北海道医療大学人間基礎科学論集　第49号　2023年

国家試験の出題実績に基づいた，薬学部における初年次生物学教育の授業計画設計

◯新　岡　丈　治[1]，近　藤　朋　子[2]

1. 北海道医療大学，全学教育推進センター，生物・運動科学分野，人間生物学
2. 北海道医療大学，全学教育推進センター，生物・運動科学分野，生物学

Designing Course Plans for First-Year Biology Education in the Faculty of Pharmacy, Based on National Examination Performance Records

◯Takeharu NIIOKA, Tomoko KONDO

Center for Education in Liberal Arts and Sciences,
Health Sciences University of Hokkaido

【要約】

近年の薬学部では，入学する学生の学力の多様化が問題視されている大学が増えている．本学においてもこの問題は重要視されており，より多くの学生を長期的な視点で一定のレベルに到達させるための教育の工夫が必要とされている．本学薬学部でも，その一環として，学生に早い段階から学習の方向性を明確に示し，必要な知識とスキルを身に付けさせるために，初年次から国家試験を意識した教育が推奨されている．そこで，著者らが担当する初年次生物学教育科目においても，国家試験を意識した教育を行う目的で，実際に出題された薬剤師国家試験（第81回から第107回）の生物範囲について文書解析を行った．その結果，国家試験の各回に使用されている専門用語の種類や単語数，頻出単語などのデータが得られた．これらの情報を，著者らが担当している生物学と基礎生理学に導入するために，各科目で教科書として指定しているテキストの索引と薬剤師国家試験に使用されている全ての専門用語との比較を行い，重複している単語を講義における必修単語として設定した．また，必修単語のリストをもとに授業計画を設定する目的で，テキストの目次項目に即して関連する必修単語を割り振り，項目毎にそれらの単語を使用したコンセプトマップを作成した．コンセプトマップには，複雑な情報を視覚的に整理し共有することができ，整理した情報の相互チェックがしやすいなどの特性がある．各講義の担当教員が各々に作成したコンセプトマップを相互に確認し，重複する内容をどちらか一方の科目で講義するのか，あるいは互いの講義であえて繰り返し講義するのかなどの科目間での連携をはかった．本稿では最終的に，北海道医療大学薬学部の初年次教育に設定されている生物学と基礎生理学について，薬剤師国家試験の出題実績に基づいたデータを元に，コンセプトマップというツールを利用しつつ，科目間の連携を行い，令和６年度からの新カリキュラムに対応した授業計画を作成した．

キーワード：薬剤師国家試験，文書解析，コンセプトマップ，生物学，基礎生理学，科目連携，授

業計画

Abstract：In recent years, an increasing number of universities have been faced with the problem of diversifying the academic skills of students entering the School of Pharmacy. This problem is also considered to be important in our university, and it is necessary to develop an education that will enable more students to reach a certain level in the long term. In this context, the Faculty of Pharmacy of our University recommends an education that is aware of the national examinations from the first year. This recommendation will make students aware of the way to learn from an early stage and equip them with the necessary knowledge and skills. To provide the education with the awareness of the national examination in the first-year biology courses, the authors conducted a document analysis of the biology sections of the national pharmacy examinations (81st to 107th). This analysis yielded data on the technical terms used in each session of the national examination, the number of words used, and the most frequently appearing words. To integrate this information into the authors' lectures on biology and basic physiology, the indexes of the texts used in each lecture were compared with all the technical terms used in the national pharmacist examinations. The overlapping words were set as essential words to be covered in the lecture. Furthermore, to develop lesson plans based on the list of keywords, the relevant keywords have been allocated according to the headings of the table of contents of the text, and a concept map has been developed for each heading with the help of those keywords. The concept map is characterized by the ability to visually organize and share complex information, and to easily collate the organized information. Teachers in charge of each course reviewed the concept maps they had created with each other and coordinated their lesson plans across courses, such as whether overlapping content should be taught in one course or repeated in each course. Finally, in this paper, lesson plans corresponding to the revised curriculum for 2024 for biology and basic physiology in the first-year education process at the Faculty of Pharmaceutical Sciences of Health Sciences University of Hokkaido were developed based on analysis data from the national pharmacist examinations and while collaboration between subjects with using the concept map.

Key words : National pharmacist examination, Document analysis, Concept map, Biology, Basic physiology, Course collaboration, Lesson plan

【緒言】

近年，18歳人口の減少や薬学部の６年制移行に伴う薬学離れなどの理由から，薬学部では，入学する学生の学力の多様化が問題視されている．この問題は，地方の私立大学では顕著に現れる傾向にある．本学においてもこの問題は重要視されており，より多くの学生を長期的な視点で一定のレベルに到達させるための教育の工夫が必要とされている．本学薬学部でも，その一環として，学生に早い段階から学習の方向性を明確に示し，必要な知識とスキルを身に付けさせるために，初年次から国家試験を意識した教育が推奨されている．この教育方針のもと，独自のカリキュラムを設計し，専門的なガイダンスの場を設ける取り組みが進められている．また，学習支援システムの整備なども行われ，学生一人ひとりが適切なサポートを受けられるような取り組みがなされている．これら学部全体としての取り組みに加えて，著者ら教員が個別に国家試験を意識した教育を行うために，本稿では，過去実際に出題された薬剤師国家試験問題[1]を解析し，得られたデータを元に授業計画の設定を試みた．過去に出題された薬剤師国家試験問題を解析し，出題傾向や出題形式につい

て報告した例は他にもあるが[2,3]，生物分野についての詳細なデータの提示はなされていない．また それらの報告の中で，データの薬学教育への活用が提案されているが，その具体的な取り組みについては報告されていない．

本稿では，国家試験の文書解析に加えて，解析から得られたデータを活用した科目間連携と授業計画の設定までを実施した．国家試験の解析によって得られたデータを元に科目間連携を行い，授業計画を作成するための橋渡しのツールとしてコンセプトマップを採用した．コンセプトマップは，教育心理学者のJoseph D. Novakと彼の研究チームによって提唱された教育支援ツールの１つである[4,5]．コンセプトマップは，ノードとよばれる個々のキーワード（概念）をリンク（線）で繋いで表記される．リンクには必ずノードの関連性を示したリンク語が記載される．このようなコンセプトマップを作成することで，作成者が有する知識や情報を視覚的に整理し，関連性や結びつきを明確にすることができる．コンセプトマップは，生物学[6]のような広範な知識の暗記を必要とされる科目のみならず，化学[7]や数学[8]のような理論科目においても教育に利用された例が報告されている．また理系科目に関わらず言語学習[9]や歴史[10]などの文系科目にも幅広く利用されている．このようにコンセプトマップは，多様な分野に適用することができ，複雑な情報を視覚的に整理し共有し，整理した情報の相互チェックがしやすいなどの特性をもつ．これらの特性を活かし，著者らが担当する生物学，および基礎生理学について，科目間の連携や授業計画の設定を試みた．

【方法】

１．薬剤師国家試験の解析

第81回から第107回までの薬剤師国家試験における生物範囲の問題（６年制移行前は，基礎薬学の生物範囲，６年制移行後は，必修問題の生物範囲および一般問題における理論問題と実践問題の生物範囲）から，日常生活用語を除いた専門用語を選出した．選出した単語には，同一語でも実施回によって記載が異なる単語が存在した．例えば“タンパク質”という単語は，第88回以前は，“たんぱく質”と記載されていたり，“サイクリックAMP”という単語も問題によっては，“cAMP”と記載されていた．この様に実施回や問題によって記載が異なる単語を都度抜き出し，統一した単語として選出した（図１）．実施回毎に選出した単語を延べ数および，同一単語を除いた実数としてカウントした．延べ数および実数について，全実施回（第81回から第107回），薬学教育の６年制移行前（第81回から第96回）ならびに６年制移行後（第97回から第107回）の平均値と標準偏差を算出した．６年制移行前後については，平均値の統計学的な比較を行った．

第82回以降の各実施回について，その回に使用された単語とその前の回までに使用された既出単語との比較を行い，新出単語数を割り出した．また，第82回から第107回までの既出単語数の平均値を算出した．更に，各実施回において，使用単語数に対する新出単語数の割合を算出した．この割合について，第82回から第107回までの平均値も合わせて算出した．

また，国家試験の全実施回，６年制移行前，並びに６年制移行後について，選出した単語を使用頻度順に並び替えた．

２．授業計画で補うべき必修単語の選定

本学の薬学部第１学年において，必修科目として設けられている生物学（生物学）および生物学（基礎生理学）の授業計画を設定するために，講義内で必ず言及すべき必修単語の選定を行った．第81回から第107回の生物範囲から抽出された，重複単語を除く全ての単語と，生物学[11]および基礎生理学[12]で科目担当者が教科書として指定しているテキストの索引に掲載されている全ての単語

A　問 56　ホルモンや神経伝達物質などと結合する細胞膜上の受容体に関する次の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

a アドレナリンβ受容体は、三量体構造の G たん白質を介してアデニル酸シクラーゼを活性化する。

b インスリン受容体の細胞内領域には、たん白質のチロシン残基をリン酸化するプロテインキナーゼの活性が存在する。

c ムスカリン性アセチルコリン受容体は、陽イオンを透過させるイオンチャネルとして機能する。

d 光受容体であるロドプシンには、3', 5' - サイクリック GMP（cGMP）を分解するホスホジエステラーゼ活性がある。

1 (a, b)　2 (a, c)　3 (a, d)　4 (b, c)　5 (b, d)　6 (c, d)

B　問 56　ホルモンや神経伝達物質などと結合する細胞膜上の受容体に関する次の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

a アドレナリンβ受容体は、三量体構造の G たん白質を介してアデニル酸シクラーゼを活性化する。

b インスリン受容体の細胞内領域には、たん白質のチロシン残基をリン酸化するプロテインキナーゼの活性が存在する。

c ムスカリン性アセチルコリン受容体は、陽イオンを透過させるイオンチャネルとして機能する。

d 光受容体であるロドプシンには、3', 5' - サイクリック GMP（cGMP）を分解するホスホジエステラーゼ活性がある。

1 (a, b)　2 (a, c)　3 (a, d)　4 (b, c)　5 (b, d)　6 (c, d)

C　ホルモン，神経伝達物質，細胞膜，受容体，アドレナリンβ受容体，三量体，G たん白質（→ G タンパク質），アデニル酸シクラーゼ，インスリン受容体，細胞，たん白質（→ タンパク質），チロシン残基，リン酸化，プロテインキナーゼ，ムスカリン性アセチルコリン受容体，陽イオン，イオンチャネル，光受容体，ロドプシン，cGMP，ホスホジエステラーゼ

図 1　国家試験問題からの単語抽出

A. 第85回 薬剤師国家試験問題から問56を抜粋して示す．B. 問56から専門的な単語を抽出し，抽出した単語を赤字で示す．C. 抽出した単語を列挙し，他の回の抽出単語との整合性をとるために，一部の単語の変換を行った．変換後の単語を青字で示す．

とを比較して，各々重複する単語を各科目の必修単語として選定した．更にこの必修単語をテキストの目次項目に沿って配分し，出題傾向を探った．

3．コンセプトマップの作成

テキストの目次項目毎に配分された必修単語を全て使用することを前提として，項目毎のコンセプトマップを作成した．生物学のテキストの目次項目は，密接に関連する部分が別項目に分かれており，一部担当者の講義計画に沿わない部分があった．そのため，必要に応じて複数の項目を統合し，１つのコンセプトマップとして作成した．コンセプトマップの作成には，人間・機械認知研究所（IHMC）で開発されたCmapToolsを使用した．コンセプトマップでは，必修単語の中でも，国家試験における使用頻度が高いものから，１位から10位を赤字で，11から20位を水色，21から30位を緑，31から40位をオレンジ，41から50位を紫で示した．また，必修単語に含まれていなくても，科目担当者が授業計画内に含める必要性が高いと判断した単語は積極的に追加し，点線で囲って示

した．この際，授業計画が過密になりすぎないように，科目担当者が追記した単語に対して，更にリンクを追加するような単語の追加は差し控えた．

4．コンセプトマップを用いた科目間連携と授業計画の設定

生物学，並びに基礎生理学について，作成したコンセプトマップを科目担当者間で共有し，重複する内容をどちらか一方の科目で講義するのか，あるいは互いの講義であえて繰り返し講義するのかなどの確認を行い，科目間での連携をはかった．また，薬剤師国家試験から選出した専門用語の使用頻度や，コンセプトマップを参考に，生物学と基礎生理学の授業計画を設定した．授業計画には，全15回で行われる講義の各回における主題と，それに対する学修目標を示した．

【結果】

1．薬剤師国家試験の解析

第81回から第107回までの薬剤師国家試験問題の生物範囲からは，延べ数で9,601個（実数で6,728個）の専門用語が抽出された．各回では，延べ数で355.6±58.1個（実数で249.2±31.1個）の専門用語が使用されていた．各回で使用されている専門用語の個数は，６年制移行前（延べ数；326.1±35.9個，実数；238.9±26.6個）と比較して６年制移行後（延べ数；398.5±57.3個，実数264.2±31.1個）の方が有意に多かった（図２）．

薬剤師国家試験では，毎回101.4±21.4個の新出単語が使用されており，各回の使用単語数に対して新出単語は40.8±11.4％を占めていた（図３）．

薬剤師国家試験の生物範囲には，DNAやタンパク質といった単語が最も多く使用されており，次いで酵素や遺伝子，細菌などの単語の使用頻度が高かった．６年制移行後は，実践問題において実務分野との複合問題が出題されているため，処方や患者などの単語の使用頻度が比較的高かったが，６年制への移行に関わらず，全体を通してタンパク質やDNA，酵素などの単語の使用頻度が高かった（表１）．

2．授業計画で扱うべき必修単語の選定

第81回から第107回の生物範囲から抽出された重複単語を除く単語は，2,859単語であった．一方，生物学と基礎生理学の講義で指定しているテキストの索引から抽出された単語は，それぞれ1,825個と2,153個であった．これらの単語と国家試験から抽出された単語を比較したとき，国家試験と生物学のテキストとでは661単語が，基礎生理学のテキストとでは550単語が重複していたため，これらの重複単語をそれぞれの講義における必修単語として設定した（表２A）．この必修単語をテキストの目次項目に沿って配分した結果，生物学では栄養と代謝や免疫など（表２B），基礎生理学からは，消化器系と代謝，神経系や循環系に関連する単語が多数使用されていた（表２C）．

3．コンセプトマップを利用した科目間連携

生物学ならびに基礎生理学について設定した必修単語を使用して，各々の講義で使用するテキストの目次項目に沿ったコンセプトマップを作成した．図４に作成したコンセプトマップの一例を示した．それぞれの科目について，必修単語のリストとコンセプトマップを講義担当者間で共有し確認したところ，重複する項目が認められた．特に，基礎生理学における「細胞から人間まで」の目次項目について配分した必修単語やそれを元に作成したコンセプトマップは，ほぼ全てにおいて生

A

実施回	第81回-第107回		第81回-第96回		第97回-第107回	
	単語数（延べ数）	単語数（実数）	単語数（延べ数）	単語数（実数）	単語数（延べ数）	単語数（実数）
合計	9,601	6,728	5,217	3,822	4,384	2,906
平均	355.6	249.2	326.1	238.9	398.5***	264.2*
標準偏差	58.1	31.1	35.9	26.6	57.3	31.1

B

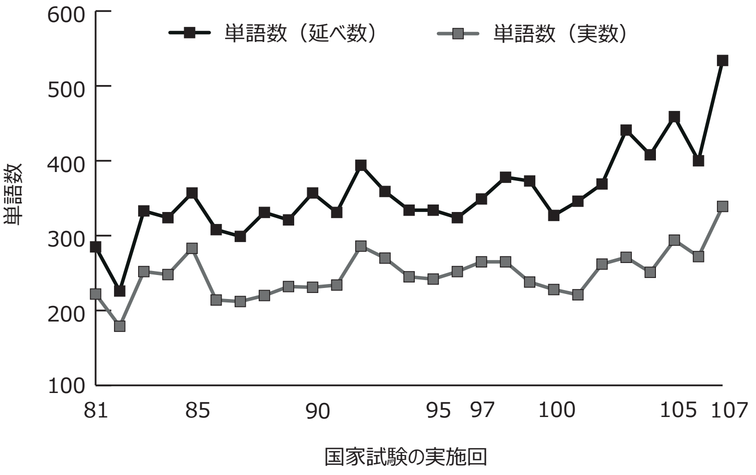

図２　国家試験に使用された単語数の集計
A. 第81回から第107回について，全実施回（第81回-第107回），６年制移行前（第81回-第96回），および，移行後（第97回-第107回）について，それぞれの合計，平均，標準偏差を示す．*は，６年制移行前と移行後のt検定において，$p<0.05$で有意差があったことを，***は，$p<0.001$で有意差があったことを示す．B. 第81回から第107回について，使用された単語の延べ数と実数の推移を示す．

物学の内容と重複していた（図４A，B）．生物学で設定した必修単語を元に作成したコンセプトマップでは，基礎生理学の必修単語を補いつつ，より発展した内容に関する単語を含んでいた（図４B）．

４．生物学教育の授業計画設定

必修単語の配分や必修単語を元に作成したコンセプトマップ，更にコンセプトマップを参考として科目間での連携をとった結果に基づいて，生物学と基礎生理学の授業計画を設定した．授業計画に，全15回の各講義における主題と学修目標を示した（表３，４）．生物学の必修単語のうち，生理学との関連が深い分野（例えば「動物の器官」や「神経系」など）に属するものは，基礎生理学の授業計画で十分に補うことができるため，生物学の授業計画からは除外した（表３）．また，基礎生理学で設定した必修単語の一部は，生物学で設定した必修単語で完全に補えることが明らかとなったため（図４），基礎生理学の授業計画からは,「細胞から人間まで」に関連する内容を除外した．更に，薬学教育モデル・コアカリキュラム（令和４年度改訂版）では，免疫の内容が生物系から解剖・生理学系へと移動となる．基礎生理学は，高校で履修する一般的な生物学から生理学への橋渡しを行う科目の一つでもあるため，基礎生理学の授業計画では，生体の防御機構についてふれ

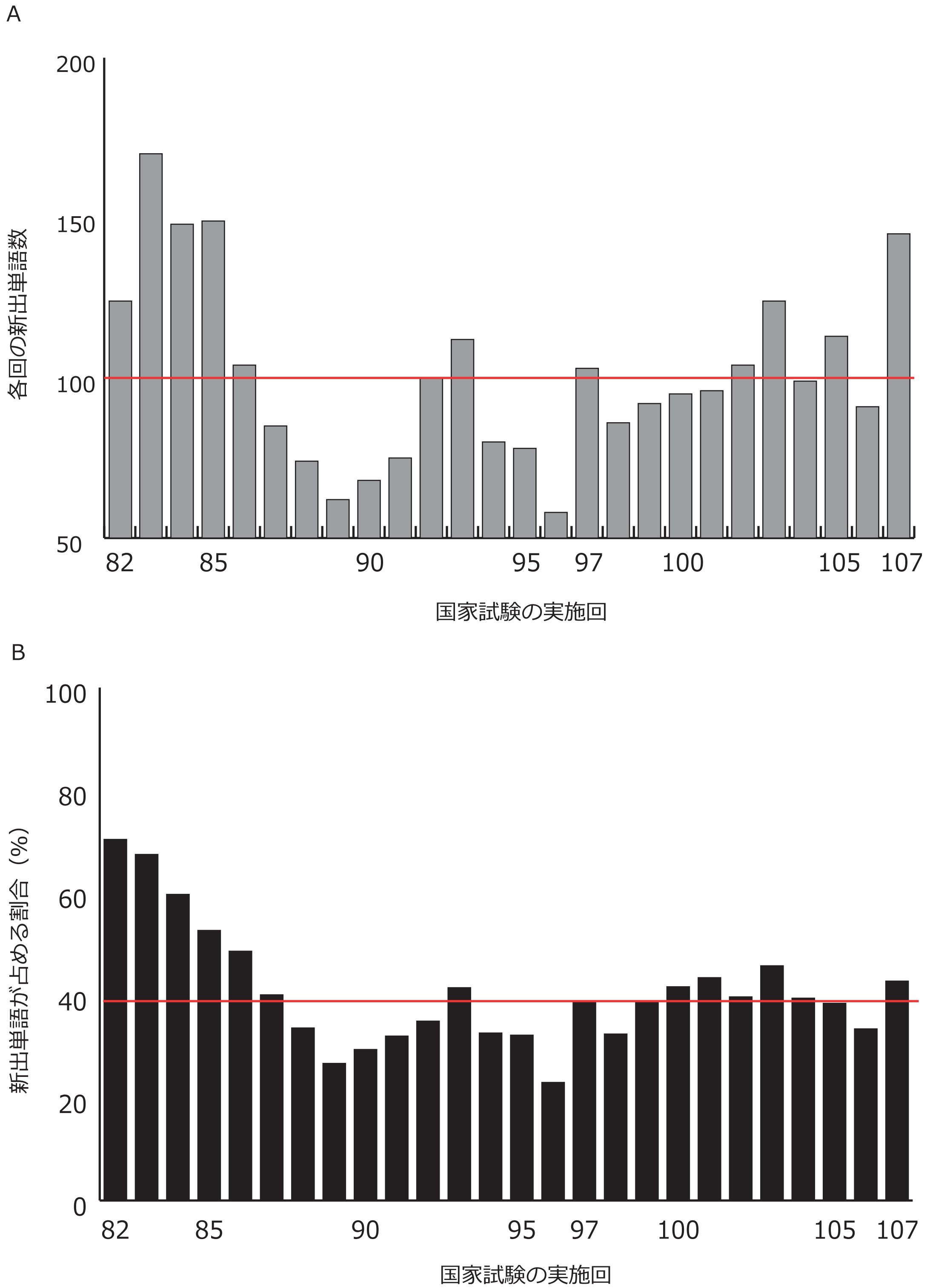

図 3　新出単語数の推移
A. 第82回以降，各回の国家試験で使用された新出単語数を示した．赤線は，新出単語数の平均を示す．
B. 各回の使用単語数（実数）に対する新出単語数の割合を示す．赤線は，平均を示す．

表 1　頻出単語リスト
第81回～第107回，６年制移行前（第81回～第96回）および６年制移行後（第97回～第107回）について，問題への使用頻度の高かった単語とその使用頻度を順に10個ずつ示した．

序列	第81回～第107回	頻度	第81回～第96回（6 年制移行前）	頻度	第97回～第107回（6 年制移行後）	頻度
1	DNA	173	DNA	101	タンパク質	84
2	タンパク質	173	タンパク質	89	DNA	72
3	酵素	113	酵素	68	酵素	45
4	遺伝子	83	ウイルス	42	遺伝子	43
5	細菌	72	遺伝子	40	細菌	36
6	ウイルス	61	Ca^{2+}	38	処方	36
7	抗原	58	アミノ酸	37	患者	32
8	Ca^{2+}	56	細菌	36	コレステロール	31
9	血液	55	複製	35	抗原	31
10	アミノ酸	51	RNA	32	細胞	30

る時間も設けた（表４）．

【考察】

本稿では，薬剤師国家試験の生物範囲についての解析を行った．その結果生物範囲では，各回のバラツキはあるが，毎回約250個（242.9±31.1個）の専門用語が使用されており，そのうち約100個（101.4±21.4個）の単語が新出単語であることが明らかとなった．この新出単語数は，各回の国家試験における使用単語数の約40%を占める．これらの結果は，薬剤師国家試験の生物範囲は，既出単語を軸にした学習を行うことで，その６割はカバーできることを示唆している．しかしその一方で，国家試験には一定の範囲やパターンに留まらず，新たなトピックや概念が常に導入され続けていることが示された．各回の試験で使用されている新出単語が，それまでの既出単語と密接に関連するものなのか，あるいは関連の薄い範囲から用いられているものなのかなど，より詳細な解析を行うことが必要とされる．それを行うことで，国家試験を意識した授業計画をさらに洗練し，より戦略的なアプローチでの授業計画の設計が可能になると考えられる．

本稿の解析を行うことで，国家試験に頻繁に用いられている単語が浮き彫りとなった．例えばDNAやタンパク質，遺伝子といった分子生物学に関連が深い単語や，ウイルスや細菌，抗原などの微生物学や免疫学に関連が深い単語が頻繁に使用されていた．教育の過程において，これらの頻出単語やそれに関連する概念を繰り返し強調し，深く理解させることが重要である．また，関連する複数の科目間においても，頻出単語とその周辺の分野を重複して伝えるなどの横断的な授業計画を設計することが学力の向上につながると考えられる．

国家試験の生物範囲は，免疫学や生理学，細胞生物学などの複数の分野から統合的に出題されている．そこで，本稿で解析した第81回～第107回の国家試験において，重複単語を除いて抽出された全ての単語（2,859個）から，著者らが担当する講義に関連する単語の選定を行った．本稿では，著者らが各々の担当科目で教科書として指定しているテキストの索引に記載されている全ての単語と国家試験から抽出された単語とを比較して，重複している単語を講義における必修単語とした．その結果，生物学では661単語が，基礎生理学では550単語が必修単語として選定された．この

表 2　科目関連単語の抽出と分野配分

A．薬剤師国家試験（第81回から第107回）の生物範囲から抽出した単語数（実数）と，生物学および基礎生理学の講義に使用しているテキストの索引から抽出した単語数，並びに両者で重複した単語数を示す．B．生物学について，重複した661単語をテキストの目次項目に即して配分したときの，各分野の単語数を示す．C．基礎生理学について，重複した550単語をテキストの目次項目に即して配分したときの，項目毎の単語数を示す．

A

国家試験からの抽出単語数	生物学		基礎生理学	
	テキスト 索引からの抽出単語数	重複単語数	テキスト 索引からの抽出単語数	重複単語数
2,859	1,825	661	2,153	550

B

テキストの目次	配分単語数
生物学の基礎	1
細胞	48
生物を構成する物質	48
栄養と代謝	99
遺伝と DNA	34
遺伝情報の発現	22
細胞の増殖と死	10
生殖，発生，分化	25
動物の組織	41
動物の器官	61
ホルモンと生体調節	65
神経系	55
免疫	75
微生物と感染症	51
生命システムの破綻：癌と老化	9
バイオテクノロジーと医療	17

C

テキストの目次	配分単語数
細胞から人間まで	49
運動系	21
神経系	79
感覚器系	15
循環系	55
血液	45
生体の防御機構	10
体液	46
呼吸器系	34
消化器系と代謝	99
泌尿器系	24
内分泌系	30
体温調節と生体リズム	7
生殖と老化	36

数が，各々の講義内容を十分に満たすかどうかについては，慎重に考える必要がある．選定された個々の単語について精査する必要はあるが，国家試験の生物範囲が，複数の分野から統合的に出題されていることを考えると，各々の科目の必修単語が全体の約20%を満たしていることは妥当な数字と言えるかもしれない．また，本学における各々の講義が80分×15回ということを考慮しても，必要以上に必修単語を増やすことが学生に対して過度な知識の詰め込みを要求することが懸念される．著者らが担当する科目は初年次の前期に配当されているため，後に続く他の関連科目で十分に補完することが可能である．更に，授業計画を設定する際のコンセプトマップを作成する時には，科目担当者の経験等に基づいて少なからず必修単語以外の語が追加されている．これらの事を考慮

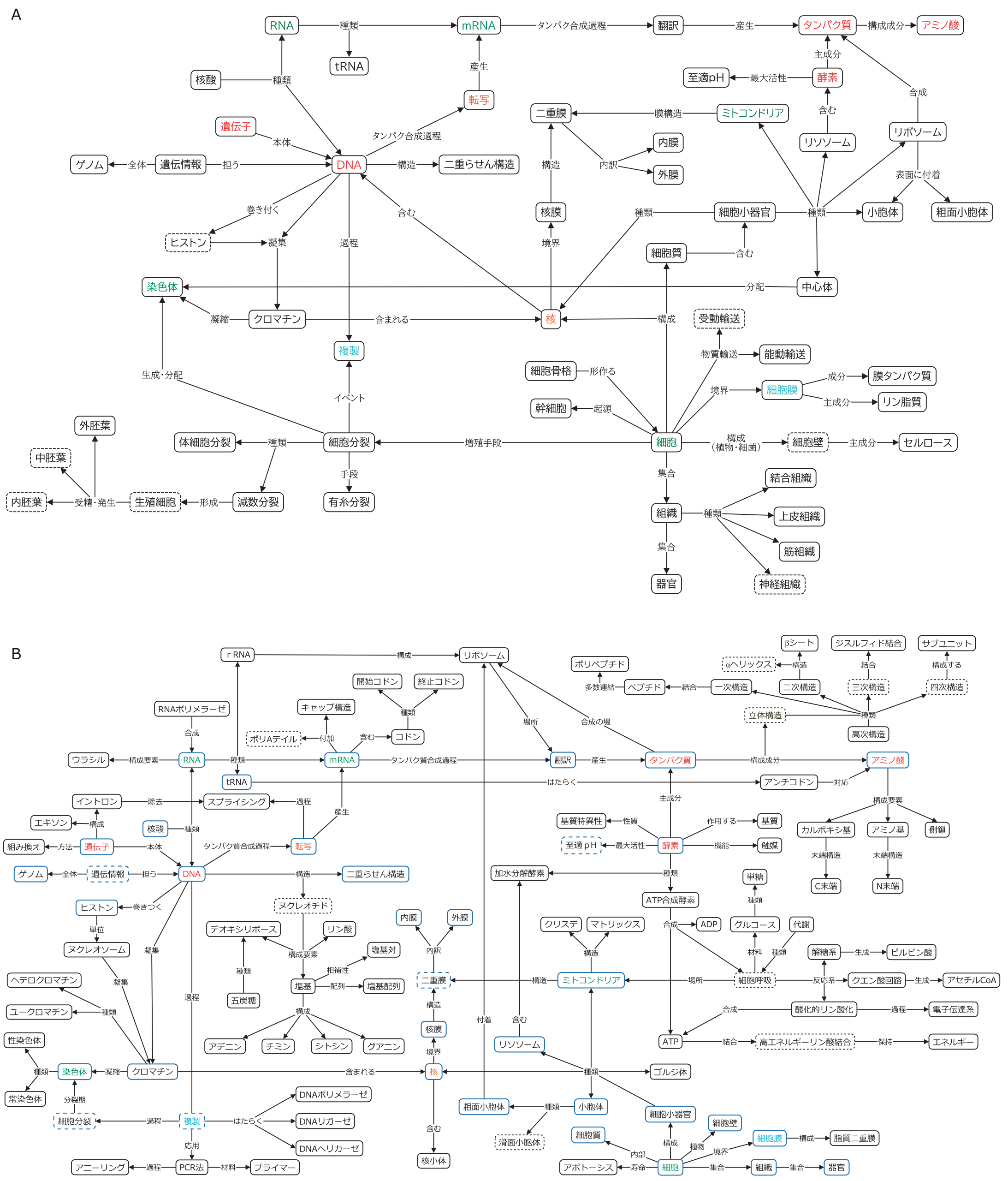

図 4 必修単語を用いて作成したコンセプトマップ
A. 基礎生理学について，「細胞から人間まで」の目次項目に即して配分した必修単語を使用して作成したコンセプトマップ．B. 生物学について必修単語を使用して作成したコンセプトマップの一例．青線で囲まれたキーワードは，基礎生理学の細胞から人間までに使用されたキーワードと重複しているものを示す．赤，水色，緑，オレンジ，紫色で示した語は，国家試験に使用された単語を頻度順に並べた時に，それぞれ10，20，30，40，50番目までに含まれた単語を示す．点線で囲まれた語は，著者らが授業計画を設計するうえで必要と判断し，追加した単語を示す．

表 3　生物学の授業計画
生物学の授業計画として，全15回の講義における，各回の主題と学修目標を示す.

回	主題	学修目標
1.	生命とは １．生物とは ２．細胞の種類と構造	生命とはどのようなものか。その特徴について説明できる。 生物を構成する要素について説明できる。 動物、植物、微生物の細胞について、それらの構造の違いを説明できる。
2.	生体を構成する分子１ １．タンパク質 ２．脂質	生体を構成する基本的な成分と機能について概説できる。 タンパク質の構造と機能について説明できる。 脂質の種類、構造、性質、役割を説明できる。
3.	生体を構成する分子２ １．糖質 ２．核酸	糖質を分類し、構造の特徴と役割を説明できる。 核酸の構造と機能について説明できる。
4.	細胞の構造とはたらき１ １．細胞小器官の構造とはたらき	真核細胞における細胞小器官の種類を説明できる。 それぞれの細胞小器官の細胞内でのはたらきを説明できる。 細胞骨格の構造と機能を説明できる。
5.	細胞の構造とはたらき２ １．細胞膜を介した物質輸送	細胞膜の構造と機能を説明できる。 細胞膜を介した物質輸送を説明できる。 エンドサイトーシスとエキソサイトーシスを説明できる。
6.	生体とエネルギー代謝１ １．エネルギー代謝の概要 ２．ATP ３．酵素	代謝の流れを説明できる。 独立栄養生物、従属栄養生物を説明できる。 ATP の構造を説明できる。 酵素の特性について説明できる。
7.	生体とエネルギー代謝２ １．ATP 産生と糖質代謝 ２．発酵	代謝の流れを説明できる。 独立栄養生物、従属栄養生物を説明できる。 ATP の構造を説明できる。 酵素の特性について説明できる。
8.	遺伝子の構造と機能１ １．セントラルドグマ ２．遺伝情報を担う分子	DNA、遺伝子、染色体、ゲノムについて説明できる。 遺伝子発現に関するセントラルドグマを説明できる。 遺伝子構造に関する基本的用語を説明できる。
9.	遺伝子の構造と機能２ １．DNA の複製	DNA の複製が細胞分裂の過程の一部であると説明できる。 DNA の複製過程を説明できる。
10.	遺伝子の構造と機能３ １．タンパク質合成	DNA の遺伝子からタンパク質までの過程を説明できる。 RNA の種類と構造、はたらきを説明できる。 転写・翻訳の過程を説明できる。 エピジェネティックな転写制御を説明できる。
11.	細胞の増殖 １．細胞周期 ２．細胞分裂	細胞周期とその制御機構を説明できる。 体細胞分裂の過程、染色体の構造を説明できる。
12.	生殖と発生１	減数分裂の目的と過程を説明できる。 生殖細胞形成のしくみを説明できる。 受精の機構を説明できる。
13.	生殖と発生２ １．初期発生 ２．器官形成	動物の発生のしくみを説明できる。 発生から器官形成を説明できる。
14.	細胞老化と細胞死 １．細胞の老化と寿命 ２．細胞死	細胞老化、寿命について説明できる。 細胞死の種類、過程を説明できる。
15.	生物学の統括	生命の最小単位である「細胞」の構造、誕生から死に至るまでの さまざまなはたらきをその構造と関連付けながら概説できる。

表 4　基礎生理学の授業計画
基礎生理学の授業計画として，全15回の講義における，各回の主題と学修目標を示す.

回	主題	学修目標
1.	神経系 1 基本的な構造とはたらき	神経細胞を図示し，部位の名称を列挙できる. 静止電位と活動電位の発生メカニズムを説明できる. シナプス伝達のしくみを説明できる.
2.	神経系 2 神経系の分類 中枢神経系	神経系を分類し，列挙できる. 脳の主要な部位とその機能を説明できる. 脊髄の構造とその機能を説明できる.
3.	神経系 3 末梢神経系 自律神経	体性神経と自律神経の構造やはたらきの違いを説明できる. 自律神経による器官の調節のしくみを説明できる. 自律神経の神経伝達物質や受容体を列挙できる.
4.	神経系 4 神経系による身体機能の調節 神経系の疾患	刺激の受容から効果器の反応に至るまでの神経系を介する器官の調節を概説できる. 神経系の疾患について，発症のしくみや症状を概説できる.
5.	内分泌系	ホルモンの特徴を説明できる. ホルモンを分類し，構成成分や性質を説明できる. ホルモン分泌の調節機序を説明できる.
6.	生殖と老化 1 基本的な構造とはたらき 配偶子と受精，出産	生殖系の主な器官とその機能を説明できる. 男女の性ホルモンを列挙し，その機能を説明できる. 受精から出産までの過程を説明できる.
7.	呼吸器系	呼吸器系の構成要素とその機能を説明できる. 換気のしくみを説明できる. 呼吸調節のしくみを説明できる.
8.	生殖と老化 2 老化と生理機能	老化の生理学的な過程を概説できる. 男女の老化の過程の違いを説明できる. 老化とホルモンとの関係を概説できる.
9.	血液と体液 1 血液の成分とはたらき	血液の成分とその機能を説明できる. 止血や血液凝固のしくみを説明できる. 血液型の決定や判別，輸血について説明できる.
10.	血液と体液 2 体液と恒常性	体液の種類と構成成分や推移について説明できる. 体液の恒常性を維持するしくみを概説できる. 体液中の水や電解質の調節のしくみを説明できる.
11.	循環系	循環系の構成要素とはたらきを説明できる. 心臓の構造や心拍調節のしくみを説明できる. 血圧について，調節のしくみや身体への影響を説明できる.
12.	生体の防御機構	免疫系の主要な成分とその機能を説明できる. 自然免疫と獲得免疫のしくみや違いを説明できる. 免疫疾患と免疫応答の関係を概説できる.
13.	消化器系と代謝 1 消化器系の構成要素とはたらき 栄養素の種類とはたらき	消化器系の構成要素とその機能を説明できる. 栄養素を列挙し，特徴や機能を説明できる.
14.	消化器系と代謝 2 栄養素の消化と吸収	三大栄養素の消化と吸収の過程を説明できる. 消化酵素の分布やはたらきの違いを説明できる. 消化管ホルモンを列挙し，機能や分泌調節を説明できる.
15.	消化器系と代謝 3 栄養素の代謝 体温とその調節	三大栄養素の代謝の過程を説明できる. 代謝の過程をエネルギーの推移を関連付けて説明できる. 体温調節のしくみを代謝の過程を関連付けて説明できる.

して，本稿で設定した必修単語数は適切な範囲にあると判断した．

必修単語を各々の科目で指定しているテキストの目次項目に沿って配分した結果，生物学では「栄養と代謝」や「免疫」，更には分子生物学の分野に深く関わる「細胞」と「生体を構成する物質」の項目に配分された単語の数が多かった．一方基礎生理学では,「消化器系と代謝」,「神経系」や「循環系」の項目に関連する単語が多用されていることが明らかとなった．先の頻出単語が含まれる項目に加えて，これらの必修単語が多用されている項目に焦点を置いた授業計画を設定することが効果的であると考える．

このような頻出単語や必修単語に着目した授業計画を設定する上で，コンセプトマップは非常に有用なツールとなった．コンセプトマップには，単語間の関連性に着目しながら複雑な情報を整理することができる，情報を視覚的に整理し共有することができる，整理した情報の再確認や理解度，見落としている部分の相互チェックがしやすいなどの利点がある．特定の項目毎に頻出単語や必修単語を用いたコンセプトマップを作成することで，必修単語同士の関連や，頻出単語に繋がる解説の論理的な流れなどを視覚的に確認し，整理することができた．更には，コンセプトマップを関連科目の教員間で共有することで，戦略的な授業計画を設定することが可能となった．例えば，基礎生理学の「細胞から人間まで」の項目に関連するキーワードは，生物学の分子生物学に関連する項目において，その内容のほぼ全てが同一のストーリー（単語間のリンク）で補われ，特定の単語については，より多くの単語と関連した内容で充足されていることが確認できた．

これまでは，講義のストーリーの組み立てや科目における重要な部分やキーポイントの設定を個人の経験や主観に頼る部分も多かったが，本稿における取り組みは，国家試験の出題実績というエビデンスに基づいて，コンセプトマップの利点を十分に活かしながら効率的かつ計画的な科目連携と授業計画の設定を可能とした．今後は，生物分野に関連する他の科目とも連携を行い，国家試験の生物範囲のみならず，関連する専門科目の範囲も効率的・計画的に補いながら今後も戦略的に授業計画の改善を進めていく必要があると考えている．

文書解析は，AIの強みを最大限に引き出すことができる分野と言える．本稿では，国家試験問題の解析を手作業で行ったが，今後の分析にはAIを導入するべきだと考える．AIによる解析を導入することで，手作業では気づけなかった新たな視点や洞察をもたらす可能性がある．

【総括】

本稿では，第81回から第107回の薬剤師国家試験の生物範囲について，実際に出題された問題の文書解析を行った．その結果，各回における使用単語数や新出単語数などの出題傾向を把握することができた．また，第81回以降の全実施回や６年制移行後における頻出単語のリストや使用頻度などの情報を把握することができた．また，国家試験の文書解析から得られたデータと生物学ならびに基礎生理学で使用しているテキストの索引リストをもとに，各々の講義における必修単語のリストを選定し，その単語を使用したコンセプトマップを作成した．作成したコンセプトマップは，複雑な情報を視覚的に整理し，整理した情報の相互チェックがしやすいなどの特性から，効率的かつ計画的な科目連携と授業計画の設定を可能とした．本稿では，北海道医療大学薬学部の初年次教育科目に設定されている生物学と基礎生理学について，薬剤師国家試験の出題実績に基づいたデータを元に，コンセプトマップというツールを利用しつつ，科目間の連携を行い，令和６年度からの新カリキュラムに対応した授業計画を作成した．

【参考資料】

（１）薬剤師国家試験，第81回から第107回（生物範囲）

（２）白谷智宣，松延千春，清水典史，井上寛（2022）テキストマイニングを用いた薬剤師国家試験問題の解析．第一薬科大学研究年報．38，39-49.

（３）西沢名菜，高木彰紀，増田豊，濱本知之（2022）薬剤師国家試験問題における「実務」領域の解析．昭和薬科大学紀要．56，1-21.

（４）Novak JD., Gowin DB., Johansen G. (1983). The use of concept mapping and knowledge ver mapping with junior high school science students. Sci. Educ. 67, 625-645.

（５）Novak JD., Gowin DB. 著，福岡敏行，弓野憲一 監訳（1992）子どもが学ぶ新しい学習法―概念地図法によるメタ学習―，東洋館出版社.

（６）Luckie DB., Maleszewski JJ., Loznak SD., Krha M. (2004). Infusion of collaborative inquiry throughout a biology curriculum increases student learning: a four-year study of "Teams and Streams". Adv Physiol Educ. 287, 199-209.

（７）Regis A., Albertazzi PG., Roletto E. (1996). Concept maps in chemistry education. Journal of Chemical Education. 73(11), 1084-1098.

（８）Stoyanova N., Kommers P. (2002). Concept Mapping as a Medium of Shared Cognition in Computer-Supported Collaborative Problem Solving. Journal of Interactive Learning Research. 13(1/2), 111-133.

（９）Al-Jarf R. (2005). Using three vocabulary learning strategies to promote lexical comprehension and retention among Saudi EFL students. King Saud University, College of Languages and Translation.

（10）Schroeder NL., Nesbit JC., Anguiano CJ., Adesope OO. (2018). Studying and Constructing Concept Maps: a Meta-Analysis. Educ Psychol Rev. 30, 431-455.

（11）田村隆明（2021）『医療・看護系のための生物学（改訂版）』，裳華房

（12）内田さえ・佐伯由香・原田玲子（2019）『人体の構造と機能（第５版）』，医歯薬出版株式会社