78.4,

SD.:16.8, N=97) の方が、数学補習受講者 (Ave.:65.6, SD.:2.2, N=9) の数学の本試験の平均点より高かった (表 5)。しかし数学補習受講者の中には本試験で 70 点以上の点をとった学生もあられ、その目的を達したように推察される (表 5)。さらに本試験で 59 点以下であった学生が全学生のうち 15 名いたことを考えると、数学補習受講は、数学の本試験にある程度効果が出ていた。期末試験後に行った授業アンケート結果によると、

- 化学に対する親近感が持てるようになった。
- 補習の結果、通常授業が分かりやすくなった。
- 化学反応、アミノ酸の構造、血液の pH、タンパク質や単位など臨床化学の授業が分かりやすくなった。

などの好意的な意見が多かった。化学についても同様に言い、同様の改善を得た。

表 5 数学補習対象者の本試験での効果

点数	数学補習受講者 (人数)	全体 (人数)
90-100	0	30
80-89	0	16
70-79	2	18
60-69	5	18
50-59	2	9
<49	0	6
人数	9	97*
平均	65.6	78.4
SD	2.2	16.8

\*被験者が 100 名を超えていないが、離職により困難。

### 4.3 国家試験の結果

臨床検査技師国家試験における遺伝子検査学・情報科学・生化学や臨床化学の結果では、遺伝子検査学よりも平均で 10% 以上高い点数をとれている。補習の有無によって臨床化学の成績は前者が 71.6%、後者が 67.2% の正解率であり、国家試験全体の正解率も 2.1% 上昇させ、合格率も 4.2% 上昇させていた。また国家試験合格率は 85.5% (SD:6.0) であった。

## 5. 考察

臨床検査技師国家試験問題は多岐にわたる (「検査

と技術」編集委員会編 2010, 「検査と技術」編集委員会編 2015, 厚生労働省 HP)。数学が直接必要とされる科目の範囲は決められている(表 7)。数学の知識がないと解けない項目もある(「検査と技術」編集委員会編,2010, 「検査と技術」編集委員会編 2015, 厚生労働省 HP)。また数学は臨床化学の科目の基礎であり, それを考えると教育の基礎をなしている。しかし, 学ばなければならない科目が多く, しかし数学に割ける時間は 1 単位 (90 時間), 全体の 0.9%に過ぎない。限られた時間の中で国家試験に導くことは至難の業である(表 1)。

そこで, 入学生の数学力を把握するため実力試験を行い, 数学力が不足している学生にも, 国家試験に合格するよう出題範囲を検討し, 数学のシラバスを考案した(表 2, 表 3, 表 4)。実力試験(図 1)は, 分数や小数の大小, その加減乗除から, 化学や生化学に必要な濃度の計算, 単位の問題まで基礎を出題した。数学では入学者の約 10%が, 成績 50%以下であった。化学の 22% (Kohzaki et al 2011) よりは低いが, 生物(神崎他 2015b, 神崎 2016b)の 7%が高く, 中学卒業程度の問題ということを考えると, 基礎学力の定着具合は深刻のように思われた。

臨床検査技師国家試験には臨床化学として, 生化学などを含めて, 化学が年平均 32 問・情報科学が平均 4 問・遺伝子検査学が平均 4 問ほど出題されている(「検査と技術」編集委員会編 2010, 「検査と技術」編集委員会編 2015, 厚生労働省 HP)。しかし化学は生化学や臨床化学の分野科目である(「検査と技術」編集委員会編 2010, 「検査と技術」編集委員会編 2015, 厚生労働省 HP)(表 6)。検査技師は国家試験に合格しなければ職には就けない。従って高得点が必要である。そこで不足している数学的知識は, 基礎学力試験の結果を見ながら, 教授設計・開発の理論である「ガニエの 9 教授事象」(ガニエ他 2007)を参考に講義を進め, リメディアルを行った(もちろん, 統計学の不明な点は, いつでも相談に応じて, 質問に答えた)。

筆者らの試みの成果を正確には数値として出すのは難しい。本校のような国立大学でもない養成校にとって国家試験合格率 85.5%(SD6.0)は全国平均 72.7%(SD2.5)と比べると国家試験合格には多大な貢献をしており, 100%成功とは言えないが, 「ガニエの 9 教授事象」(ガニエ他 2007)を参考にしたことは, 成功を収めているのではないだろうか。

日本においては医療事故も深刻な問題になっている。病院や臨床検査室などでのデータは法廷に提出

される事態になり, その正確さだけでなく取り扱いも同様である。医療従事者もそれらを扱う上で正しい知識は必要であり, 数学・統計学の知識は重要な位置を占める。

表 6 臨床検査技師国家試験に出題される「数学」「化学」に関する出題範囲

1. 生物化学分析の基礎	A 物理化学分析の基礎	a. 化学物の物性
		b. 溶液の性質
	B 単位	a. 化学分析の単位
		b. 酵素活性の単位
		c. SI 単位
	C 分析試薬	a. 標準物質
		b. 取り扱いと調製
	D 検査試料	a. 採血, 採血条件
		b. 検体の安定性
		c. 検体の処理法
		d. 共存物質の影響
2. 生物化学分析の原理と方法	A 吸光度計	a. 電磁波の波長と色の関係
		b. 可視光線と紫外線
		c. 可視光線, 紫外線の光源
		d. 余色と補色
		e. Lambert-Beer の法則
		f. モル吸光係数
		g. 分光光度計の原理と構成
		h. 原子吸光計の原理と構成
3. 精度管理	A 概略	a. 標準偏差
		b. 変動係数
		c. 標準誤差
		d. 分散分析
		e. 各種検定
	B 誤差	a. 正確さと精密さ
		b. 誤差の分類
		c. 誤差の許容限界
		d. 管理限界
	C 精度管理法	a. 精度管理資料
		b. 内部精度管理

4. 検査情報	D 標準化	c. 外部精度管理 (外部精度評価)
		d. 検査過誤の管理
		a. 基準測定操作法
		b. 標準物質
		c. トレーサビリティ
		E 検査法の評価
	A 基準範囲	a. 定義と概念
		b. 目的
		c. 求め方
		d. 検査成績の読み方
B 臨床検査性能評価	e. 個人、集団基準範囲	
	f. 生理的変動	
	a. 診断感度と特異性	
	b. 陽性適(的)中率時	
		c. 有病率
		d. 尤度率

4年生大学医学部保健学科での臨床検査技師養成でも同様の臨床化学のカリキュラムを行っている(岐阜医療科学大学, 川崎医療短期大学, 北里大学, 国立大学法人富山大学 2008, 国立大学法人群馬大学 2016, 国立大学法人徳島大学 2016, 東武医学技術専門学校)。実際表7に示したように, 専門学校・短期大学・4年生大学について, 開示された第58回

表7 養成課程別臨床検査技師国家試験合格率

	第58回受験校/第59回受験校 (校数)	第58回+第59回受験者数合計 (人数)	合格率(%)
厚生労働省指定校 (専門学校)	43/36	4,258	78.5
文部科学省養成校 (短期大学)	24/24	2,192	71.5
薬科大学	14/15	300	38
4年生大	33/33	7,618	84.7

学保健衛生学			
4年生大学栄養学	9/10	2,800	41.4

と第59回の国家試験合格率について比較したところ, 専門学校 (78.5%) は, 短期大学 (71.5%) に比べて高い合格率を有していた。

一方, 4年生大学保健衛生学 (臨床検査技師養成) (84.7%) よりも低いものであった。しかしそもそものスタートの基礎学力に差があり, 養成校ほどの補習は必要ないのではないだろうか。そのような中で薬科大学や4年生大学 (栄養学) よりも遥かに合格率が高く, さらに養成校である短期大学よりも高い。よって一定の合格率を示している事は筆者らの試みは成功したと言える。

今回の試みで, 臨床化学の基礎となる化学や数学的知識の基礎が築けたのではないだろうか。今後の課題は, 3年生になると1年で学んだ臨床化学の基礎を忘れてしまっている学生が多いことから, 折りをみての反復練習が必要である。

今回臨床検査技師養成校でガニェ9教授事象を参考にした授業の有効性を示した。医療専門職の養成カリキュラムは基本決まっていることから, 筆者らの試みは他校でも通用すると思われる。今後, 就労人口も多く, 筆者らが新たに教育に従事している看護師においても筆者らの試みも有用であるように思われ, 広げていきたいと考えている。

三重大は国立大学法人であり, 筆者らが教鞭をとっている臨床検査技師養成校や4年生大学医学部保健学科よりは偏差値も高く, 真面目である。第一筆者は現在, 三重大学教養教育機構において医学部医学科の学生に教鞭をとっている。これまでと同様にガニェ9教授事象を参考にした授業を行なっている。現状三重大学の医学部医学科の学生に教鞭を取り始めてまだ1年目であり, はっきりとした結果は言えないが, 入学生の偏差値や医療専門職に関わりなく, 有効であると考えている。

#### 謝辞

この研究の一部は日本白血病研究基金及び日本臨床検査自動化学会第44回大会記念基金の援助を受けた。なお, この論文を急逝した父に捧げる。

#### 参考文献

愛知県臨床衛生検査技師会(2010): 臨床化学検査の

- 手引書,  
 <<http://www.aichi-amt.or.jp/hyojunka/pdf/hyojunka/guide-8.pdf>>, (参照日 2016-10-16) .
- ロバート・M・ガニエ, ウォルター・W・ウエイジャー, キャサリン・C・ゴラス, ジョン・M・ケラー (2007): インストラクショナルデザインの原理, 北大路書房, 京都.
- 岐阜医療科学大学臨床検査科:  
 <<http://cms.u.gifu-ms.ac.jp/view.rbz?nd=47&of=1&ik=1&pnp=21&pnp=47&cd=30>>, (参照日 2016-010-16) .
- 原田茂治(2010): 高等学校における理数科目の履修状況および基礎概念の学習度調査, 静岡県立大学短期大学部研究紀要, 24-W (3), 1-15.  
 一般社団法人日本臨床検査学教育学会 (<http://www.nitirinkyo.jp/>) (参照日 2016-10-12.)
- 一般社団法人日本数学会教育委員会(2013): 第一回大学生数学貴重調査報告書, 数学通信, 18(1), 95-133.
- 川崎医療短期大学臨床検査科,  
 <<http://www.kawasaki-m.ac.jp/jc/subject/mt-3.html>>, (参照日 2016-010-16.)
- 「検査と技術」編集委員会編 (2010): 臨床検査技師国家試験問題集解答と解説, 医学書院, 東京.  
 「検査と技術」編集委員会編 (2015): 臨床検査技師国家試験問題集解答と解説, 医学書院, 東京.
- 北里大学: 理念目的,  
 <<http://www.kitasato.ac.jp/houjin/tenken/download/k01.pdf>>, (参照日 2016-010-16) .
- 厚生労働省 HP: <<http://www.mhlw.go.jp>>, (参照日 2016-10-16) .
- Kohzaki, H., Fujita, Y., & Ishida, Y. (2011): A proposal of chemistry education for medical technologist/paramedics in Japan". *Chemical Education Journal*, 14(3).  
 <<http://chem.sci.utsunomiya-u.ac.jp/v14n1/kohzaki/kohzaki.html>>, (参照 2016-10-16) .
- Kohzaki, H. (2012): A proposal regarding English education at schools to train paramedics/medical technologists in Japan, *J. Med. English Edu.*, 11(1), 7-14.
- 神崎秀嗣 (2012): 臨床検査技師課程における染色体遺伝子検査学教育と臨床検査技師国家試験問題に対する一提言, 日本染色体遺伝子検査学会, 30(1), 68-74.
- 神崎秀嗣, 菅原良(2012): 臨床検査技師養成における ICT リテラシー教育の問題点と提言, *Computer & Education*, 33, 104-105.
- Kohzaki, H. (2013): A Proposal for Information Science Education for Paramedics/Medical Technologist Training in Japan. *Journal of Educational Research and Reviews*. 1(3), 34-41
- 神崎秀嗣, 藤田洋一, 石田洋一, 鴻上啓次朗 (2015a): 医療専門職への臨床血液学教育への一提言, 白鳳短期大学紀要 (Bulletin), 10, 255-262
- 神崎秀嗣, 石田洋一, 藤田洋一 (2015b): 医療系専門学校における生化学教育の質保証に関する一考察(生化学教育における学力不足の問題に着目して), 化学教育ジャーナル(日本コンピュータ化学会), 17(1), 17-2,  
 <<http://www.edu.utsunomiya-u.ac.jp/chem/v17n1/kohzaki/kohzaki5.pdf>> (参照日 2016-10-05) .
- 神崎秀嗣, 藤田洋一, 平井豊美, 鴻上啓次朗, 石田洋一(2016a): 医療専門職養成校における物理学教育の必要性, パーソナルコンピュータ利用技術学会論文誌, 11(1), 36-44, 2016
- 神崎秀嗣, 菅原良(2016b): 理学療法士養成大学における生化学教育の質保証に関する一考察 (生化学教育における学力不足の問題に着目して), 明星大学明星教育センター研究紀要(Bulletin), 6, 71-75.
- 神崎秀嗣, 菅原良 (2016c): 看護師のキャリア形成におけるヒト遺伝学教育の重要性に関する一考察, 明星大学明星教育センター研究紀要 (Bulletin), 6, 77-81.
- 国立大学法人群馬大学(2016): 教育現況調査表, <[http://www.gunma-u.ac.jp/data/hyouka/08\\_houjin/1ki/5.../2.../2\\_kyouiku\\_kenkyuka.doc](http://www.gunma-u.ac.jp/data/hyouka/08_houjin/1ki/5.../2.../2_kyouiku_kenkyuka.doc)>, (参照日 2016-10-16) .
- 国立大学法人徳島大学(2016): 学生受け入れ方針, <[http://www.tokushima-u.ac.jp/admission/acceptance\\_policy/](http://www.tokushima-u.ac.jp/admission/acceptance_policy/)>, (参照日 2016-010-16) .
- 国立大学法人富山大学(2008): 平成 20 事業年度に係る業務の実績に関する報告書, <[http://www.u-toyama.ac.jp/outline/assessment/pdf/houkoku\\_toyama20.pdf](http://www.u-toyama.ac.jp/outline/assessment/pdf/houkoku_toyama20.pdf)>, (参照日 2016-010-16) .
- 国立教育政策研究所(2016): 教育課程研究センター「全国学力・学習状況調査」全国学力・学習状況調査問題・正答例・解説資料について, <<http://www.nier.go.jp/16chousa/16chousa.htm>>



- (参照日 2016-10-12) .
- 文部科学省(2007): 3. 高等学校と大学との接続における一人一人の能力を伸ばすための連携(高大連携)の在り方について,  
[http://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/chousa/koutou/020-17/houkoku/06040408/001/004.htm](http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/koutou/020-17/houkoku/06040408/001/004.htm),  
 (参照日 2016-04-05) .
- 文部科学省(2011): 新学習指導要領・生きる力,  
 <[http://www.mext.go.jp/a\\_menu/shotou/new-cs/youryou/chu/](http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/youryou/chu/)>, (参照日 2016-10-16) .
- 文部科学省中央教育審議会教育課程部会(2016): 理科ワーキンググループ(第7回)資料8「理科に関する資料」, 平成28年4月26日  
 ([http://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/chukyo/chukyo3/060/siryu/1370460.htm](http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/060/siryu/1370460.htm)) (参照日 2016-10-12) .
- 守口良毅(2008): 日赤九州国際看護大学における一般教養科目「化学」の履修現況および他看護系大学における開講現況と看護基礎教育における課題について, 日本赤十字九州国際看護大学 IRR, 6, 23-32.
- 守口良毅(2009): 日赤九州国際看護大学における一般教養科目「化学」を受講した新入生の平成15~19年の5ヶ年における化学基礎学力に関する動向調査, 日本赤十字九州国際看護大学 IRR, 7, 43-50.
- 西森敏之, 吉田智行(1999): 北大生は高校で数学のどの科目を学んできたか?-高校数学履修内容調査の結果報告-, 高等教育ジャーナル-高等教育と生涯教育-, 5, 20-36.
- 西田敏信 (2005): 臨床検査技師医国家試験対応学習支援システム-臨床化学部門-, 大学教育研究ジャーナル, 2, 104-113.
- 大久保敦(2010): 高校大学7年間を通した科目履修実態調査(自然科学系科目・社会科学系科目), 大阪市立大学『大学教育』, 7(2), 45-48.
- 佐口健一, 大井浩明, 三浦南虎, 真下順一, 向後麻里, 佐々木圭子, 亀井美和子, 戸部尚文(2010): 高校時の理科系科目の履修状況と大学1年生時の理科系科目の学生による自己評価の調査, 昭和大学薬学部雑誌, 1(1), 95-102.
- 財団法人大学基準協会(2002): 保健学系教育に関する基準,  
 <[http://www.juaa.or.jp/images/publication/pdf/about/01/kijun\\_hoken.pdf](http://www.juaa.or.jp/images/publication/pdf/about/01/kijun_hoken.pdf)> (参照日 2016-10-16) .
- 数学教育学会 (2012): 学会通信, 39,1-16.
- 数学教育学会 (2015): 学会通信, 49,1-23.
- 菅野栄光(2008): 高等学校における数学的活動を重視した統計的リテラシーの育成指導-ディベートおよび統計局 Web サイトの活用-, 総務省主計局, 統計学習の指導のために(先生向け), 授業モデル, 統計指導者講習会発表事例,  
 <<http://www.stat.go.jp/teacher/dl/pdf/c1jirei/toukei0.pdf>> (参照日 2016-10-12) .
- 竹内光悦(2006): 高校数学における統計教育に関する情報サイトの構築, 実践女子大学人間社会学部紀要, 2, 175-181.
- 寺島幸生(2010): 全国学力・学習状況調査を用いた A 大学学校教育学部理科教育専修生の理科の学力調査, 鳴門教育大学学校教育研究紀要, 30, 105-112.
- 東武医学技術専門学校臨床検査学科,  
 <<http://www.tobuigaku.ac.jp/p0203benkyo.php>>, (参照日 2016-01-16) .
- 浦山修, 中山年正, 入野勤他(2010): 臨床検査学講座 臨床化学検査学第3版, 医歯薬出版株式会社, 東京,  
 <<http://www.ishiyaku.co.jp/search/details.aspx?bookcode=223150>>, (参照日 2016-10-16) .

## SUMMARY

We lecture students of nursing and medical technology in biochemistry and clinical chemistry—subjects that students don't learn until they enter high school. Although many students do not like mathematics and chemistry in particular, we have them understand biochemistry and physiology, which are absolutely essential for medical professionals. In this situation it is difficult to teach clinical chemistry. Nevertheless, to pass the national examinations for nurses and medical technologists, students must grasp a body of knowledge that should be addressed in their curricula. To overcome the deficiency of knowledge of clinical chemistry, we developed some curricula by using the following process: 1. We tested the students' abilities in mathematics; 2. After we had determined the gaps in the student's knowledge, we developed curricula; 3. In developing the criteria we referenced Gagné's 9 Events of Instruction. In the students' final mathematics exam they reached their goals. Their accuracy rate in clinical chemistry was significantly higher than that in tests of their knowledge of

chromosomes and genes in the national examinations of nurses and medical technologists. Their accuracy rate at our school was approximately the same as in schools participating in the programs of the Japanese Association of Medical Technology Education. However, our pass rate was significantly higher than the national average. Although students had not previously had basic academic skills in clinical chemistry, by using these curricula effectively we were able to ensure that they passed in the national examinations.

KEYWORDS: Medical professionals, Clinical chemistry, Biochemistry, Mathematics, Chemistry

---

†Hidetsugu Kohzaki <sup>\*1, 2, 3</sup>, Yoichi Ishida <sup>\*4</sup>, Tomomi Hirai<sup>\*3</sup> Yoichi Fujita <sup>\*4</sup> : Need for mathematics education using Gagné's 9 Events of Instruction as a basis for clinical chemistry education in medical professionals.

<sup>\*1</sup> Osaka university graduate of Medicine Yamadaoka 2-2, Suitashi, Osaka, 565-0871 Japan

<sup>\*2</sup> Faculty of Medicine, Mie University 2-174 Edobashi, Tsushi, Mie, 514-8507 Japan

<sup>\*3</sup> Faculty of Allied Health Science, Yamato University katayama-cho 2-52-3, Suitashi, Osaka 564-0082, Japan

<sup>\*4</sup> Department of Medical Technology, Kyoto College of Health and Hygiene, Takeyamachi-shuzeicho, Kamigyō-ku, Kyotoshi, 602-8155 Japan