

入学前教育の設計と評価

～1年次選択科目「化学入門」を軸とした基礎固めの提案～

Design and Effectiveness of Pre-university Education

—Proposal for Groundwork based on First-year Electives Subject

“Introduction to Chemistry” —

野口 拓也・小林 保弘

Takuya NOGUCHI, and Yasuhiro KOBAYASHI

2022年度より薬学部1年次科目である「化学入門」および「基礎化学」にて動画教材の導入、moodleの活用、まなび場でのグループ学習など、多様な学習方法の選択肢を提供することで、学生が自分に合った学習を選べるという視点(ハイブリッド学習法)を取り入れた初年次教育を開始した。2023年度は、この“ハイブリッド学習法”への接続を視野に入れた入学前教育(化学)を立ち上げ、入学前の課題の提出率、そして入学後の成績を測定した。本稿では、高校在籍中に薬学部1年次選択科目「化学入門」を活用した入学前教育に基づき、その設計と評価について述べる。

1. はじめに

2000年以降、少子化の影響を受けて大学全入時代を迎え、入学者の選抜方法も、学力だけによる入試から、推薦入試やAO入試といった人物を総合的に評価する方法へと多様化している。一方、こうした大学進学率の高まりや入試形態の多様化は、学生の大学入学時における基礎学力不足を招いており、「与えられた問いに答える」学習から、「自ら問いを作り出す」学習へと転換する大学において、学生には高い基礎学力が求められる。このように大学側が求める能力と、入学時の学生の能力のギャップが存在し、それらの解決が課題になっている¹。

河合塾が2008年に行った「大学の初年次教育調査」では、初年次教育の目的を下記のように定義しており²⁻³、この調査を引用した論文も報告されている⁴⁻⁶。

- ①学生生活や学習習慣などの自己管理・時間管理能力をつくる
- ②高校までの不足分を補習する
- ③大学という場を理解する
- ④人としての守るべき規範を理解させる
- ⑤大学の中に人間関係を構築する
- ⑥レポートの書き方、文献検索方法など、大学で学ぶためのスタディースキルやアカデミックスキルを獲得する
- ⑦クリティカルシンキング・コミュニケーション力など大学で学ぶための思考法を身につける
- ⑧高校までの受動的な学習態度から、能動的で自律的・自立的な学習態度への転換を図る

連絡先: 野口拓也 tnoguchi@cis.ac.jp

千葉科学大学薬学部薬学科

Department of pharmacy, Faculty of pharmacy, Chiba Institute of Science

(2023年9月26日受付, 2024年1月20日受理)

著者は2022年、初年次教育の諸課題を解決する目的で“ハイブリッド学習法”を確立し、多くの学生が自学自習しやすい環境を整備し、学年全体の、特に成績下位層に対しての学習効果に寄与したことを報告した⁷。これは先述した「河合塾による初年次教育の定義」による、

②高校までの不足分を補い、⑥レポートの書き方などのスタディースキルやアカデミックスキルを獲得させ、⑦大学で学ぶための思考法を享受し、⑧高校までの受動的な学習態度から、能動的で自律的・自立的な学習態度への転換を図る取り組みであったと言える。しかし、“ハイブリッド学習法”ですべての学生の成績向上を果たしたわけではなく、改善の余地を残していた。そこで、大学への入学が決定した直後から大学に入学するまでの期間に①学習習慣などの自己管理・時間管理能力をつくり、または継続させ、②高校までの不足分を補い、⑧高校までの受動的な学習態度から、能動的で自律的・自立的な学習態度への転換を図ることができれば、入学後のさらなる教育効果が期待できる。

そこで、2023年度はこれまで実施していた入学前教育を一新し、薬学部1年次選択科目「化学入門」の授業を前倒しで実施した。その結果、入学後に行った1年次選択科目「化学入門」において顕著な成績改善が見られたため、本制度の設計とその評価について述べる。

2. 対象

本論文の対象者は本年度本学薬学部に入学者の中で1年次選択科目「化学入門」を初めて受講した34名および2019年度から2023年度に化学入門を初めて受講した195名である。

3. 入学前教育（化学）の設計

本学ではこれまで本学合格者に対し化学、生物、英語、数学、小論文などの入学前教育を実施してきた。化学の場合、高校化学全体を広くカバーできる教材を外部委託し、動画の視聴を促し、課題を提出させるといったアプローチで基礎固めを実施してきた。一方、薬学部の化学は高校化学の一分野である有機化学を中心に学ぶ。入学後は有機化学の基礎を築く必須科目「基礎化学」と、高校化学と大学の有機化学をつなぐ選択科目「化学入門」が設置してある。「基礎化学」「化学入門」を含む入学後の初年次教育に関しては“ハイブリッド学習法”を確立し、一定の効果を出してきた。このような背景から、入学前という短い期間では、幅広い範囲を網羅するより、入学後に履修する「基礎化学」または「化学入門」に対応できるようになるための教材が必要と考えた。そこで、これまでの入学前教育（化学）の教材を検証すると1つの動画教材の収録時間が長く、必要な知識をピンポイントで学びたい場合、アクセスに困難を要することが分かった。そこで、これらの問題点を解消し、大学の教育に対応できる学生を育てることを目的とし、初年次教育として使用している「化学入門」の講義を入学前教育として前倒しで実施した。

なお、「化学入門」の前倒し講義は2023年度の薬学部

入学予定者（本学入学試験合格者：以下合格者）に対し実施した。そして、合格者が、初年次教育の基礎となる内容を高校在学中に、自主的に習得できるように、初年次教育教員と学習支援センター職員で教材を提供、指導、進捗の確認を行うこととした。

4. 入学前教育（化学）で使用した教材

入学前教育で使用した「化学入門」のテキストは以下の4つの特徴を有す。この章ではテキストの構成と動画教材の方針および課題の設計についてそれぞれ述べる。

- I 高校化学で薬学部入学時に必要な内容
- II 入学後に学習効果を実感できる内容
- III ピンポイントで学習できるよう短い動画の添付
- IV 理解度を確認するための課題提出と振り返り

① テキストの構成（表1）

テキストは前編と後編に分けられており、前編は高校の「化学基礎」を、後編は高校の「化学」で学ぶ有機化学の範囲、薬学部1年次科目「基礎化学」に直接関わりのある範囲に絞り再編集した。

テキスト前編は周期表と化学結合、化学反応と量的関係、酸と塩基から必要事項をまとめ、前編の3分の2の範囲を終えた段階で課題Iを、前編のすべてを終えた段階で課題IIの提出を求めた。

テキスト後編は薬学部の化学で重要な分野のひとつである有機化学を中心にまとめたため、有機化学に関するイントロダクションを設け、化学反応と量的関係、代表的な有機化学反応、有機化学の命名の4章構成とした。後編は高度な内容も含むため課題IIIのみ提出を求め、課題IVの提出は任意とした。

② 動画教材の方針（図1）

入学前教育で用意した動画は前編24本、後編24本である。それぞれテキストの右上にQRコードを表示し、それを読み取ることでYouTubeにアクセスできる（YouTubeの視聴が出来る）。

動画は見たいところだけ視聴できるよう1本10分程度とし、180cm x 90cmのホワイトボード1枚程度で説明できる情報量にまとめた。動画の開始10秒間はホワイトボードに記載した内容を表示し、動画のタイトルコールの時間とした。その後、ホワイトボードを用いた解説動画が始まり、動画終了10秒間は次の動画へのリンク先を提示した。

③ 課題の設計（図2）

1課題20問、1題5点として4課題用意した。問題に索引を加え、わからない箇所、さらに学びたい箇所を検索できる構成にした。課題にはそれぞれアンケートを答

表 1. 入学前教育（化学）で使用したテキストとその構成

化学入門（前編）	化学入門（後編）
	
<p><前編> 周期表と化学結合</p> <ul style="list-style-type: none"> 01-1 元素の周期表 01-2 元素記号と周辺の数字 01-3 原子の中身 01-4 電子の位置（電子配置） 01-5 ルイス式（電子式） 02-1 原子とイオン 02-2 原子と分子 <p>化学反応と量的関係</p> <ul style="list-style-type: none"> 03-1 化合物およびイオンの名称 その1 化合物およびイオンの名称 その2 化合物およびイオンの名称 その3 03-2 化学反応式の書き方 その1 化学反応式の書き方 その2 04-1 物質質量・分子式・分子量 04-2 物質質量・分子量・質量の関係 04-3 化学反応と量的関係 その1 化学反応と量的関係 その2 <p>確認テスト 化学課題Ⅰ</p> <p>酸と塩基</p> <ul style="list-style-type: none"> 05-1 アレニウスの定義 05-2 代表的な酸の例 05-3 代表的な塩基の例 05-4 ブレンステッドローリーの定義 05-5 中和反応 06-1 濃度の表し方 その1 濃度の表し方 その2 06-2 中和反応と量的関係 <p>確認テスト 化学課題Ⅱ</p>	<p><後編> インTRODクシヨン</p> <ul style="list-style-type: none"> 08-1 つながりとはどういうこと？ つながりとはどういうこと？ おまけ 08-2 不対電子の数で結合がわかる 08-3 だから書き方に特徴がある <p>化学反応と量的関係</p> <ul style="list-style-type: none"> 09-1 構造式の書き方 09-2 適切な構造式を書く 09-3 構造式から分子式を書き分子量を… 09-4 覚えてほしい代表的な有機化合物 10-1 収率の求め方 10-2 質量を軸とした収率の求め方 質量を軸とした収率の求め方 おまけ <p>確認テスト 化学課題Ⅲ</p> <p>代表的な有機化学反応</p> <ul style="list-style-type: none"> 11-1 有機化学の反応式は… 有機化学の反応式は… おまけ 12-1 有機化学の反応の反応様式 12-2 官能基別にみる有機化学反応 官能基別にみる有機化学反応 おまけ <p>有機化合物の命名</p> <ul style="list-style-type: none"> 13-1 慣用名 13-2 IUPAC 命名法と直鎖アルカンの命名 13-3 分岐アルカンの命名 13-4 環状アルカンの命名 14-1 不飽和炭化水素の命名 14-2 ヘテロ原子を含む化合物の命名 1 14-3 ヘテロ原子を含む化合物の命名 2 14-4 ヘテロ原子を含む化合物の命名 3 <p>確認テスト 化学課題Ⅳ</p>

えるためのフォームを設置し、課題を達成した学生の声を収集できるようにした。なお、アンケート項目は下記の7点である。

＜アンケート項目＞

- 質問1 受験番号を半角でお願いします。
- 質問2 高校での化学関連の履修状況を教えてください
科学と人間生活 化学基礎 化学
- 質問3 課題Ⅰ範囲内の動画をどの程度利用しましたか
100%程度 80%程度 50%程度
あまり視聴しなかった 全く視聴していない
- 質問4 テキスト(前編)冊子の利用について
テキストを十分に活用した
難しいところだけテキストを活用した
テキストはあまり活用しなかった
- 質問5 提出課題Ⅰの内容はどの程度理解できましたか
100%程度 80%程度 50%程度
あまり理解できなかった
さっぱりわからなかった
- 質問6 課題Ⅰの取り組みについて
ほぼ自分で解いた 高校の先生に聞いた

- テキストを参考にした 動画を参考にした
- 高校の教科書を参考にした

質問7 その他 (自由記入欄)

5. 入学前教育の評価(入学前)

この章では入学前教育(化学)として実施した課題Ⅰ・Ⅱの提出率を示す。

① 提出率による評価

課題Ⅰ・Ⅱの提出率を表2に示す。本学には様々な入試形態があるため、それぞれの入試形態における提出率を調査した。第一期は総合型選抜入試、指定校推薦および薬学特色入試(専願)を指し、本学合格決定から入学までの時間的な猶予があるため、入学前教育としてもっとも重要視している層と言える。そして、この学生群に対し、合格発表日に配布した資料数と提出数から提出率1を求めた。また同時に、2023年度入学生を母数にした配布数と提出数の提出率2を求めた。第二期は特待生推薦入試(併願)を、第三期は一般選抜および大学入学共通テスト利用入試を指す。そして、第四期は留学生に關しての課題提出率について示した。

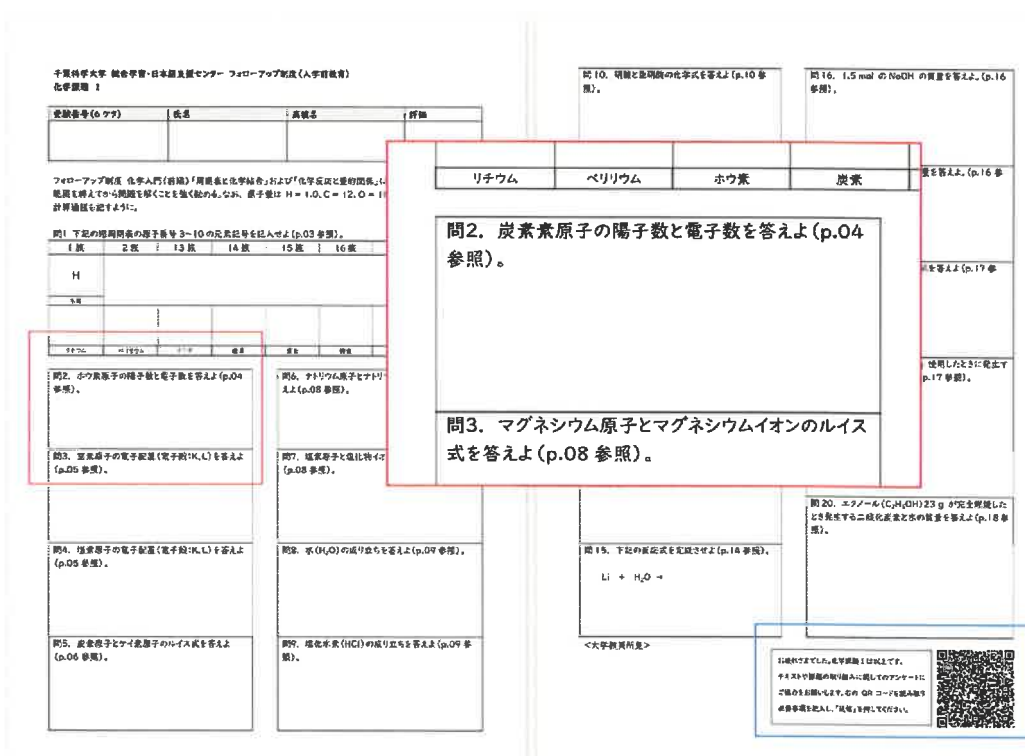


図2. 初年次教育(化学)課題Ⅰ

表2. 試験区分と提出率の関係※1

時期	提出率1※2	提出率2※3
第一期	100 (17/17)	100 (16/16)
第二期	60 (3/5)	100 (1/1)
第三期	88 (7/8)	100 (7/7)
第四期	75 (9/12)	82 (9/11)

※1 提出率を100分率で内訳をカッコ内に示す

※2 配布数に対する提出数の割合

※3 入学者における配布数に対する提出数の割合

6. 入学前教育の評価（入学後）

入学前教育（化学）として本学薬学部1年次選択科目「化学入門」を前倒して実施した。よって、入学後の追跡調査も「化学入門」の成績を用いる。ここでは、調査群を3つに分け、入学前教育の効果を評価した。

① グループ分け

「化学入門」の履修者のうち、本年度始めて受講する36名のうち、入学前教育の課題I・IIの平均点が80点未満をA群、80点以上をB群とした。そして、入学前教育未実施または課題未提出者をC群として、中間試験および定期試験の各群の平均点と標準偏差を調査した。

② 各学生群における試験結果

図3に入学前教育受講群AおよびBと、非受講群Cにおける「化学入門」の成績分布図を示した。

「化学入門」の成績は中間試験（25%）と定期試験（75%）で成績を出す。この分布図での縦軸を「化学入門」の成績（100点満点）、横軸を課題I・IIの平均点（100点満点）として分布図を作成した。A群を円形（青）、B群を三角形（赤）、C群を四角形（黒）で示した。その結果、入学前教育受講群AおよびBに関しては、成績はほぼ変動せず、どの層の学生でも入学前教育を適切に実施すれば、入学後の成績も担保されることが明らかになった。一方、非利用者群Cでは、成績にばらつきが生じた。

上記データをより詳しく解析するために、学生群A～Cおよび全体の試験（課題I・IIの平均・中間試験・定期試験）の平均点と標準偏差を表3に示す。

学生群Aは、中間試験および定期試験の平均点と標準偏差が78.2点（±14.7）および、75.0点（±10.7）を示し、大幅な結果の大きな乱れも起きず化学入門を終えた。学生群Bも同様に、高い平均点を維持し定期試験では平均点および標準偏差が83.6点（±8.33）と安定した成績を残した。一方、入学前教育非利用者である学生群Cは、中間試験および定期試験の平均点と標準偏差が76.0点（±23.7）および、77.0点（±25.4）を示した。学生群Cは平均点だけ見ると学生群Aと同等だが、得点のばらつきが大きく、高得点層と低得点層が共存する。

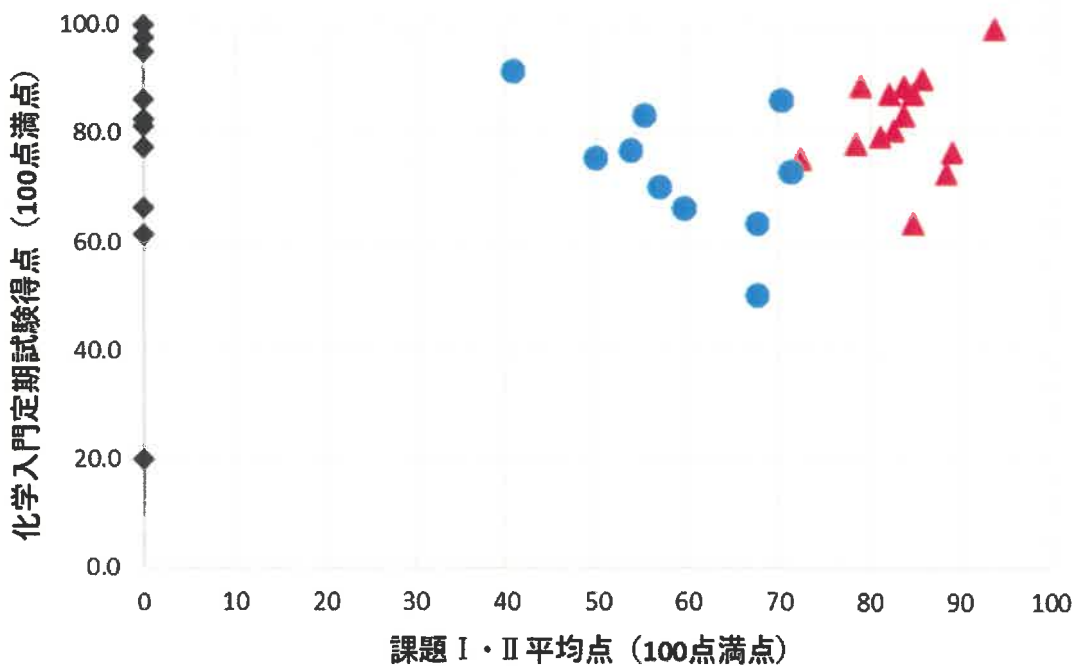


図3. 初年次教育（化学）課題I・IIの平均点と2023年度「化学入門」成績の得点分布

表3. 各学生群における試験の平均点と標準偏差

学生群	課題Ⅰ・Ⅱ	中間試験	定期試験
A	68.5 (±8.71)	78.2 (±14.7)	75.0 (±10.7)
B	90.0 (±4.68)	84.6 (±13.4)	83.6 (±8.33)
C		76.0 (±23.7)	77.0 (±25.4)
全員		80.0 (±17.3)	79.1 (±15.7)

7. 入学前教育の評価（年間推移）

「化学入門」の前倒し実施による入学前教育は2023年度の本学合格者に対してはじめて行った。そこで、2023年度の化学入門の定期試験の結果と、それ以前（2019～2022年度）の結果を比較した。

① 平均点と標準偏差の年間推移

2019年度から2023年度までの「化学入門」定期試験の平均点と標準偏差を図4にまとめた。

「化学入門」の平均点は2022年度までも60～70点と高い。しかし、2019～2021年度までは標準偏差が26～27と成績に大きなばらつきが見られた。2022年度は平均点と標準偏差が69.9点（±19.2）と平均点が非常に高くば

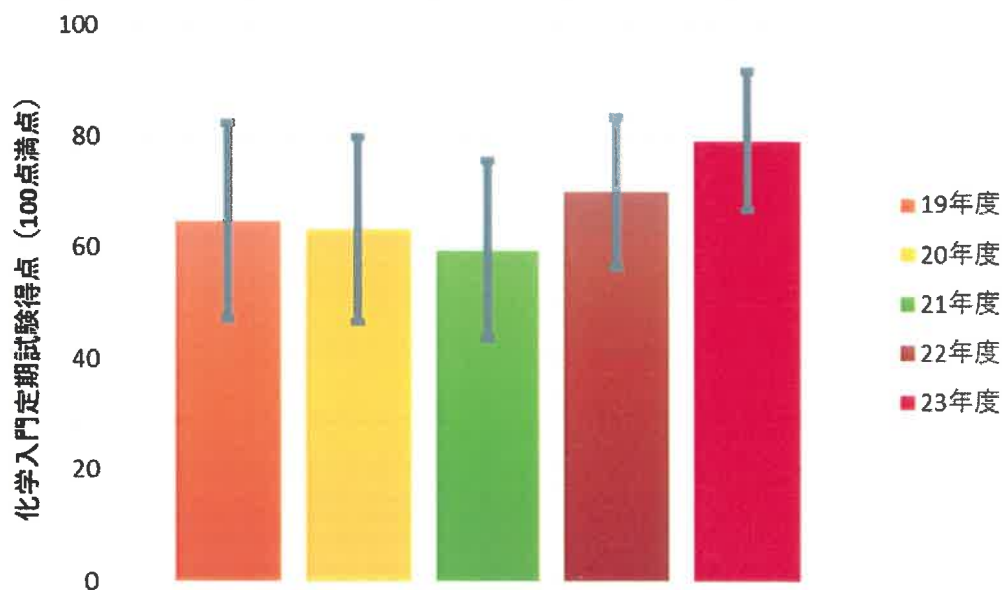


図4. 「化学入門」定期試験の平均点と標準偏差の年間推移（2019～2023年）

らつきも小さい。そして、新たな入学前教育元年の入学生である2023年度生の平均点と標準偏差は79.1点（±15.7）と、過去最高の成績であった2022年度を上回る結果となった。

② 得点分布から見る入学前教育の評価

次に、2019年度から2023年度までの「化学入門」定期試験の得点分布（表4および図5）を示す。赤で示したグラフが2023年度であり、それ以外は2019年度橙色、2020年度黄色、2021年度緑色、2022年度茶色で示した。定期試験の得点40点未満の割合は2019年度からの4年間は、26%（13人）、41%（16人）、31%（18人）、12%（6人）で推移した。しかし、入学前教育を開始した2023年度の学生の定期試験の得点40点未満の割合は2.9%（1人）と激減したことがわかる。

8. 考察

本学合格者への入学前教育（化学）である薬学部1年次選択科目「化学入門」の前倒し実施は、「基礎化学」「化学入門」を含む大学教育への円滑な移行を目的として2022年度秋から実施した。その結果、2023年度の「化学入門」定期試験の得点は過去最高値を示した『平均点・標準偏差79.1点（±15.7）』。

この章では以下2点について初年次教育（化学）の設計と評価を考察する。

表4. 「化学入門」定期試験の得点分布の年間推移 (2019～2023年) 右: 実数 左: 割合 (100分率)

得点	19年度 (人)	20年度 (人)	21年度 (人)	22年度 (人)	23年度 (人)
0-9	1	2	2	0	0
10-19	3	3	2	0	0
20-29	3	3	5	2	1
30-39	3	4	3	2	0
40-49	3	4	6	2	0
50-59	6	1	9	5	2
60-69	4	3	6	10	4
70-79	6	4	6	11	4
80-89	9	9	4	9	13
90-99	9	8	13	6	6
100	3	0	1	3	4
n	50	38	57	50	34

得点	19年度 (%)	20年度 (%)	21年度 (%)	22年度 (%)	23年度 (%)
0-9	2.0	5.3	3.5	0.0	0.0
10-19	6.0	7.9	3.5	0.0	0.0
20-29	6.0	7.9	8.8	4.0	2.9
30-39	6.0	10.5	5.3	4.0	0.0
40-49	6.0	10.5	10.5	4.0	0.0
50-59	12.0	2.6	15.8	10.0	5.9
60-69	8.0	7.9	10.5	20.0	11.8
70-79	12.0	10.5	10.5	22.0	11.8
80-89	18.0	23.7	7.0	18.0	38.2
90-99	18.0	21.1	22.8	12.0	17.6
100	6.0	0.0	1.8	6.0	11.8
n	50	38	57	50	34

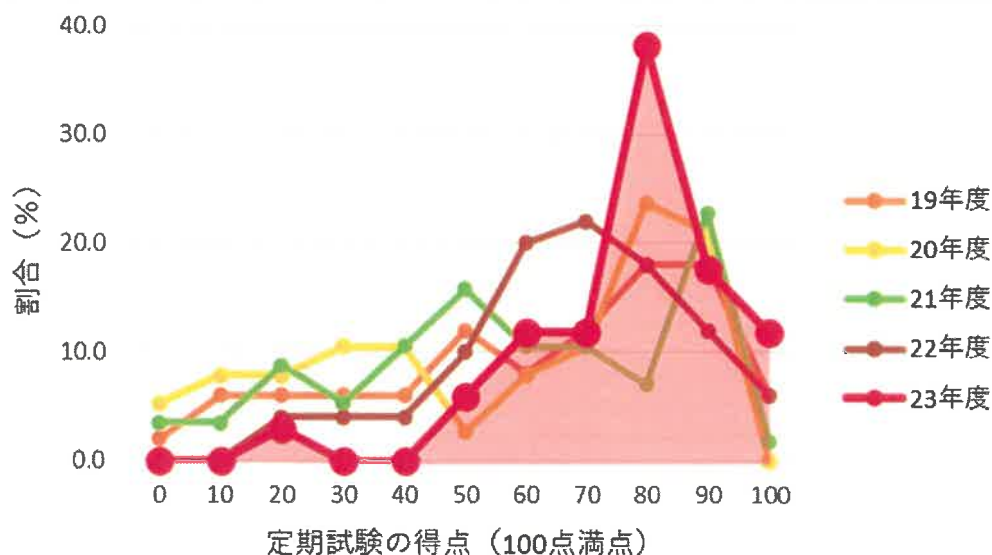


図5. 「化学入門」定期試験の得点分布の年間推移 (2019～2023年)

① 初年次教育 (化学) の設計

初年次教育 (化学) では、入学後に使用する「化学入門」のテキストを用い大学の講義を前倒しで実施する形態をとった。「化学入門」のテキストには計48本の動画が挿入されているため、動画視聴により講義を受講することが可能である。そして、取り扱う内容は高校化学に限定しているため、本テキストでフォローできない範囲も、テキスト内の動画や、高校時代に使用したテキスト

で補完できる。そして、提出課題とテキストが連動しているため、課題を通じわからない箇所を重点的に学びなおすことも可能である。

早期合格者は高校での残された期間での学習習慣、学習量が減少する傾向にある。しかし合格者に対し、過剰な負荷を与えず、入学後の学習に直接関係する題材を整備することで、取り組む価値のある内容だと感じていた分、使用率が向上したと考えられる。

② 初年次教育（化学）と入学後の成績

入学前教育利用者群は中間試験および定期試験において、誰一人として成績の著しい低下がみられない。そして、2019～2022年度までの結果と比較すると、明らかに成績下位層（定期試験の得点が40点未満の層）が減ったことから、本制度が①学習習慣などの自己管理・時間管理能力をつくり、または継続させ、②高校までの不足分を補い、③高校までの受動的な学習態度から、能動的で自律的・自立的な学習態度への転換を図るといった、高校生が大学生になるための初年次教育の目的を先取りした結果、大学の授業に移行できたことを示している。

ただし、入学前教育で使用した教材と、「化学入門」が同じテキストであるため、初年次教育の先取りにより成績が向上したのか、入学前から「化学入門」にリソースを割いた結果、成績向上したかは定かではない。しかし、本制度を始めた2023年度の顕著な成績の向上は事実であり、今後引き続き調査を重ねる必要があると考えている。

9. 結論

昨今、年内入試で大学内定を勝ち取る生徒の割合が増加している。早期合格者は高校での残された期間での学習習慣、学習量が減少する傾向にあり、さらに「与えられた問いに答える」学習から、「自ら問いを作り出す」学習が求められる大学入学後に体験するギャップに戸惑う。本研究は、高校在籍中に、大学入学時に必要な基礎固めをするための取り組みであり、大学1年次に履修する科目の先取り講義という形式をとった。講義内容は高校の範囲を逸脱しないよう設計しており、テキスト内に解説動画を挿入した。課題提出を課し、フィードバックを行い、学習の理解度を確認できるよう設計し、初年次科目担当教員と学習支援センター職員で進捗状況の確認を行った。

このように設計した入学前教育を行うことで、受講者は大学入学時に必要な範囲を集中的に学習でき、大学入学後の講義に生かすことができ、入学後の成績向上につながった。このように、本研究結果は入学前教育と初年次教育を連動させることで、従来の情報過多な入学前教育を脱却し、より意義のある入学前教育の姿を提供できたと考える。

10. 参考文献

- 1) 川合宏之、大学における初年次教育の現状と課題、人間生活文化研究、26、232-238、2016
- 2) 河合塾：大学の初年次教育調査、https://www.kawaijuku.jp/jp/research/unv/pdf/kawka_1009.pdf
- 3) 河合塾：初年次教育でなぜ学生が成長するのか・全国大学調査から見えてきたこと、東信堂、2010
- 4) 光成研一郎、伴仲謙欣、大城亜水、京極重智、佐野太亮、近藤みづき、溝越祐志、高松邦彦、中田康夫、神戸常盤大学における初年次教育の開発と実践、16、60-71、2023
- 5) 関口洋平、畿央大学教育学部における初年次教育の意義と課題、畿央大学紀要、19 (1)、45-58、2022
- 6) 富樫千秋、市原真穂、吉野由美子、岩瀬靖子、原美弥子、池邊敏子、全国看護系大学を対象とした初年次教育の実態、千葉科学大学紀要、12、223-230、2019
- 7) 野口拓也、小林保弘、初年次教育における動画教材を含むハイブリッド学習法の活用、千葉科学大学紀要、16、147-155、2022