シャボン玉・砂遊びを導入した大学初年次における 全学共通創成教育

Engineering Education for All University First Year Students Using Playing
in the Sand and Blowing Soap Bubbles

恒川 昌美^{※1}
Masami TSUNEKAWA

広吉 直樹^{※1}
Naoki HIROYOSHI

伊藤 真由美^{※1}
Mayumi ITO

平島 剛^{※2}
Tsuyoshi HIRAJIMA

Hokkaido University holds first year student seminars for promoting student ability in communication, presentation, design, and creativity. The authors have held this seminar to students of all faculties, where the research topics were determined by the students themselves from the phenomena or questions relating to children's games such as playing in the sand and blowing soap bubbles. Then, they planned experimental procedures, discussed, summarized, and presented the results with minimal advice from teachers. After the student presentations the teachers introduced the techniques and equipments related to the topics, which are used in industrial plants. The final questionnaire showed that this type of lecture is very effective to promote student motivation and ability.

Keywords : Engineering Education, Teaching Method, Freshmen Seminar, Creativity, Ability of Solving Problem

キーワード：工学教育，授業・講義法，フレッシュマン教育，創造性，問題解決

1. はじめに

北海道大学では、1年生向けの全学教育科目として「一般教育演習」（選択、2単位、受講生定員20名）が開講されている。この科目開設のねらいは、教員と学生および学生間での意見交換、討議などを通して双方向的な授業を実施し、個々の学生の関心、学修レベル、個性に応じて問題解決能力を育成することにある。著者らは、大学入学後の早い時期に、少しでも多くの学生に自ら主体的に学ぶ楽しさを知ってもらいたいと考え、全学部1年生を対象にした「シャボン玉・砂遊びと資源リサイクルとの不思議な関係」というタイトルの授業を今までに4ヵ年実施しており、後半の2回の年度は創成科目の一環として行った。本講義を開講したもう一つの意図は、文系、理系の学生が共通の課題と一緒に取り組むことで、多様なものの見方、考え方があることを学生に実感させることにある。また、技術の発明・発見は偉大な人間によってのみなされるわけではなく、身近な体験や日常生活の中にも発明・発見の端緒となる現象があることを、特に理系の学生に気づかせることにある。そのために、誰でも子供の頃

に遊んだことのあるシャボン玉遊び、砂遊びを主な対象に選び、子供心に不思議に思った現象の解明や実現したいと思った夢の実現に取り組ませた。その後、シャボン玉遊びや砂遊びと係わりの深い技術が、資源リサイクルの分野における選別技術（例えば、磁気選別、風力選別、篩い分け、浮選、造粒など）として活用されていることを紹介し、実験・見学を通して理解させた。

本報では、この授業の概要を紹介し、あわせて受講後の学生の本授業に対する評価について報告する。

2. 授業の概要

表1に、本授業のシラバスを示す。初年度および第2年度の授業は、シラバスを読んで受講を希望する学生に対して1回目の授業でガイダンスを行い、その後に受講希望者が提出した簡単なレポートを基に、受講生20名を選考した。この選考に際しては、1) 受講生ができるだけ全学部にまたがること、2) 男女の比率がアンバランスにならないこと、3) ユニークな発想や体験を有するものを優先すること、などに配慮した。例年ガイダンスには100名近くの学生が参加し、そこから20名を選考した関係で、受講生の意識、意欲は高く、授業に積極的に参加する者の割合は極めて多かった。第4年度からは、一般教育演習の受講希望者が定

平成20年5月12日受付

※1 北海道大学大学院工学研究科

※2 九州大学大学院工学院

表1 授業のシラバス

授業科目名	一般教育演習
講義題目	シャボン玉・砂遊びと資源リサイクルとの不思議な関係
種別・単位	演習・2単位
主題と目標	これ何？ どうして？ 幼い頃、見る物、聞く物のすべてに興味を抱き、矢継ぎ早に周囲の大人に尋ねては困らせた思い出を、誰もが持っていることでしょう。このように新しい物との出会いや発見ほど人を興奮させるものはありません。また、遊びを通して経験したことが、その後の科学知識の理解を容易にしてくれることがよくあります。本講義では、シャボン玉・砂遊びなど、みんな遊んだことがある遊びの中で子供心に不思議に思った現象について、高校で学んだ知識を基に実験したり、考えたりして、みんなでそのメカニズムを解明していきます。そして、これらの現象と関わりの深い基本原理が、地殻資源や廃棄物からの有用成分の分離・回収、資源リサイクリング技術に応用されていることを理解します。
授業計画	1. ガイダンス（1回） 2. テーマ選び（2回）： 受講生同士の議論を通して、4課題ぐらいを選び、1課題に5名で取り組めるように班分けをします。 3. 実験、レポート、発表会（10回） 毎回、班ごとに実験方法・装置を工夫し、実験します。そして、実験結果・考察をまとめ、適宜レポートとして提出します。このレポートのコピーを全員に配布するとともに、各班の代表者が液晶プロジェクター、OHP等を用いて結果・問題点などを報告し、受講者全員で討議します。その結果を参考に、各班で課題の最終目標に到達するため実験方法・装置を工夫し直し、実験します。この手順を、各班が最初の課題の目標を達成するまで繰り返し、最終的に報告をまとめます。 4. 資源リサイクル技術についての見学会（2回）

員を超える場合は、コンピューターによる抽選で受講生を最大23名選考するようにルールが定められたため、第4年度はガイダンスを受けないで抽選で選ばれた者25名が受講した。この受講希望生の大部分は、シラバスをよく読んで選択した者より講義題目の面白さから申し込んだ者の方が多く、受講態度も受身になりがちで、最後まで積極的に参加できない者が少なからずいた。

授業では、はじめに1班4～5名になるように班分けをした。そして班ごとに取り組む課題を決めさせ、実験方法・装置なども学生自らに工夫させた。各班には教員1名あるいはTAの学生（博士課程）1名がつくが、最小限のアドバイスをするのみで、原則として授業の進行は学生に任せた。実験に必要な資材・器材は学生自身で用意できるものを除き、筆者らの研究室にあるものを自由に使わせるとともに、不足しているものは購入して提供した。この授業で取り組んだ課題の例を、表2に示す。これらの課題を追求する過程で、学生同士の議論を通して、シャボン玉関係では、界面活性剤の構造、界面活性剤と金属イオン等との反応、シャボン玉の水膜の厚さと光の干渉、表面張力と界面活性剤濃度との関係、pHや粘性の影響などを調べる方向へと、研究は展開していった。砂遊び関係でも、粒子の充填構造、液体架橋による粒子同士の付着、粉体層の最密充填などへと議論、実験は発展していった。いずれの課題も取り組み方次第では、内容は学部の特設課程で学習するレベルに簡単に到達し、一部では大学院修士課程レベルの内容にまで議論は発展していった。各班の進捗状況は毎回報告させ、他班からの質問、提案、アドバイスを受けられるようにしている。当初

表2 取り組んだ課題の一例

シャボン玉関係
・ シャボン玉は本当に屋根まで飛ぶか？
・ いつまでも壊れないシャボン玉
・ 世界一大きなシャボン玉
・ 弾むシャボン玉
・ 光るシャボン玉
・ 水中シャボン玉
砂遊び関係
・ 堅くて強い砂団子
・ 壊れない砂団子

の目標を各班が達成した段階で、各班は成果を口頭発表すると共に、報告書としてまとめる。その後、取り組んだ課題と関連が深い技術があることを紹介し、実験・見学することでさらに理解を深めさせている。

受講生は、文系（文学部、教育学部、法学部、経済学部）、理工系（理学部、工学部）、農水獣医系（農学部、水産学部、獣医学部）、医歯薬系（医学部、歯学部、薬学部）と多岐にわたる学生から構成されている。また、本学は全都道府県から入学者が毎年いる関係で、学部と出身地が異なる若者同士が自ら課題を設定し、仲間と一緒に取り組む経験は、風土、文化の違いや学部による学生気質の違いを理解するうえでも貴重である。とりわけ工学部の学生は、やや個性に乏しい平均的な人物が多いので、このような環境下で学ぶ意義は大きい。

3. 授業の評価と今後の課題

毎年、授業終了後にアンケートで学生による授業評

図1 授業アンケート「情報収集能力は培われましたか？」の回答結果

図2 授業アンケート「発想力・論理的思考力は培われましたか？」の回答結果

図3 授業アンケート「グループ活動能力は培われましたか？」の回答結果

価を受けている。この評価結果は、第1～3年度ではほぼ同じであったので、比較のため受講生の選考方法が異なる第3年度と第4年度の結果を図1から図6に示す。いずれの年度でもほとんどの学生は、この授業を履修することで、情報収集能力、発想力・論理的思考能力、グループ活動能力、プレゼンテーション能力が培われたと思っている。特に第3年度では情報収集能力とグループ活動能力が大いに培われたと感じている者が、70～80%に達した。また、本授業を受講して、当初の課題を達成することで、「達成感があった」、「問題解決意欲が増した」と少しでも思っている者は90%を超えており、授業アンケートに見る限り著者らの目標は十分達成されていると考えている。

前述のように、第4年度を受講生はコンピューター抽選で選んだため、本授業を受講する動機付けがやや乏しく、その結果、受講後に能力の向上や達成感を感じるものの割合は第3年度受講生の場合に比べると大幅に低下する。しかし、自由記載欄では、受講することで色々な発見に出会い、自分で考えることの大切さ、

図4 授業アンケート「プレゼンテーション能力は培われましたか？」の回答結果

図5 授業アンケート「履修することで達成感がありましたか？」の回答結果

図6 授業アンケート「履修することにより問題解決意欲は増しましたか？」の回答結果

面白さがわかったことを述べる者が例年と変わらない数だけおり、本授業のようなものを実施することの意義は認められた。受講の動機付けが乏しい学生のモチベーションをどう高めるかは重要な課題であり、グループ討論の方法、個々の学生の伝達力育成に関するミニトレーニングを授業の初期に導入するなどの工夫が必要となるが、これについては別の機会に報告する予定である。

一方、年々、学生を取り巻く環境が急激に変化しており、子供の頃にシャボン玉遊びや砂遊びに熱中した経験を有する学生の数も急減してきており、これらの遊びが学生の共通体験ということが難しくなっている。また、課題の探索、実験方法の工夫時にインターネットに依存する割合が急増してきており、インターネットで収集した情報に満足することなく、さらに

一段上のレベルを探究するようにアドバイスしているが、現実的には難しく、本授業における大きな問題となってきた。特に第4年度においては、受講生の選考方法の変化とあいまって受身の授業態度の学生が多くなったため、課題の選定、実験の方法等はインターネットで得た情報の追試になりがちとなり、本来の授業のねらいを十分に果たすことが困難であった。現在の筆者らの力ではこのような状況を打開する方策を見出すことができなかったことと、授業のマンネリ化を防ぐため、現在本授業はいったん休止した状態にあるが、こういう形態の授業の効果は十分認められるので、授業方法に種々の工夫を加え、再び実施したいと考えている。

4. まとめ

シャボン玉遊び、砂遊びのような学生にとっての子供の頃の共通体験をベースに、大学初年時に全学共通創成教育を実施することを試みた。その結果、学生に子供の頃の遊びや身近な現象の中に最新の研究課題や技術開発と結びつくものがあることを気付かせることや、自ら主体的に取り組むことの面白さ、大切さを実

感させることができた。また、多くの学生は、本授業を履修することで、情報収集能力、発想力・論理的思考能力、グループ活動能力、プレゼンテーション能力などが培われたと感じており、このような形態の授業を実施する効果と意義が認められた。

著 者 紹 介

恒川 昌美

1971年 北海道大学大学院工学研究科修士課程修了

1971年 同大学工学部助手、以後、講師、助教授を経て

1994年 教授

2006年～ 大学院工学研究科副研究科長
専門分野：リサイクル工学、資源処理学
学 位：工学博士

受 賞：資源・素材学会論文賞（1995, 2004, 2007）、日本応用地質学会論文賞（2008）

所属学会：資源・素材学会、廃棄物学会、粉体工学会、日本笑い学会など

E-mail: tunekawa@eng.hokudai.ac.jp