

# 大学での理系専門科目におけるグループ・ワーク導入の試み

—— 生物資源科学部「有機合成化学」を例に ——

吉澤 結子\*・津田 純\*  
村田 露崎

渉\*・鈴木 英治\*  
浩\*・水野 衛\*\*

## 1. はじめに

大学の授業は長年にわたって、その科目の学問分野や特性、担当する教員の教育理念や個性によって行われてきた。しかし近年は、学生のレベルや社会が大学に求める質が変化し、これに対応する授業改革が求められている。これまで進められてきた授業改善では、教材準備技術やその提示方法が問題となることが多かったが、現在では、授業における主体の一部が教員から学生へ移行し、「教える」Teaching から「学ぶ」Learning への体質転換が提唱されている。

「学ぶ」方法での授業は学生を中心であることから、「学生参加型」とか「学生と教員間での双方向」授業が提案されている（文部科学省中央教育審議会、2008）。このような授業形態は、講義を一方向的に聞く受け身でなく、学生が主体的に学びに取り組める方法とされ、また、本学の学生にも継続的に指摘されている予習復習時間の少なさや質問や意見発表における消極性などにも、効果があると考えられる。

ひとくちに「学生参加型」とか「学生と教員間での双方向」授業方法と言っても多様な方法が含まれていて、大規模なウェブシステムを用いた e-ラーニングから、少人数教室におけるグループ学習までさまざまであり、グループで討論して一定の提案を目指すグループ・ワーク（以下 GW と略す）そのものにもいろいろな手法がある（名古屋大学高等教育研究センター、2011）。

しかし、GW の特色や効果を十分に発揮で

きる取り入れ方や進め方を教員が身につけないと、ただ学生を集めてテーマを投げかけても、発言が乏しくて討論が進まなかったり、その結果として GW と聞いただけで敬遠する学生が現れたりしかねない。

多くの場合、文系科目や初年次科目など、参加者の多くにとって身近なテーマを取り上げて意見交換しながら互いを高めていくところでは導入しやすいが、専門性の高い特別な知識を必要とする分野では、周到的な準備が必要と考えられる。したがって、実際の大学教育現場において専門性の高い理系授業に GW を取り入れられた事例としては、医学系におけるケーススタディや診療演習、工学系におけるものづくりに関わるディスカッションが多く、理学系（物理や化学）、農学系等では実施例はまだ少ないのが現状である（溝上、2007）。しかし、専門性の高い科目で提案を述べられるほどの知識を身につけ臆せずに発言できる力を養うことが、社会に出て使える専門知識の定着とディスカッション能力の育成につながると期待できる。本稿では、本学で標準的な 1 クラス 40 名前後における専門科目での GW での試みを紹介し、今後の授業改善に活かす一助としたい。

## 2. 理系科目への GW の導入

著者らは当初、初年次科目、例えば 1 年生第 1 セメスターの「秋田の歩き方入門」（吉澤ら、2011）のように社会性があり総合的な知識を駆使できるような科目での GW を試みた。講義の最終回に「この講義を聞いて興味を持った産業を 1 つあげて、例えば 100 万円の資金で、その産業で秋田を活発にする事業を始める案を考

\*生物資源科学部

\*\*システム科学技術学部

える」というような課題を提示したところ、学生はまだ豊富な専門知識がなくても、身近な発想に結びつけて、農業や食産業、観光や林業などでのアイデアを続々と提案し90分授業の中で発案、討論、まとめと発表を完結させることができた。ただし、テーマは事前に提示し、産業を1つ決めて自分の概ねの事業案を考えて来る程度の宿題は必要であった。

また、修士課程の第1 Semesterに開講される「科学技術マネジメント」でもGWを採用し、グループ内で自分の修士論文研究の内容を紹介してから、その内容を合体・融合して起こす新規な事業企画を提案する課題を実施している。この例では特に前もって準備を指示しなくても90分2コマ連続の時間帯でグループ結果の発表まで可能である。

このように、社会性の高いテーマや文系の講義科目では、授業にGWの手法を取り入れやすいが、理系科目ではなかなか進んでいないのが現状である。理系科目でも上述のように、医学系のような患者とのコミュニケーション演習やケーススタディ、工学系での「ものづくり」のテーマでは、取り入れやすいと言われている点に着目し、著者の一人が担当する「有機合成化学」でGWの導入を試みることにした。

### 3. 応用生物科学科での化学系科目の構成

本学科は農学部系農芸化学に近い分野を扱うので、生体物質の化学反応を取り扱う有機化学は重要な科目の一つであるが、入学生の多くは化学が不得手なので、第2 Semesterから Semester毎に順に必修の「化学Ⅱ」(基礎有機化学)と「生物有機化学」、それらに次いで選択の「有機物理化学」、「バイオ機器分析」、「有機合成化学」と連続して開講し、有機化学の強化に取り組んでいる。これらの中で「バイオ機器分析」以外は著者の一人が担当しているのでいずれの科目でもGWの試みが可能である。

GWを取り入れる科目として考えた時、原則的にはどの科目でも可能であるが、それぞれの事情により適不適はある。「化学Ⅱ」(基礎有機化学)では、受講生は40名前後だが、高校で有機化学を履修していない学生もいることから、化学の専門知識の乏しさや議論への不慣れがあ

り活発な発言を行うには不安がある。したがって、この科目ではGWを取り入れず、個別に質問を発して解答を促す形式を採用している。第3 Semesterの「生物有機化学」は本学科だけでなく全学部に開放している科目で受講生は90名程度、4学科の学生が受講するため基礎知識の量や質がバラバラであり、教員一人でGWの指導に回るにはなかなか目が届きにくい。第4 Semester開講の「有機物理化学」は、「化学Ⅱ(基礎有機化学)」で概略学んだ有機化合物の基本的な性質や反応を復習しながら、さらにそれらの物理的基盤や多様な事例にあたって深い理解を目指す構成になっている。劇物毒物取扱資格に関わるので、選択科目だが例年40名弱の受講生がある。化学に対する学習意欲は比較的高いと感じたので本科目でもGWを1回試みたが、グループを作って発言すること自体が円滑に始まらず、授業方法として成立させることが困難だった。これは、たまたま休講と重なって教員からのあらかじめの準備指示が不徹底だった理由も考えられたが、専門知識の不十分さにより発言や提案ができないことが大きな原因と想像された。

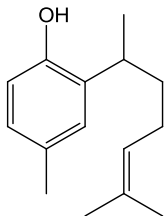
「有機合成化学」は3年後期第6 Semesterに開講される選択科目なので、有機化学系の卒業研究を志す学生か、食品衛生関係や劇物毒物取扱いの資格取得のために受講する学生が多い。有機化学の知識も相当蓄積された学生と期待でき、また学生自身もそのような自覚が高い。科目内容も有機化学による「ものづくり」に関わるので、提案により成果をまとめるGWに適していると考えた。

### 4. 「有機合成化学」におけるGWの試み

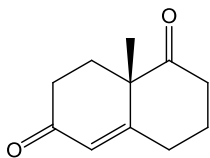
今回のGW実施は、「専門知識が多く必要」な科目において行うことを考慮して、講義内容もかなり進んだ9回目の講義で行い、事前に話し合う課題を提示して解答を考えて来る宿題を出した。課題は、炭素数が15個程度の天然物あるいは天然物合成に有用な合成中間体化合物の2種で、これらを市販の炭素数6個以下の化合物から作り出すルートを考えて来るものであった。ほとんどが解答は複数あるので、これらの利点や欠点を論じることも可能である。以下

に課題と解答例を示す。

【課題】以下の2つの化合物の合成計画それぞれを、炭素数6個以下の化合物にさかのぼる逆合成ルートで提案なさい。試薬までは示さなくても良い。



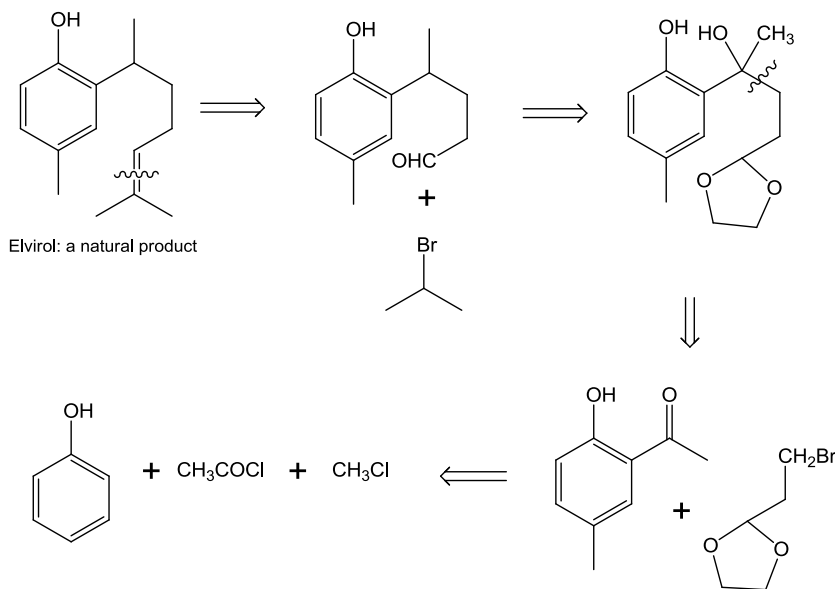
Elvirol: a natural product



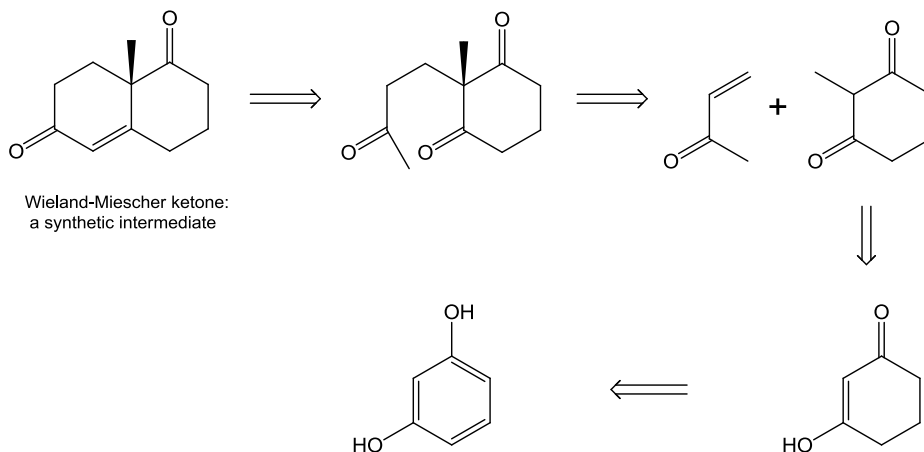
Wieland-Miescher ketone:  
a synthetic intermediate

【解答例】（学生には提示しない）

Elvirol : 天然物



Wieland-Miescher ketone : 合成中間体



進め方は、90分1コマの講義時間内で行ったので、5分ほどやり方（西森ら、2010）を説明し、5～6名1グループで4グループになってもらった。学生は全員3年生で互いに同じ学科所属か顔見知りなので、アイスブレイク時間は省略し、15分程度で自分の案の紹介、35分間相談してグループとして最適な案を作り、10分でまとめ作成、10分間で代表が案を板書、残り15分間で、教員からの講評とした。その回までに、この課題解決に使える一般的な考え方やいくつかの合成方法を講義した。また、使用している教科書や良く使われる参考書にも合成方法のヒントが載っていた。そのためか、受講生の数名はおおまかな合成方法を調べたり考えたりしてきたので、各グループで何とか解決ルート



感じる学生が多いことと対照的だった。発言「できなかった」が「楽しかった」7名の設問12（GWの良さ）への回答を見ると、「発言する練習になる」が3名、「分からないところを聞きやすい」が1名、「普段話さない人と話せる」1名、無回答1名となっており、当日は話せなくても他の効果に意味を感じていたことが察せられる。

### 5-2. 参加の程度とその条件

GWで発言「できなかった」と回答した全員が、その理由として勉強不足・理解不足を挙げたが、それに加えて自信がなかったことを挙げた学生が2名いた。一方、発言「できた」学生は「内容を知っていた」や「教科書・授業内容が活用できた」との回答だったが、回答した学生24名中16名が、このGWで有機合成への「理解が深まった」と感じており、これらの中には発言「できず」楽しかったかどうか「どちらとも言えない」7名の学生中の5名が含まれており、今回のGWの実施が授業内容の理解を助けたり、勉強しなければならないという自覚を高めたりしたと思われた。

その他の感想として、「非常に楽しかったのでまたやりたい」というコメントや、「授業を聞いているだけでなく実際にやってみると、いろいろな方法を考えて復習をかねて良い機会だった。」「なかなか思いつかなかったが、できる人の提案等を聞いて勉強になった。」とポジティブな意見が多かった。また「一人一人の知識がないと話し合いが難しい。」という感想があり、教員側がGWを取り入れる際の大事なポイントと思われた。

### 5-3. GW全般への反応

全般的なGWに対する設問では、本学部でGWを体験したかどうかには、29名中25名が「ある」と答えた（残り4名は覚えていないと回答）が、体験した科目は「生物工学」、「醸造微生物学」、「植物組織培養学」、「植物バイオテクノロジー」、「細胞生物学」、「食品化学」、「環境社会学」等に限られた。これは今回の受講生の偏りによる結果かもしれないが、本学での実施例はまだそれほど多くないと推察される。

さらに、GWが向く科目についての設問では、「社会的問題を取り上げて討論する」、「バイオテクノロジー系・生物系」、「正解が複数あったり」「答が（一つに）決まっていなかったり」する問題という意見（各1～2名）があった反面、「どんな科目もできる」ので取り入れて欲しいが5名、また「専門性が高い」分野や今回のように「基礎を学んだ後に応用方法をグループで考えて答えを出す」方法にも賛成意見が各1名あった。就職ガイダンスで行うような身近なテーマは話しやすいが緊張感に欠けるというコメントもあり、「他学科学生とやりたい」等、新鮮さや緊張感を求めるコメントが印象的だった。GWに対する印象は「良い」が22名であり、その理由としては以下が挙がっていた。

- ・自分ない発想・いろいろな意見が聞ける 6名
  - ・普段話さない人と話せる 2名
  - ・発言する練習になる 4名
  - ・意見交換により理解が深まる 5名
  - ・グループのために緊張感がある・発言する責任があるので勉強する 2名
  - ・自分の考えが整理できる 1名
  - ・チームでものごとを進める力がつく 1名
- 最初の4つは容易に想像される理由と思われるが、5、6番目の「グループ活動のために緊張感や責任感が生じて勉強する」、「自分の考えが整理できる」、というコメントは少数ではあるが、本学学生に不足しているとされる予習や自習をうながす上で有益な方法であることが示唆される。

## 6. まとめ

今回のGWの試みとアンケートで確認されたこととして、以下が考えられる。

- 1) GWに先だつ講義等で、GW時に提案したり相談したりして一定の結論が導き出せる基盤となる知識の準備を行う。また、学生に予告や宿題として発言の準備をさせる。
- 2) 上記1で準備した基盤知識によって、時間内に2つ以上の複数解答が導けるような課題設定とする。
- 3) 相談の間に机間を回り、活発な議論をほめたり発言しない学生にヒントを与えたりして、

議論をうながす。

- 4) 発表行為自体には、決して否定したりけなしたりすることなく、良い点を見つけて評価する。
- 5) 回答内容に優劣や適不適の評を行うかは、科目の特性や教員の判断によると考えられる。

## 7. おわりに

授業へのGWの利用は、本学でもすでに多くの教員により試みられているが、理系科目の専門的内容への試みはまだ多くないと想像される。本稿に紹介した試みでは、これまで消極的と言われていた本学学生の中にも発言や意見交換を希望する学生が多く、また、そのような機会を苦手と認識し、練習して克服しようとする学生もいることがわかった。

グループで話し合う機会を作ると、自ら準備することで予習・復習の機会となり、同学年でも自分より出来る学生には一定の刺激を受け、自由な発想と発言の習慣を育てる効果が期待できる。一方で少数だが、発言そのものを恐れている学生もいることは、指導の過程で留意する必要を感じた。あるアメリカ人タレントが、「アメリカでは小学生からクラスで発言させる。最初のうちはどんな些細な発言でも先生が大げさなほど褒めるので、発言が良いことという感覚を身につく。」と紹介していた。大学生からでも、そのような習慣を身につけさせることができるか今後の課題と思われる。

## 謝辞

GWの実施に当たって、北海道大学高等教育研究機構細川敏幸研究部長、応用生物科学科中沢伸重教授、アグリビジネス学科宮入隆助教には、たいへん有益なご示唆を頂きました。ここに深く謝意を表します。

## 文 献

- 名古屋大学高等教育研究センター (2011)、成長するティップス先生 Ver1.2 -名古屋大学版ティーチングティップス-授業の基本、第6章：学生を授業に巻き込む. <http://www.cshe.nagoya-u.ac.jp/tips/basics/discussion/index.html>
- 溝上慎一 (2007) アクティブ・ラーニング導入の実践的課題. 名古屋高等教育研究, 7, 269-287.
- 文部科学省中央教育審議会 (2008) 学士課程教育の構築に向けて (答申). [http://www.mext.go.jp/component/b\\_menu/shingi/toushin/\\_icsFiles/afieldfile/2008/12/26/1217067\\_001.pdf](http://www.mext.go.jp/component/b_menu/shingi/toushin/_icsFiles/afieldfile/2008/12/26/1217067_001.pdf)
- 西森敏之, 安藤厚, 細川敏幸, 山田邦雅, 山岸みどり, 鈴木誠, 池田文人 (2009) 平成20年度北海道大学教育ワークショップ報告, 北海道大学高等教育ジャーナル-高等教育と生涯学習-, 17, 99-124.
- 吉澤結子, 津田渉, 鈴木英治, 村田純, 露崎浩, 高橋秀晴 (2011) 理系学部初年次教育としての「地域学」開講の試み-生物資源科学部「秋田の歩き方入門」開講初年度を終えて-, 秋田県立大学総合科学研究彙報, 12, 63-68.