

A Comprehensive Course Introducing Environmental Science
— Case Study of “Introduction to Environmental Science” as a Common Course
in the Graduate School of Environmental Science —

Yasuhiro Yamanaka^{1)*} and Shota Mitsui²⁾

1) Faculty of Environmental Earth Science, Hokkaido University

2) Graduate School of Environmental Science, Hokkaido University

環境科学を俯瞰する入門科目について
—環境科学院共通科目「環境科学総論」の実践を例にして—

山中 康裕^{1)**}, 三井 翔太²⁾

1) 北海道大学大学院地球環境科学研究院

2) 北海道大学大学院環境科学院

Abstract — The course “Introduction to Environmental Science” was designed and held during the academic year 2015-2016 for new master’s course students at the Graduate School of Environmental Science, Hokkaido University. The course was designed in accord with societal needs such as consensus building for environmental conservation and associated scientific evidence, bringing together a large number of students from various disciplines. The course was composed of six modules in which multiple professors in charge of the modules conducted comprehensive lectures about environmental science. The professor in charge was able to ensure the overall cohesion of the course, *i.e.* the contents of each lecture and the themes of team discussion and short reports, by negotiating with the professor in charge of each module and the contents of each lecture. In academic year 2016, 127 graduate students attended this course. In conjunction with 13 Teaching Assistants (TAs), they were divided across 25 teams and then engaged in team learning. TAs provided learning support such as external third-party advice and input to team discussions and worked to build trust with students. However, in some groups it proved difficult for the TAs to grade the students’ team discussions due to the psychological distance between the students and the TA. For many of the TA’s who lacked experience in team learning, engagement in the course proved a valuable learning experience. The answers to a questionnaire suggested that participants acquired valuable experience in team discussions and developed increased motivation to study specific topics in the environmental sciences. How to link this lecture with others in the Graduate School of Environmental Science is a future issue.

(Accepted on 22 December, 2016)

*) Correspondence: Faculty of Environmental Earth Science, Hokkaido University, Sapporo 060-0810, Japan
E-mail: galapen@ees.hokudai.ac.jp

***) 連絡先：060-0810 札幌市北区北10条西5丁目 北海道大学大学院地球環境科学研究院

1. はじめに

環境保全活動のためには、利害関係者の合意形成が欠かせない。「環境教育等による環境保全の取組の促進に関する法律」の改訂が2011年になされ、「環境保全活動、環境保全の意欲の増進及び環境教育並びに協働取組の推進に関する基本的な方針」が2012年閣議決定されている。その方針の中では、「体系的な環境保全活動等を行うためには、多様な主体による連携が不可欠です。そのためには、活動の場で参加者の自発的な行動を上手に引き出したり促進したりする役割を担う人（ファシリテーター）、環境保全について異なる認識を持つ様々な人や組織の間の調整やネットワークづくりを行う役割を担う人（コーディネーター）の存在は欠かせないものであり、こうした人材を育てていく必要があります。」と、ファシリテーターの育成が明示的に掲げられている。また、北海道においては、2014年に「北海道環境教育等行動計画」が定められ、その中でも協働取組みの視点、ファシリテーター・コーディネーターの育成が挙げられている。

米国における環境に関する教育プログラム（840学位プログラムに対して、有効回答260件）を調査した Vincent et al. (2010) によれば、それらのプログラムで育成する人材像は、“The Environmental Citizen”（環境市民），“The Environmental Problem Solver”（環境問題解決者），“The Environmental Scientist”（環境科学者）という3つに大まかに分類できる。環境科学の専門家のイメージは、環境市民・環境問題解決者として（専門分野毎の）専門家のチームをコーディネートする「学際領域の専門家」である一方、環境科学者として専門分野毎の専門家の一員として一専門分野の専門家と異なる。環境科学者を育成する教育プログラムでも、実際に環境科学者になるものは少ない。北海道大学環境科学院は、環境科学者を育成する教育プログラムではあるが、博士後期課程への進学人数は少なく、環境問題解決者を育成する教育カリキュラムの導入も検討する必要がある。

持続可能な開発のための教育（Education for Sustainable Development, ESD）の一環としての環境教育として、学部教育でもチーム学習を実施する試

みがされている（細川ほか 2014）。また、社会で求められている力として経済産業省が提唱している「社会人基礎力」でも、チームで働く力等が挙げられ、企業や社会の実際の課題について、その解決策を検討する学習法として Project-Based Learning（PBL）などのチーム活動を大学等で導入することが望まれている（経済産業省 2005）。

チーム活動の評価としては、ルーブリックを用いた成績評価等の実践が報告されている（小野・松下 2015；西村・中村 2013）。ルーブリック等によるグループ議論の評価が出来たとしても、安永（2015）では「グループの成績を個人の成績に加える場合、例えば個人の貢献度に応じて、加える得点を変えるか否かの判断は教師として悩む点である」と述べられているように、さらに個人の成績に反映させることの難しさを示している。特に、大人数授業においては、教員が多数のグループ議論を直接的に評価することは出来ず、グループ議論の評価へのTAの役割が期待される。

北海道大学においても、中期目標・中期計画 I-1 (1) ①-2「学生の主体的な学びを促進させるため、教育環境の整備を進め、アクティブ・ラーニング及び情報コミュニケーション技術等を活用した授業科目の開講数を増加させる。」（北海道大学 2016）と謳われているように、チーム学習等のアクティブ・ラーニングが推奨されている。2015年度開始された大学院特別プログラム新渡戸スクールにおいても、専門性を活かす「3+1の力」を育むためにチーム学習が行われている（Yamanaka et al. 2016）。

本研究は、上記の社会的動向・学内動向を踏まえ、2015年度・2016年度、環境科学院での入門科目「環境科学総論」にチーム学習を導入した実践を紹介する。

2. 環境科学院共通科目 環境科学総論

2.1 実施の経緯

2005年、北海道大学の学院研究院制度の導入に伴い、大学院地球環境科学研究科は、大学院環境科学院に改組され、3つの基盤専攻に加え、目的志向・分

野統合型専攻として環境起学専攻が設けられた（池田 2005）。2001 年から始まった 21 世紀 COE 拠点形成プログラム「生態地球圏システムの劇変の予測と回避」（拠点リーダー：池田元美）により分野横断・専攻横断の形で地球環境問題の研究連携が成果を挙げつつあったことがキッカケの一つとなっている（南川 2008）。改組に伴って、修士課程に入学した大学院生が環境科学を俯瞰できるようにするため、環境科学入門の科目として、地球環境科学総論（2 単位）が、入学式の翌日から 3 日間の集中講義の形で設けられた。新入生全員が受講する科目として位置づけられ、環境科学院が提供する他の科目は、この集中講義の翌日から行われる。2015 年度・2016 年度ともに、4 月 6 日から 8 日まで実施した。本研究対象である日本語で行われる授業と、他の責任教員による英語で行われる授業が同時に行われる。

2006 年度からは、2 コマ（1 コマ 1 時間 30 分）を 1 モジュール（途中 10 分間程度の休憩を含む）として、3 日間午前（9：00-12：00）・午後（13：00-16：00）計 6 モジュールに対して、1 モジュールを 1 名（一部 2 名）が担当するオムニバス形式となっている。2009 年度までは研究科長を務めた池田元美がコーディネーター（科目責任教員）となり、各専攻・学問分野を代表するシニア教授（准教授 1 名を含む）が担当していた。2010 年度から、グローバル COE プログラム「統合フィールド環境科学の教育研究拠点形成」の拠点リーダーを務めていた山中康裕がコーディネーターとなり、担当者を各専攻・学問分野に配慮した准教授に変更した。2015 年度、カリキュラムの一部見直しに伴い、環境科学総論と名称が変更され、環境起学専攻が提供する科目から学院共通科目となった。なお、大学院共通授業科目にもなっており、他研究科・学院からも 10 名程度の履修がある。

2.2 授業内容の検討

授業目標、および、到達目標「環境科学を大学院で学ぶにあたって、出発点となる動機を確認し、今後大学院での環境科学に関わる学習・研究を進める上で、自分の立ち位置を確認するような包括的理解をすること。」に沿ったものとして、まず (1) 大学

院の学びを紹介するガイダンス、(2) 大学院修了後のキャリアパスの要素を取り上げた（各 1 モジュール）。

北海道大学大学院で「環境」を教える科目数は、2015 年度 236 科目であり、そのうち、環境科学院が 68 科目、工学院が 48 科目、人文社会系大学院が 34 科目を提供している（三井ほか 2016）。また、環境科学院 4 専攻にしても、科学研究費助成事業の平成 27 年度「系・分野・分科・細目表」における 14 分野中 8 分野と多岐にわたる（三井ほか 2016）。そのことを踏まえ、学問体系から残りの 4 モジュールを決めるのではなく、むしろ社会ニーズとして、2012 年に定められた第四次環境基本計画（内閣府 2012）が定めた、持続可能な社会の構成要素 (3) 自然共生型社会・(4) 低炭素社会・(5) 循環型社会（2016 年度は、循環型社会の代わりに環境倫理）、さらに (6) 研究者と社会との関わりとの視点、を取り上げた。

3 つの社会の要素を授業担当者は、北海道環境審議会の自然環境部会長・地球温暖化対策部会長・循環型社会形成推進部会長を務める教員（環境科学院 2 人、工学院 1 人）にお願いした。なお、2016 年度は、都合が付かなかった工学院教員に代わりに、文学研究科教員に依頼した。これらは、大学院として、環境科学院、工学院、人文社会系大学院の順で、環境に関する科目を提供していることと調和的である。

2015 年度は、前年度 11 月から科目全体内容や授業形式等を決め、シラバスの大枠を決めた。1 月中旬から、科目責任教員と各モジュール担当教員は、授業内容やチーム議論に関する意見交換等を行い、各モジュール担当教員は、3 月中旬までにチーム議論の課題・小レポート課題を含むパワーポイントを作成し、科目責任教員のコメントに基づく修正を経て、最終的内容を決定した。2016 年度は、学生アンケートを用いた 2015 年度の振り返りに基づき、内容や時間配分の修正を行い、新たにモジュールを担当する教員 1 名とは、2015 年度と同様なやりとりを行った。

受講生の多くは、1 年後、一般企業を中心にして、エントリーシートを記入し就職活動を行う。他方、環境科学院では、環境科学に関する研究者や高度専門職業人といった多様な人材養成を掲げている。

キャリアパスに関する広い視点を広げることが狙って、一般企業ではない現場で活躍する、国際性や環境保全活動に注目したOB、OG等を紹介することにした。

2.3 授業形式

新渡戸スクール設置準備委員会による2014年11月に実施した新渡戸スクールの試行を参考にして、各モジュール3時間をアイスブレイク5分間、座学60分間、休憩10分間、チーム議論50分間・発表30分間（総評10分間を含む）、振り返り10分間、小レポート作成15分間を基本構成とした。2016年度の初回モジュールのみ、本科目の履修ガイダンスの時間確保のため、20分前倒しで開始した。

チーム議論50分間は、十分な時間とは決して言えないが、環境問題への気づきを与えること、自分とは異なる考え方を知ること、および、限られた時間の中で合意せねばならない状況を経験することを目的とし、座学による知識提供と関連させ、適切なテーマを選び、明確な指示を行うことで対応した。2015年度・2016年度は、受講生140名・127名、19チーム・25チームでそれぞれ実施した。2016年度は、大規模のチーム学習の実践例¹⁾を参考にして、1チームあたり5名程度とした（写真1）。チーム構成は、モジュール毎にシャッフルするが、最初と最



写真1. 2016年度のチーム議論の様子

教室前半分は可動機に模造紙を掲げてポスターを作成し、後半分は階段教室の固定機のため、壁面に模造紙を貼り、ポスターを作成する。各チームは、三角ポップA～Yで示されており、手前の腕組んで立っているのがTAで、議論の様子を見ながら助言をしている。

後は同じテーブル（ホームチーム）に戻るワールドカフェ形式を採用した（図1）。各チームのテーブル配置と受講生のチームへの配属は、図2、図3のようにした。また、チーム発表は、各チーム議論を教室全体で共有するために不可欠だが、限られた時間内で、2～4チームに発表してもらった。

2.4 学習環境支援

各モジュールは、モジュール担当教員1名、科目責任教員1名（科目責任教員が担当教員となるモジュールもある）、および、2015年度ティーチングアシスタント（TA）4名（2016年度TA13名）で対応した。2016年度は、各専攻から博士後期課程2名（計8名）、新渡戸スクール経験者4名、著者（三井）1名が担当し（うち5名は短期支援員で雇用）、各TAは2チームを担当した（1名のみ1チーム担当と動画撮影担当）。TAは、配付資料を含むチーム議

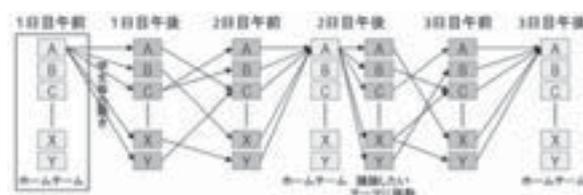


図1. チーム配置に関する学生に配布した指示（灰色の文字は、元々は青字で強調してある）

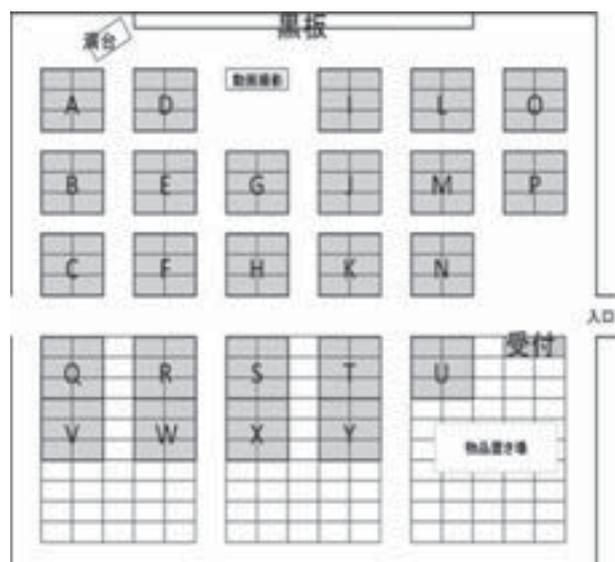


図2. 地球環境科学研究院大講堂 D201 における25チームのテーブル配置

前半分は、チーム議論がしやすいように鳥配置に並べ替えられている。後半分は階段教室として座席が固定している。チーム議論は、周囲の壁面に模造紙を貼って進められる。

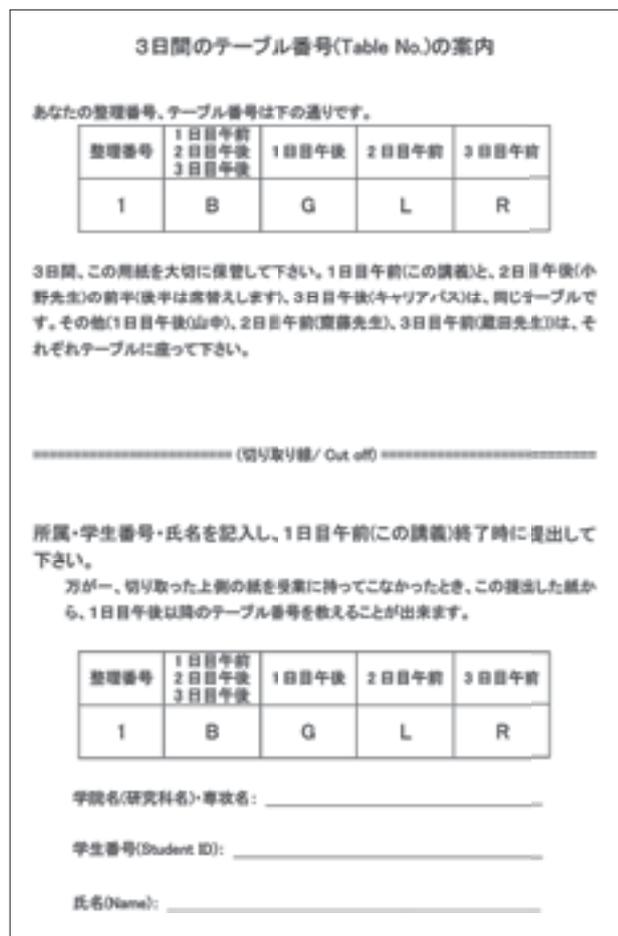


図3. 授業開始時に、受付で渡される、学生の座席表 (A4 サイズの用紙)

論に必要な物品の補充・管理、チーム議論中のアドバイス、および、学生から出た質問をモジュール担当教員に伝える連絡等を行った。また、授業前日の事前研修(2時間)では、会場の設営、TAの役割や注意点の説明に加えて、2チームに分かれて最初のモジュールのチーム議論を体験し、その議論の様子から、どのようなアドバイスが好ましいか等TAの役割について共有した。このような事前研修は、チーム学習の経験がない博士後期課程のTAには不可欠であり、所属専攻が異なる多数のTA集団のチームビルディングの役割も果たした。また、授業終了後は、教室の原状回復とともに、振り返りとして、小レポートやアンケートでは見えてこない学生の状況等の報告とともに、経験に基づくTAの役割に関する意見交換をした。当初の予定を超えて、2時間実施した。

講義資料は、2ページに4スライドをモノクロ両面印刷する形で、紙媒体の配布は必要最低限とした(2016年度は、受講生1名あたり講義資料は61枚配

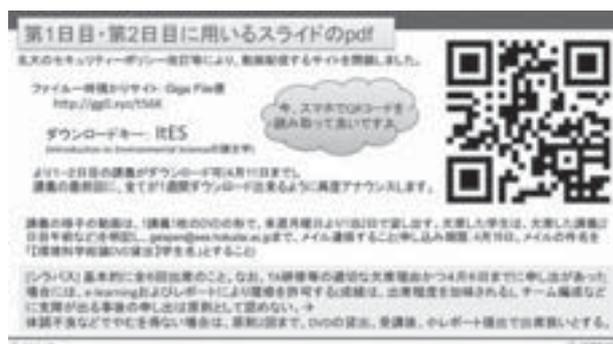


図4. 配布する講義資料は重要なものをモノクロ印刷し、全体はpdfの電子媒体からダウンロードする指示、および、欠席に関する指示を説明するパワーポイント

布)。その代わりに、全講義資料の電子媒体は、pdfファイルの形で提供し、講義開始時に、QRコードを画面表示して、スマートフォン等からダウンロードできるようにした(図4)。また、全学教育科目に掛かるTA研修で欠席せざるを得ない学生、遠隔地(函館キャンパスや各地の研究施設)から参加する健康診断を受診せざるを得ない学生、体調を崩した学生等の対応として、2010年度から講義内容を動画で記録し、配信している。チーム議論以外の時間を記録し、当該学生にDVDも配布・回収した。TAにより、各テーブルには、模造紙、付箋、および、水性サインペンが用意されている。なお、講義資料(約9,000枚)に加え、3日間の消耗品として、模造紙150枚、ポストイット8,000枚、履修に必要な用紙、小レポートやアンケートなど2,000枚程度を使用した。

3. 授業の実施状況

3.1 授業内容の概略

実施した6モジュールの内容を、以下紹介する。各モジュール担当者とは相談して、チーム議論の課題は、環境科学の特徴の一つとも言える、正解のない課題²⁾を選んだ。

(a)「ようこそ! 環境科学院—大学院で学ぶとは? 持続可能な社会にむけた合意形成—」は、科目責任教員である筆者(山中)が担当した。大学院設置基準、北海道大学の4つの基本理念、大学院で学ぶことと履修デザイン、および、2015年9月に国連総会

で採択された持続可能な開発目標 (Sustainable Development Goals, SDGs), 北海道の少子高齢化問題, チーム議論のやり方 (3.2 参照) について説明した。

(b) 「低炭素社会にむけて—地球温暖化の自然科学と CO₂ 排出削減—」は, 地球温暖化対策部会長を務める山中が担当し, 地球温暖化の原理や影響, 気候変動枠組み条約, 2015 年 12 月に採択されたパリ協定を含む CO₂ 排出量の削減, 合意形成の難しさを説明した。

(c) 「自然共生社会に向けて—エゾジカの価値をどのように決めるか?—」は, 自然環境部会長を務める環境科学院教授齋藤隆が担当した。答えが用意されていない問題に挑戦するという狙いのもと, 共生と排除の概念, エゾジカの問題と対策の現状, 管理の考え方を説明した。

(d) 「環境保全と情報リテラシー—地球環境科学は社会とどう向きあうべきか?—」は, 環境保全活動家でも知られる環境科学院名誉教授小野有五と山中が担当した。小野の泊原発に対する意見も紹介するため, 環境問題に関する合意形成の難しさを経験することを授業の狙いとした。山中がヒューリスティックを含めて科学リテラシーについて, 小野が千歳川放水路問題, 環境問題への科学者の関わり方, 泊原発に対する小野の意見について, 最後に, 山中から小野の講義に対してコメントするなど, 教員間で慎重に議論した。なお, チーム議論で, 小野が示した 8 つのテーマについて, 各学生の興味があるテーマ毎にチームを組み直した。

(e) 2015 年度は, 循環型社会形成推進部会長を務める工学院准教授石井一英が「循環型社会とバイオマス」を担当した。リサイクルや循環型社会の歴史や考え方, ドイツの事例紹介も含めたバイオマスの利用について説明した。また, 2016 年度は, 環境倫理の専門家である文学研究科教授蔵田伸雄が「世代間倫理から見た環境倫理—200 年後の北海道を考える—」を担当した。様々な事例を紹介しながら, 倫理の立場から, 世代間倫理や予防原則を説明した。

(f) 「修士 2 年間の学びとキャリアパス」では, (1) 環境科学院と連携協定を結んでいる公益財団法人北海道環境財団事務局次長久保田学に, 北海道大学工学部から環境庁に就職し, 北海道環境財団での道内

での環境保全活動の取り組み, (2) 株式会社北翔代表取締役清水誓幸に, 実践している中小企業における持続可能な取り組み, から各 25 分間, OB・OG として (3) 北海道大学 URA ステーション主任 URA 岡田直資に, 大学での新しい働き方としての URA, (4) 独立行政法人海洋研究開発機構研究員橋岡豪人に, 国際的共同研究をする若手研究者, (5) 同窓生・生活協同組合コープさっぽろ経営企画室小菅千絵に, 発展途上国などの環境のたたき上げ現場実践者, から各 15 分間, 各自の人生の転機も含んだキャリアパス, および, 何を学んだら良いかを, 計 95 分間で説明してもらった。2016 年度は, 100 人を超える受講生の質問に効率よく答えるために, 質問票を導入し, 質問票計 118 枚に対して, 5 名の講演者は 30 分間を使って回答してもらった。最後に, 科目責任教員から 3 日間の目的の再確認を含むまとめ, および, ホームチームの学生同士での振り返りを約 30 分間行った。

3.2 チーム議論・発表

事前アンケートの結果より, 受講生は, チーム議論の経験はあるものの, 議論を上手く進めるやり方に関する知識や経験が乏しいことが分かった。そのため, 2016 年度は, チーム議論に関する到達目標を (1) 各自の役割, (2) 基本ルール, (3) 会議の 4 段階の基礎的 3 点について理解し, 修得することとした。チーム議論の役割, 時間配分, やり方, および議論のテーマについて, より具体的に指示し (図 5 (a)), 各自の役割を認識するために, メンバー表も提出させた (図 6)。

基礎的 3 点について, 背景を含めて, 明示的に解説した (図 5 (b))。また, 2015 年度に作成されたポスターを例示し, (モジュール担当が行う学術的な内容ではなく, チーム発表のやり方や成果として) 長所・短所を挙げ説明した (図 5 (c))。さらに, チーム発表修了後に, 科目責任教員が観察した様子を例示しながら, 議論のやり方の振り返りを促した (図 5 (d))。例えば, (1) チーム議論の課題に精通した学生もそうでない学生もいるので, 精通した学生が自分の考えで決めようとする。その結果, 学術的質の高い答えは得られるが, 意見集約は出来ていない。

チーム議論の進め方の基本:

- ▶ 役割分担を決める:
 - ・ファシリテーター(主体的司会)
 - ・グラフィック・ファシリテーター(記録者)
 - ・タイムキーパー
 - ・発表者(分担して発表する方が多い)
- ▶ 時間配分を決めておく: いつまでに、下の「アイデア出し、まとめ、書き込む」、まとめる、どこまで仕上げるのか
- ▶ やり方の大筋: 各自付箋に書き、横並びに貼り付けながら発表(発散)、みんなて議論しながら、付箋をグループリング(収束)、横並びに書きながら付箋はそのまま使っていく(発表出来るように、まとめる)。

今回のお題 上からチーム議論してもらいたい。事前の内容ではなし、新しい7月1日後半からは学習です。

約1年後、3月中旬、このチームが結果されて、卒業から4月第2金曜日から、学院全体の新入生歓迎会をやして下さい。まず大抵だて良いので40分後に提案して下さい。また戻ってくるから...と書いて、お題を出て行きました。選ばれたチームには、横並び1枚を置いて、1チーム4分間で説明してもらいます。横並びにはテーブル番号を書いて置いて下さい。

(a)

チーム議論の初歩 分担して、言葉で確認し、もう1回手紙が書けても、考えが明確化

ファシリテーター: 誰が発表しようとしているかを察知し、もしも自分の考えで引っ張るリーダーではありません。発表の順番・議題の確認、横並びの整理、お題の確認(書き込みはグラフィックに任せ)

グラフィック: 似た付箋をまとめて張っていく(30分)など、目の流れの可視化

タイムキーパー: 目の流れと時間進行に気を付け、ファシリテーターの確認役(流れをつかんで、「そろそろ...」)他のメンバー: 離れたファシリテーター・グラフィック・タイムキーパーでもある。

基本ルール (占んで、わだかまり議論する手自分とは異なる考えを知り、自分の考えを深める)

1. 褒め、批判せず、出来ることから自分と異なる考えを聞き取り
2. 発言する際には、手を挙げましょう(公平な機会)
3. 話し手の言葉をよく聴き取り、理解する

よく聴き、褒め、自分の考えを深かにする

会議の4段階
共有 (ゴール、お題の確認・前提条件・時間配分)
発散 (様々な情報・意見集めるアイデア出し)・ 批判的検討・自由発散・質より量・授業記録
収束 (それぞれのお題を整理して、整理) 決定、整理して発表内容を発表

注: 本席のファシリテーターは、会議のやり方の設計が最も大切な仕事。

(b)

ポスターの例(2015年度)

(c)

どうでしたか?

- ✓ 満足する答えは得られましたか?
- ✓ 各自、役割は果たせましたか?
- ✓ みんなの意見を集めることは出来ましたか(誰か取り残された人は居ませんか)。
- ✓ 議論の進め方(4段階)は上手く行きましたか?

合意形成のプロセスとして、全てはバランスです。

(d)

図 5. チーム議論の (a) やるべき作業の指示, (b) 事前説明事項, および, (c) 前年度の受講生が作成したポスター事例, (d) 事後説明事項のパワーポイント

2016年度履修科学修論(2016.4.9-4.10)

各テーブルのメンバーのリスト
小レポート記入時間に TA が巡回します。

講義日時 (〇)で囲って下さい

1日目午前・1日目午後・2日目午前・2日目午後・3日目午前・3日目午後

テーブルメンバー表

テーブル番号	テーブル名	氏名	役割	担当
1001	1001	山田 太郎	ファシリテーター	
1002	1002	佐藤 花子	グラフィック	
1003	1003	鈴木 一郎	タイムキーパー	
1004	1004	田中 健二		
1005	1005	高橋 美咲		〇

記入の補足

- (1) テーブル番号は、A～Yの19桁以内を記入
- (2) 専攻等は、履修科学修論の学生は、理学・工学部・生命科学部等の19桁以内の番号を、履修科学修論以外の学生は、所属する大学院名(〇〇学院、〇〇研究科等)を記入
- (3) 学生番号は、学生証をもちいていない等により、分からなければ、記入しなくても良い
- (4) 発表は、発表するテーブルになった場合に、発表したメンバーに〇(〇)をつけて下さい。

図 6. モジュール毎に記入してもらったメンバーリストの例

逆に、精通していない学生の意見が通れば、精通した学生に「そうではないのに…」というストレスが溜まる。教員から両者のバランスをとるように指示する。また、(2) 日本語を流暢に話せる留学生でも、日本語を母国語とする学生が白熱して話をやりとりすれば、議論について行けず取り残されることがしばしば起こる。教員から、(日本人が英語で同様な状況になったことを想像させながら) 彼らの外国語を流暢に話す才能について説明し、多様性やマイノリティーを尊重する価値観を説明する。教員は、チーム議論の前後に、これらを含めた基礎的3点について、言葉を換えながら、選びながら、何度か説明していく。それらを通じて、議論のやり方を修得していくことになる。

アイスブレイクは、入学式の翌日の最初のモジュールにおいては、「今から何が始まるのだろうか」と緊張している学生が打ち解けるキッカケとして効果的である。ホームチームとなるメンバー同士で、氏名と「好きな〇〇とその理由を一言」を一人30秒間で話し、他のメンバーは「いいね!」「私も…」等の相槌を入れるように指示する。「〇〇」は、モジュール毎に、季節、一日の中の時間、色、町、食べ物などを指示した。3日間の後半は、アイスブレイクの指示をしなくても、授業前に自然発生的に学生同士で会話をするように変わった。

チーム発表は、時間調整を兼ねて、2~4チームに発表してもらい、モジュール担当教員が解説する(写真2)。2015年度は、TA推薦で発表チームを選んだが、「真剣に取り組まない=発表しなくても良い」というケースが散見したため、2016年度は、発表のタイミングで、ランダムに選ぶことにした。事後アン



写真2. 2015年度のモジュール担当教員(工学院准教授石井一英)による総評の様子

ケートでは、もっと発表したい/もっと聞きたいという意見も見られるため、チーム発表のやり方については検討する余地がある。

4. 授業実施後の評価

4.1 アンケートの結果

授業開始前に事前アンケート(資料1)、授業終了後に事後アンケート(資料省略)を実施した。授業の効果を見るために、一部の項目は重複させた。受講生2015年度140名(2016年度127名)に対して、事前アンケート133件(126件)、事後アンケート140件(125件)を回収した。初日・最終日に欠席し

資料1. 初回のモジュールにおける、履修の仕方の説明後に記入してもらうアンケート(A4要旨両面に印刷した)

た理由による未回収を除くと全回収となった。以下、注目する項目のみを示す。事後アンケートの2016年度回答数が2015年度の約89%になっていることに留意すると、両年度の回答傾向に差は見られないため、両年度を合計した値を用いて、以下検討する。

学部を持たない環境科学院の特長を反映して、北海道大学以外の大学出身者が6割を占めており、出身学部は理学系・工学系・農水系に分散していた(表1)。なお、その他の多くは教育系であり、日本語系は環境科学院に進学する中国出身留学生である。

チーム学習を経験してきた受講生が2/3を占めるが、やり方まで習ったと考える学生は9%であった(表2)。習った内容の自由回答欄に見られたものは、「リーダー・書記・タイムキーパーを決める、KJ法について」といった入門的なレベルであった。また、前日の入学式で配布されたシラバスを読んだ者は約半数に留まった(表3)。この項目は、質問されることによって、シラバスは事前に読むべきものであるという教育効果を狙ったものである。

受講生の学習意欲の向上が本科目の狙いの一つである。それを計る項目として、修士課程で身につけたいことを授業前後に質問した(表4)。知識としては、概ね20%前後の伸び率(=(授業後-授業前)/授業前%)を示している。一般的な項目(環境科学あるいは専門的知識・一般的知識)に比べて、授業で取り上げられた具体的な項目(塗りつぶしたコラム)が高く、学生の意識が、漠然としたものから

具体化したことが伺える。また、毎回、チーム議論や小レポート提出を行ったことから、技能としては、合意形成、チーム解決力、ファシリテーション力、文章力の伸び率が高かった。それらから、授業の狙いが達成されていることが確認できる。

チーム学習の効果として、受講生の約6割が、コミュニケーション力、チーム解決力、多様な考え方に対応する力が身についたと回答している(表5(b))。それらの回答は、3.2で述べた、教員がチーム

表1. 受講生の出身大学および出身学部について

(a) 出身大学			2年間の合計	
	2015年度	2016年度	人数	割合
北大	51	53	104	40%
北大外	82	73	155	60%
無回答等	0	0	0	0%
計	133	126	259	100%

(b) 出身学部			2年間の合計	
	2015年度	2016年度	人数	割合
理学系	37	42	79	31%
工学系	30	26	56	22%
農水系	43	32	75	29%
人文系	0	2	2	1%
社会学系	2	0	2	1%
日本語系	10	9	19	7%
情報系	0	0	0	0%
その他	11	14	25	10%
無回答等	0	1	1	0%
計	133	126	259	100%

なお、英語を好む留学生は、同時に行われる英語で科目を受講している。

表2. チーム学習の経験について

(a) 大学4年間でチーム学習の経験しましたか			2年間の合計	
	2015年度	2016年度	人数	割合
多くの講義で経験した	3	2	5	2%
いくつかの講義で経験した	89	70	159	61%
経験がない	39	51	90	35%
無回答等	2	3	5	2%
計	133	126	259	100%

(b) チーム学習のやり方を習ったことはありますか			2年間の合計	
	2015年度	2016年度	人数	割合
ある	9	14	23	9%
ない	121	110	231	89%
無回答等	3	2	5	2%
計	133	126	259	100%

表 3. シラバスの事前確認状況について

本講義のシラバスは読みましたか	2015 年度		2016 年度		2 年間の合計	
	人数	割合	人数	割合	人数	割合
熟読した	6	3%	1	3%	7	3%
読んだ	72	46%	48	46%	120	46%
未読	50	39%	52	39%	102	39%
無回答	5	12%	25	12%	30	12%
計	133	100%	126	100%	259	100%

表 4. 修士課程で学びたい (a) 知識, (b) スキル・汎用性能力の授業前後での変化

(a) 修士課程 2 年間で身に付けたい知識 (複数回答可)

	2015 年度		2016 年度		2 年間の合計		
	授業前	授業後	授業前	授業後	授業前	授業後	伸び率
環境科学	99	108	92	96	191	204	7%
基礎科学	55	70	56	59	111	129	16%
専門的知識	54	56	44	43	98	99	1%
一般的知識	57	57	43	45	100	102	2%
生物多様性	38	52	43	50	81	102	26%
環境浄化	18	35	26	28	44	63	43%
再生可能エネルギー	18	38	23	39	41	77	88%
社会経済システム	9	14	5	6	14	20	43%
環境修復	22	32	17	30	39	62	59%
環境マネジメント	17	26	11	15	28	41	46%
LCA	4	6	1	1	5	7	40%
環境保全	46	56	37	47	83	103	24%
地球環境科学	30	38	26	30	56	68	21%
環境アセスメント	14	17	7	15	21	32	52%
環境に関する国際条約や宣言	5	9	6	8	11	17	55%
環境に関する法律	13	14	10	14	23	28	22%
生態系サービス	21	37	17	19	38	56	47%
3R	5	10	0	0	5	10	100%
IPCC	9	13	3	9	12	22	83%
CSR	3	8	0	0	3	8	167%
エコツアーリズム	7	9	4	6	11	15	36%
環境ホルモン	9	10	5	9	14	19	36%
環境倫理	—	—	12	19	—	—	—
世代間倫理	—	—	4	13	—	—	—
無回答等	2	0	2	0	4	0	—
計	555	715	494	601	1033	1284	24%

(b) 修士課程 2 年間で身に付けたい技能 (複数回答可)

	2015 年度		2016 年度		合計		
	授業前	授業後	授業前	授業後	授業前	授業後	伸び率
合意形成	19	49	6	19	25	68	172%
統計手法	43	51	29	26	72	77	7%
コミュニケーション力	82	101	79	85	161	186	16%
チーム解決力	41	67	34	42	75	109	45%
論理的思考力	70	91	74	72	144	163	13%
ファシリテーション力	7	27	7	39	14	66	371%
プレゼンテーション力	87	84	84	84	171	168	-2%
数理モデル	17	17	12	13	29	30	3%
文章力	40	63	53	57	93	120	29%
英語力	105	111	114	114	219	225	3%
無回答等	3	2	1	0	4	2	—
計	514	663	493	551	1007	1214	21%

塗りつぶしたカラムは、回答数が回収件数 265 件の 10% を超え、前後で 25% 以上伸びた項目。環境倫理・世代間倫理は、2016 年度のみ質問項目。

議論の前後に、多様性やマイノリティーを尊重する価値観について何度か説明した結果と思われる。一方、環境保全に関わる合意形成に深く関係するファシリテーション力、論理的思考力、説明力は低い回答に留まった(表5 (b))。ファシリテーション力については、表4の高い伸び率を踏まえると、その必要性を認識した段階といえる。

自由回答欄では、「異なる考えを聞いたなど、良い経験になり、今後行っていきたい」等の感想、他方「異なる考え方を持っている人と議論をしてみることが難しかった」等の感想が数多く見られた。なお、チーム議論に関する自己評価(積極的にチーム学習に参加しましたか、チーム全体から意見が出て活発な議論ができましたか、グループで出した結論は皆が賛同し合意した上で作られましたか、役割分担は適切に行われましたか、作業の時間配分は適切でしたか、それぞれが担当した仕事を果たせましたか、自らの意見を相手に理解してもらえましたか)の4段階評価(そう思う、概ねそう思う、あまりそう思わない、思わない)では、そう思う・概ねそう思うが回答数の8割以上であり(表省略)、順調な議論が出来たようである。なお、「グループで出した

結論は皆が賛同し合意した上で作られましたか」では、そう思う(34%)・概ねそう思う(62%)、合わせて96%なので、表5(a)と合わせて、第3案を考えることを含めて、議論の結果、チーム全体で合意形成が出来たと確認できる。

一般企業や企業の研究職の方々の話を聞きたい方々は高いものの5,6割程度であり、研究者、NPO等の方々の要望も高く、キャリアパスを広い視点で捉えてもらう授業の狙いはある程度達成していると考えられる(表6)。

事後アンケートの「講義全体を通じ、意見・要望」の自由記述欄あるいは小レポートの「この3日間を通じて、学んだこと」では、新鮮かつ良い経験が出来たこと、特に様々な考えに触れられたこと、3日間考え議論せねばならないために体力的に大変だったが充実した3日間になったこと、キャリアパスのモジュールに対する高評価など、ポジティブな意見が大多数であった。2015年度のもの、チーム議論の時間を増す要望を含めて、ゆとりがない状況である意見も多く、最後のモジュールを他のモジュールとは異なる形式、および、時間の見直しなどを行った結果、2016年度にはネガティブな意見はほぼ見ら

表5. (a) チーム議論における合意プロセス、および、(b) チーム学習から得たものの自己評価

(a) 意見が分かれた際に、どのように対応しましたか

	2015年度	2016年度	2年間合計
分かれなかった	16	19	35
意見ごとに分かれ、議論した	62	51	113
議論せず、多数派の意見をとった	18	6	24
両方の意見を加味して、第3案を考えた	51	49	100
その他	10	3	13
計	157	128	285

(b) チーム学習で何が身についたと思いますか(複数回答可)

	2015年度	2016年度	合計
コミュニケーション力	84	76	160
チーム解決力	88	72	160
論理的思考力	30	36	66
ファシリテーション力	12	29	41
プレゼンテーション力	6	12	18
説明力	45	29	74
多様な考え方に対応する力	86	73	159
特になし	2	4	6
無回答等	5	5	10
計	358	336	694

塗りつぶしたカラムは、(a)は学生数1/3を超えた回答、(b)は1/2を超えた回答。(a)は一部の学生が複数回答したために回収件数265件を上回っている。

表 6. キャリアパスを考える上での参考にしたいOB・OGを含む社会人

「キャリアパス」でこういった経歴の方からお話を聞きたかったですか？（複数回答可）

	2015年度	2016年度	2年間合計
研究者	62	56	118
企業（研究職）	77	76	153
一般企業	78	55	133
ベンチャー企業	38	30	68
NPO	47	44	91
その他	16	8	24
無回答等	13	7	20
計	331	276	607

れなくなった。

4.2 TAの役割

大学院における、このような大規模なチーム学習に対して、TAの役割、事前研修および事後振り返りについては、試行錯誤中であるが、いくつかの知見を得ている。

2015年度は、19チームをTA4名で担当したため、チーム議論を含めて、円滑な授業進行をサポートするに留まった。そのため、チームあたり学生数が7人ということも相まって、流暢な日本語を話せない留学生が議論に加われない状況が発生しても、把握まで時間が掛かった。他方、2016年度は、25チームをTA13名で担当したため、TA1名が2チーム（チームあたり学生数5人）を見ることが出来るようになり、TA自身が、チーム議論に細かな助言をその場で出来た。

なお、4専攻から専攻長推薦でTAを募集したため、博士後期課程大学院生の多くがチーム学習の経験がなかった。しかし、博士後期課程大学院生は、事前研修、授業中を通じて、チーム学習に素早く馴化し、効果的な助言を学生に与え、科目責任教員にチーム状況をフィードバックした。大学内の研究所のラボ系研究室に属する学生にとっては、「チーム学習を学ぶ、貴重な機会を得た」と事後振り返りで述べたように、TAにとっては、Future Faculty program (FFP)の役割となっている。環境保全の協働取り組みから遠い基礎科学を研究している学生にとっても、自分と同じような研究をする先輩がTA

として参加しているということは重要であった。また、留学生のTA3名を通じて、「留学生にとって、日本語や英語を用いた小レポート作成は短時間で終わねばならず、そのために成績評価が下がることを懸念や、当日の夜に作成しても良いかなどの提案」がなされるなど、TAは学生と教員をつなぐ役割を果たした。

一般的に、チーム議論の評価をどうするかという問題がある。3回目・5回目のモジュールにおいて、TAによる評価表を用意し、受講生に「みなさんの成績評価に用いないが、評価手法開発のためにTAがチーム全体と学生に評価する」ことを伝えて、試行的に実施した。評価表には、図5(b)で学生に示した3要素、チームに対して(1)会議の4段階について、各メンバーに対して(2)各自の役割と(3)基本ルールについて、記入する。図7に示した例では、チームのメンバー全体としては、会議の4段階はある程度出来ていたが、タイムキーパーがタイムキーパーをしていなかったことが分かる。また、会議の4段階の発散は良く出来ていたが、収束については上手くできていなかったことも分かる。このTAは、新渡戸スクールを履修し、チーム議論がどのようなものであるか理解しているため、評価出来た例である。しかし、チーム議論を経験がないTAが細かく評価出来ない、あるいは、TA毎に評価が異なる点が見られた。改善するためには、各要素の到達段階に沿ったルーブリックを定めること、および、チーム議論の評価もTAの事前研修に含めることが必要となる。

事後振り返りにおいて、多くのTAから「それまでの、第三者的立場から助言して、学生からの信頼された状況から、学生もTAも、評価を意識するあまり、互いの心理的距離が広がった状況になってしまった」ことが報告された。今回、多様な経験・資質を持つTA13名は、同じミッションを取り組むことで、少なくとも今回は、「学生から信頼された第三者的立場による助言」という学習支援が出来たが、相反する「教員による評価の補助」については難しいことが明らかになった。授業目標のひとつは「チーム議論の、会議4段階、基本ルール、役割分担の基礎的な3点について理解し、修得する」ことなので、TAは学習支援に徹し、特に問題となったこ

「TAによる評価」に対する評価 2016年度版

チーム評価者・対象チーム名

評価者(TA)名	田中 太郎
対象チーム番号	13

チームの評価

4) プレゼンを聴き、一定の答えを出した(結果)

1点(出来ている) 4点(出来ている) (2)出来た(出来ている) 3点(出来た(出来ている) 2点(出来た(出来ている) 1点(出来た(出来ている)

5) 時間配分を含めて会議の4段階を評価している(過程)

1点(出来ている) 4点(出来ている) (2)出来た(出来ている) 3点(出来た(出来ている) 2点(出来た(出来ている) 1点(出来た(出来ている)

6) ポジティブな発言やネガティブな特記事項

・「プレゼンテーションが上手で、聞き手が興味を持てた。」「

・「議論が活発で、全員が意見を述べた。」「

・「議論が活発で、全員が意見を述べた。」「

メンバー(学生)評価

4) 各自の役割(他のメンバーも含めて)を評価しているか、基本ルールを定めて、行っているか。

学生番号	学生の名	専攻名	役割	役割評価 ⁴⁾	基本ルール ⁵⁾
130001	田中太郎	環境工学	ファシリテーター	4	4
130002	佐藤花子	環境工学	リポーター	3	3
130003	鈴木健一	環境工学	リポーター	3	3
130004	山田美咲	環境工学		4	4
130005	高橋大輔	環境工学		3	3

(1)ファシリテーター、リポーター、タイムキーパー、他のメンバー

(2)4)は、1段階評価のみ(出来ている、出来た(出来ている)、出来た(出来ている)、出来た(出来ている)のみです。

5) ポジティブな発言やネガティブな特記事項(この人の〇〇で議論が良かった、全体としてチーム議論に貢献した、他の人が行った良かったことなど)

ポジティブな発言やネガティブな特記事項

・「プレゼンテーションが上手で、聞き手が興味を持てた。」「

・「議論が活発で、全員が意見を述べた。」「

・「議論が活発で、全員が意見を述べた。」「

図 7. TA の評価表の例

と等を報告する方が良いように思われる。特に、本授業においては、評価のためのルーブリックというよりも、多様なTAが使うことが出来る、どのようなタイミングでどのようなアドバイスを同じように行える等、具体的な学習支援に対する手引き(ハンドブック)の開発が必要である。

5. まとめ

環境科学院の新入生向けの科目「環境科学院総論」が、環境保全等の合意形成やそのための科学的知見の提供といった社会ニーズに沿った、多様な学問分野を学ぼうとする多数の学生の参加を活かして、2015年度、2016年度、設計・実施された。科目は6モジュールで構成され、各モジュール担当教員により環境科学を俯瞰する授業が行われた。科目責任教員は、チーム議論や小レポートの課題を含めて授業

内容をモジュール担当者と相談して設計したために、まとまりのある科目を作ることが出来た。2016年度の大学院生127名が25チームに分かれて、TA13名とともに、チーム学習形式のこの科目を受講した。TAは、学生との信頼に基づく第三者的立場による助言という学習支援が出来たが、学生との心理的距離が遠くなるチーム議論の評価は難しかった。チーム学習の経験がないTAにとっては、チーム学習を学ぶ貴重な機会となった。アンケートより、受講生はチーム議論のやり方を学ぶとともに、環境科学における具体的なテーマに関して、学ぶ意欲を向上させたことが分かった。この科目から他の専門科目への連携をどうするかは今後の課題である。

謝辞

授業終了後の小レポートおよび事後アンケートから、学生にとっても大変な3日間だった様子が分かるとともに、刺激的で充実した3日間であったことが分かり、科目責任教員としてはやり甲斐のあるものになっている。企画・改善に当たっては、2015年2月に行われたPBL実践のためのファシリテーター養成講座(主催:生命科学院・先端生命科学研究院、理学研究院、創成研究機構URAステーション)や全学教育科目授業参観制度などを利用させていただいた。また、本科目は、著者(山中)の2015年教育総長賞優秀賞の受賞理由の一つにも挙げられており、その感謝を込めた報告として、させていただいた。英文要旨の英文校閲は、グレゴリー・トレンチャー特任助教にお願いした。

注

- 1) 北海道大学で実施している全学教育科目授業参観の制度を利用し、エクセレントティーチャーとして2011年度教育総長賞に選ばれた文学研究科宮内泰介が担当している2015年7月15日に行われた授業を見学し、適正人数に関して議論させていただいた。

2) チーム議論の課題の概略は、以下の通りである(実際の指示は、図5(a)のように、より具体的である)。(a) 1年後の新入生歓迎会、(b) 地球温暖化とは何か? それを防ぐにはどうしたらよいか、(c) エゾシカの価値をどのように評価し、管理目標をどのように決めか、(d) 選択したテーマについて、皆さんが持っている知識をもとに納得する点・疑問に思う点・よく分からない点などを整理する。それらの点を確認、自分の意見を述べるために、今後、どんな知識を学び、どのような研究するか、(e) 2R (Reduce, Reuse) を促進するためには、どうしたら良いか? 各グループで、どちらかを選択して、市民(消費者)の立場から、企業や行政への要請事項としてまとめてみる(2015年度)、提示された4つのシナリオを検討し、どのような20年後の北海道を自分たちは望むのか、そのような北海道をつくるために、自分たちは何をすればよいのか(2016年度)

文献

- Vincent, S. and Focht, W. (2010), “In Search of Common Ground: Exploring Identity and Core Competencies for Interdisciplinary Environmental Programs,” *Environmental Practice* 12, 76-86
- 細川敏幸・山田邦雅・蔵崎正明(2014), 「ESDの一環としての環境教育の試み —一般教育演習「身近な環境問題を考えよう」—」, 『高等教育ジャーナル —高等教育と生涯学習—』 21, 79-89
- 経済産業省(2005), 『社会人基礎力に関する研究会「中間取りまとめ」』, <http://www.meti.go.jp/policy/kisoryoku/chukangaiyo.pdf> (2016年8月1日観覧)
- 小野和弘・松下佳代(2015), 「教室と現場を繋ぐPBL—学習としての評価を中心に—」, 『ディープ・アクティブラーニング』(松下佳代編), 215-240
- 西村まりな・中村良文(2013), 「ルーブリックを用いた協同技能の評価に関する検討」, 『三重大学教育学部研究紀要』 64, 363-371
- 安永悟(2015), 「協同による活動性の高い授業づくり—深い変化成長を実感できる授業をめざして—」, 『ディープ・アクティブラーニング』(松下佳代編), 113-139
- 北海道大学(2016), 「中期目標・中期計画一覧表」, <https://www.hokudai.ac.jp/introduction/160331chuukiitiran.pdf> (2016年8月1日観覧)
- Yamanaka, M. and Shimamura, M. (2016), “A trans-graduate-school education program awaking competencies to graduate students in Research University - The concept of Nitobe School program in Hokkaido University,” *5th IIAI International Congress on Advanced Applied Informatics*, 533-536, DOI 10.1109/IIAI-AAI.2016.259
- 池田元美(2005), 「大学院改組に向けて: 地球環境科学研究科から環境科学院へ」, 『環境科学会誌』 18, 547-550
- 南川雅男(2008), 「北海道大学大学院環境科学院における環境教育の特徴」, 『環境科学会誌』 21, 231-234
- 三井翔太・島村道代・山中康裕(2016), 「研究総合大学における「環境」に関する科目 どの大学院の科目として「環境」はどのように教えられているか?」, 『教育情報学会第32回年会』, 52-55
- 内閣府(2012), 「環境基本計画」, https://www.env.go.jp/policy/kihon_keikaku/plan/plan_4/attach/ca_app.pdf (2016年8月1日観覧)