

内容の意外性が講義の全体像認識に与える効果

林 守人^{*,**}・溝田浩二^{*}

The Unexpected Contents of a Class Affect the Entire Interpretation of the Class

Morito HAYASHI and Koji MIZOTA

要旨：「学生がどのような講義内容に意識を向けるのか普遍的パターンを見つける」ことは、大学教員のみならず全ての話し手にとって魅力的な研究テーマである。本研究では「15の異なる講義内容を聞いた学生が、講義要約にどの内容を含めるのか」について解析した。その結果、講義内容の順番によらず、学生は意外な情報を含む内容を要約に引用することが示された。この結果から「学生は意外な内容を軸に講義を理解している」可能性が高い。

キーワード：講義内容、授業内容、意外性、認識、教育心理

1. イントロダクション

講義において「どのような講義が学生の興味を引き寄せ、学習の理解とモチベーションを高めるのか」という研究テーマは (Titsworth and Kenneth 2004, 三島・西山 2010, 亀倉 2015), 大学の講義のみならず、教育・研究を例にとれば小中高の授業、講演、学会発表を含むあらゆる話し手に共通する興味である。教育現場では、音声や動画、実験はもちろん、これらにアクティブラーニングを組み合わせる等様々な工夫が成されており、講義にも適宜アレンジを加えることは非常に効果的である (Yuretich *et al.* 2001, 高木 2001, Berk 2009, 岩居 2012)。ただし近年、講義における教官の話し方が学生の授業評価や彼らの自学自習に影響を与えることがわかってきた (Webb, Nemer and Ing 2006, Fisher and Larkin 2008)。講義において教官がどのように話すのか、どのような内容に学生は反応するのか、その一般性を研究することはやはり基本であり、多様な講義スタイルの研究と同様に大切である (Mercer 2010)。

そこで本研究では、もっとも一般的な講義形式の一つであるスライドと解説のみで構成された講義を材料とし、講義中に解説される内容に重点を置いた。話す講義内容に一工夫凝らすだけで、学生の頭に残りやすい授業の技法があれば、その応用範囲は広く、教育現

場における活用が期待される。

現在広く行われているように、学生による講義の感想や評価を、次の講義にフィードバックすることは、良い講義作りの有効な手段である (華表ほか 1987)。講義の評価は、学生の自己評価による講義内容の理解と関係があると報告されており (中野 2006)、「講義を学生がどう理解したのか」把握することは、今後ますます重要になるだろう。本研究の着想も、講義の後に実施する授業の感想に「～は意外だった」「～には驚いた」という表現が含まれる、もしくは筆者らが日頃注目している意外な内容を講義に盛り込むと、学生がこれを感想に書き起こすことが多い、という実感に端を発する。この実感は「学生は意外性を含む内容に反応する」という仮説として言い換えることができる。

当然ながら学生が興味をもつ内容は、個々で異なるはずである (Hidi and Harackiewicz 2000, Hidi and Renninger 2006)。また意外性いかに関わらず、講義の中でとりわけどの学生にも理解されている内容、例えば他の講義で既に理解が進んでいる内容等があれば、解析を行ったとしても特定の内容が興味を牽引するかもしれない (Hidi and Anderson 1992)、観測したいものが隠されてしまう可能性がある。そこで今回は「どの講義内容に興味を持ちましたか」という、知りたい

* 宮城教育大学教員キャリア研究機構, ** ロンドン自然史博物館無脊椎動物部門

ことを被験者に明かしたアンケート方式ではなく「講義の要約をしてください」という問いかけを通して、データを取得した。講義の要約であれば、被験者は「講義をまとめるところであった」というそれぞれが見た講義の全体像を記述することになり「何を軸として講義を理解したか」というデータを得ることができる。この方法は、被験者に「印象に残ったのはどの内容だったか」という意識を持たせることなくデータを得るブラインドテストであり（平川ほか 2010）、被験者のより自然な心理を抽出することが可能である（Gladwell 2005）。

以上より本研究では「学生にとって意外性を含む内容が講義の全体像認識に影響を与える」という仮説を検証すると共に、「講義における意外性の盛り込み」がどのように活用できるのか議論した。

2. 方法

宮城教育大学教育学部1年生を対象として、2019年1月7日に行った講義「環境・防災教育b（全学必修科目）」において、受講者111名（初等教育教員養成課程の幼児教育コース、子ども文化コース、教育学コース、教育心理学コース、国語コース、社会コース、音楽コース、美術コース、体育・健康コース）に講義の要約を記述させ、文章のテキストマイニングを通して「被験者が授業のどこに注目したか」を解析した。90分のうち60分で、世界各地の環境の政策、活動、思想、現状等を中心に15種類の内容を解説し、残り30分で講義の要約を書いてもらった。15種類の講義内容のうち6つは、意外性を意図的に含めた内容とした。具体的な講義内容は、講義で話した内容順に並べると次のようになる。

1. 筆者の学生時代～現在
2. 高く吊りすぎたシロナガスクジラの展示
3. 子供映画に仕込まれた動物保護と移民問題
4. 動物・環境保護活動とセレブの関係
5. 風力発電が生むバードストライクの悲劇
6. 原発推進企業が環境企業に大変身した経緯
7. 生態系を人工的に再現する事の難しさ
8. 環境哲学者による自己否定の連鎖

9. マニラのスモッグと汚染状況
10. 自動魚捕り機およびフィリピンでの研究
11. レイテ島でヒーローになった日本の若者達
12. 環境NPOで食費と滞在費タダの英語学習
13. サハラ砂漠という名の巨大発電所
14. チャリティショップと道具に対する精神
15. 産廃人工群島が生み出す自然と学術的価値

このうち、3は可愛い小グマを主人公とする一見して子供向けにしか見えない映画「パディントン」において動物保護と移民政策、ブリクジット反対を意図した製作者の思想が積極的に盛り込まれているという内容であった。また4では、アメリカでは一般市民だけでなく俳優や歌手にいたるまで環境意識の高い人が多く、私たちがよく目にする有名人が捕鯨反対運動で有名な過激環境保護団体シーシェパードに資金を投入していること、莫大な収入を得ているはずのセレブリティの多くで、率先してプリウスのような大衆エコカーが愛用されていることを解説した。5では風力推進派と、これに伴ってプロペラに巻きこまれる野鳥を守ろうとする動物保護団体の対立、6では、かつて原子力発電を強力に推し進めた電力会社が、現在は原発を掲げて風力や太陽光による発電を主とした環境企業に生まれ変わった経緯、8では、ガイヤ理論として地球の恒常性を説いたはずのラブロック教授が地球は熱暴走するという地球温暖化の極論に走った経緯とその後の顛末を解説した。そして13では、環境破壊の代名詞であるはずの採石場において、産廃粘土を利用したイギリス版夢の島が造成され、動植物豊かな生物の楽園に生まれ変わったこと、そして当地が市民生活と学術研究に大きな貢献をしているという内容を解説した（Hayashi and Goodacre 2014）。このように、これら3～6, 8, 15には「予想を裏切る出来ごとやあまり知られていない意外な事実」を意図的に含めた。

一方これら以外の内容としては、ロンドン自然史博物館の環境アピール、人工生態系バイオスフェア2が様々な計算ミスによって失敗に終わった経緯、フィリピンに伝わる環境に優しい手作り自動魚捕り機、砂漠にユーカリを植える環境ボランティアに参加することで英語を学びながら食費と宿泊費無料でオーストラ

リアに滞在できること、イギリスではチャリティーショップというリサイクル店がどこにでもあり、市民の寄付による服や生活用品などを低価格で買うことができるうえ、この収益が寄付にまわるシステム等について話した。これらにあまり話としての意外性はないかもしれないが、環境教育上大きな情報を込め、意外な議論や出来ごとよりも学生の生活や将来に関わりそうな知識を盛り込んだ。

これら15の内容を解説した後、受講した学生111名に30分で「講義の要約」を自由に記述してもらった。次いで、文章に含まれる内容が学生の興味を反映したと仮定し、15の内容のうちどれを要約に含めたかテキストマイニングを行った。記録は、文章中である内容に触れた場合はその頻度に関わらず1、触れなかった場合は0をスコアし、15の内容の有無を01で記録した数列を111名分作成した。なお、要約の中で「世界全体」という記述を含めた被験者が36名いたが、これについては授業内容のどこに注目したのか特定が不正確になるため、16番目の参考データとして扱い、これらの被験者が記述したそれ以外の部分を解析に用いた。

まず得られた数列を用い、主成分分析を行った。この解析結果は、内容ごとの関係性、つまりどのようなパターンで各内容が認識されたのか、その傾向を反映すると予測される(図1)。例えば、学生の一部が北半球の国々、残りの学生が南半球の国々に関する内容にスコアされるという、他の要素より明瞭な半球への選好性があるような場合、図1では同じ半球の内容同士がPC1でそれぞれ近い値を示す。

続いて「意外性を含む内容(内容3~7, 8, 15)の方がより高い頻度で要約中に引用される」という仮説を立て、これを検証するため「学生による講義要約に含まれた内容」を従属変数、「講義内容に意外性を含むかどうか」を説明変数とする一般化線形混合モデルを構築した。このロジスティック回帰では、「1~15の内容」、「各内容を解説したスライドの枚数」「性別」をランダム効果とし、尤度比検定によって「講義内容の意外性は、講義要約における各内容の引用頻度に影響を与えない」というモデルと比較した。

今回は、上記の解析に加えて「講義における内容の順番」が学生の記録に影響を与えているかどうかを検

証した。この解析では「学生の感想に含まれた内容」を従属変数、「講義で話された内容の順番1~15」を説明変数とする一般化線形混合モデルを構築し、先の解析と同様モデルと比較した。ここでは「意外性を含む内容かどうか」、「各内容のスライドの枚数」、「性別」をランダム効果に指定した。

統計解析はコンピューター言語Rを用いて行い(Team 2012)、主成分分析はRに標準装備されたプログラムprcomp、一般化線形混合モデルはlme4パッケージ(Bates *et al.* 2014)中のプログラムlmerを用いて構築した。

3. 結果

学生111名による講義の要約には、講義内容15項目から色々なものが含まれていたが、まず大まかな傾向として、講義において教官の考えを含む内容に反応した学生と、事実のみを拾い上げた学生が存在することがPC1の傾向から予測できる(図1)。これは、PC1の値が大きいエリアに、教官自身の研究や映画の解釈、環境思想家に対する意見を込めた内容が分布することに基づく予測である。またPC2軸において値が大きいエリアの特徴としては、学生が実践できそうな項目が多分に含まれる。例えば、ボランティアやチャリ

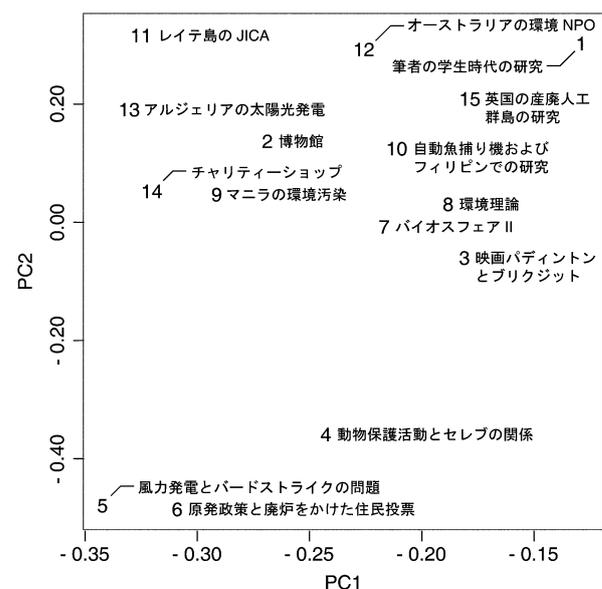


図1 被験者が講義要約に取り入れた内容に関する主成分分析の結果。PC1軸の傾向として、講義の各内容で教官が自身の考えを述べたかどうかによって分布が分かれている。PC2軸の傾向として、その内容が実践できそうかどうかによって分布が分かれた。

ティ、研究といった内容を含む項目が上の方に分布し、シーシェパードや環境団体同士の摩擦、図1中で上半分に分布するものでも動物愛護やブリクジットを絡めた映画に関する内容は比較的下方に位置する(図1)。

本研究では「学生は意外性のある講義内容に注目する」という仮説を立て、これを検証することを目的として行った。そこで、学生が意外性を含む内容を、そうではない内容に比べて、より高い頻度で講義要約に含めているか検証を行った(図2)。その結果、学生の講義要約には意外性を意図的に盛り込んだ内容3~7, 8, 15がそれ以外の内容に比べて、有意に大きい頻度で引用されていることが明らかになった($X^2 = 6.93, P = 8.49 \times 10^{-3}$)。一方「講義内容の順番が学生の講義要約における引用頻度に与えるか」解析したところ、内容の話された順番と引用の頻度の間に関係がある、というモデルとヌルモデルの間に、統計的に有意な差は見られなかった($X^2 = 1.44, P = 0.423$)。

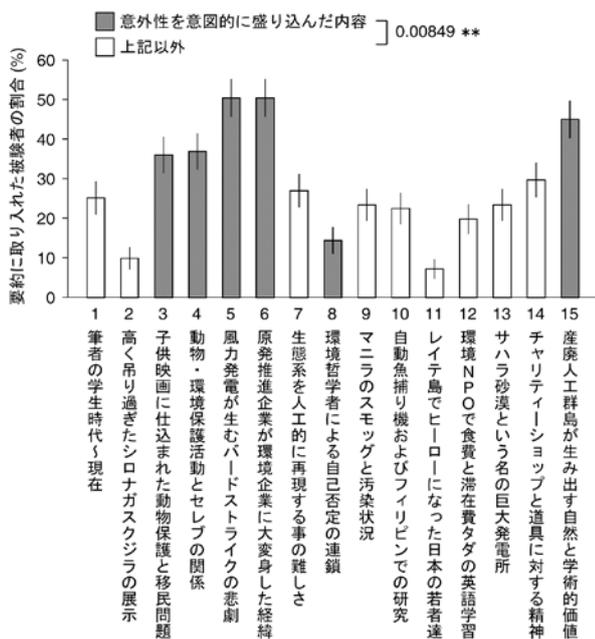


図2 被験者が講義要約に取り入れた内容。意外性を意図的に盛り込んだ内容(灰色)の方が、それ以外の内容(白色)と比べ、講義要約に盛り込まれる頻度が有意に大きくなった。

4. 考察

主成分分析の結果(図1)に極度の偏りが見られなかったことは、学生の興味と比較的多岐に分かれた結果であると考えられる。被験者が興味を持った特定の内容を書き出すのではなく、講義の要約を行うようリ

クエストされたことは、この結果に関係しているだろう。仮に被験者全員が15項目全てを要約に引用したとすれば、図1中で内容を示す点は一点に重なるので、今回の結果は、学生の情報に対する反応にそれぞれ個性が存在すると解釈できる。また今回は被験者である学生が、講義のどこで内容に意識を向けるのか「意外な内容」と「内容の順番」という二つの仮説について検証を行った。統計結果から、学生は「内容の順番」つまり授業の前中後半に関わらず「意外な内容」に意識を向けることが明らかになった(図2)。

もう少し詳細に結果をみていこう。まず図1の主成分分析の結果では横軸(PC1)が大きい右半分のエリアに、教官の考えを含む内容が集中している。これに対し左半分のエリアでは、教官の考えをあまり含めず事実や現状を述べた内容が分布している。従ってこの結果は、たとえ大まかであれ教官の考察や考え方を含めた内容に反応した学生と、物事の事実関係に反応した学生の層が存在することを示している。図1中の右半分に分布する内容1, 3, 7, 8, 10, 15の中でも1, 10, 15という筆者の研究に直接関わる内容は、講義の中の冒頭、中盤、後半と順番としては離れて話されたにも関わらず、近傍に位置している。つまり学生のうち一定の割合がこれらの研究に時間をまたいで注目したことを示している。また、これらの近傍には、バイオスフェア2と呼ばれる人工生態系の実験、科学思想といった科学の話題が位置する。クマのパディントンに関しては、思想的・政治的な内容であるものの、映画の解釈には作り手の意図を読むという憶測が含まれる点で筆者の考え方を伝えたものとなっていた。これに対し、左半分に分布する内容に関しては、フィリピン・レイテ島におけるJICAの活動やイギリスのチャリティショップ、アメリカの環境政策について話したものであり、筆者が現地で聞き出したことをそのままダイレクトに伝えていることから、基本的に筆者の考え方は伝えていない。

教官の考え方を含む情報と、これらを含まず事実関係に近い情報、この2種類の情報の間に学生の選好性、反応の違いが存在する点は興味深い。このような結果が出た理由としては、次のような解釈が考えられる。図1中右側に分布する内容を多く選んだ学生たち

が、研究対象や何かの情報に対する謎解きに関する話に興味を持っており、左側の群を選んだ学生は、情報について教官の考えよりも自分で考えるというスタイルを選んだことを反映している、という可能性である。あくまで仮説の域は出ないものの、このような傾向が少しでもあるならば、学生のどちらの集団にも、潜在的に高い学習・研究の意欲が認められることになる。

一方縦軸であるPC2に関しては、図の上部に自分たちでも実践できそうなことや比較的身近に感じる内容が分布し、下部にはこれらと比較して政治色の強い内容が位置している。サハラ砂漠にソーラーパネルを敷き詰めるという、ソーラーブリーディング計画が上部に位置することを踏まえると、この解釈は不完全であり、他の要因も関わっている可能性が高い。しかし、ブリクジットと環境保全に関する内容3、カリフォルニアの環境政策や環境団体、これらとセレブレティの関係についての内容4～6が他よりも下方に位置することは、政治的な話題を含む内容に一部の学生が反応している可能性を示している。

次に本題となる「学生は意外性のある内容を軸として講義を理解する」という解析結果について述べる。今回の場合、講義内容は60分で話されているため、学生は平均して4分程度の異なる内容を15種類聴講することになる。また、前後の内容同士は、例えばロンドン自然史博物館（内容2）と子供映画を通じた動物愛護およびブリクジット（内容3）が映画の舞台となった博物館で接続され、この内容3とセレブレティ（内容4）はブリクジットが与える動物保護への影響で接続されている。従って今回は、シームレスかつ高速な講義展開から、学生たちは意外性のある情報を抽出したことになる。また、今回は「講義の概要をまとめてください」という問いかけであり「講義の中で印象に残った内容を書いてください」というものではない。これらの条件を考慮した上で、統計的に有意な結果がみられたことは、短時間で多くの情報を目にした場合でも、学生の脳は意外性のある情報に反応し、これらを講義内容の主要部分であると認識していることが予測できる。また、講義内容の順番と学生の反応に、統計的な関連性が見られなかったことは、講義のどの時間帯であっても、意外な内容になると学生の

意識が反応することを示している。人間の脳は通常ではないパターンに反応するとされており（Horstmann and Becker 2011, Horstmann 2015）、今回の結果はこういった脳の性質と関係しているのかもしれない。

意外性を含めた内容の中でも内容8に関してのみ、要約に引用される頻度が小さかった（図1）。地球環境の恒常性を唱えた研究者がその恒常性を否定するかのような、地球の急激な温暖化を予測したことは、少なくとも筆者にとっては意外性に富む内容だった。この内容に対して学生の反応が鈍かった理由はよくわからないが、ガイヤ理論に関して丁寧に説明できなかったことは原因として考えられる。この点に関しては、その意外性が十分伝わるわかりやすい解説を用意して、今後の講義における学生の反応を再度観察したい。

本研究結果は、この先の講義で生かすことができる。講義における意外性の挿入は、より学習効果の高い講義をデザインする上で有効な手段と考えられるからだ。例えば、教官が学生に理解し考えて欲しい内容に意外なエピソードを加えることで、話す情報の伝達力が大きくなる可能性がある。また意外な内容を講義全般に散りばめることで、講義で解説される様々な内容により興味が集まる可能性もある。

今回の結果を見る限り、被験者である学生たちの脳は、講義に対し鋭敏に反応している。その反応にはそれぞれの個性がありながら、学生全体でみると意外なものに反応する、という共通性も同時に存在している。学生が内容の意外性に注目しつつ、講義の全体像を理解しているならば、意外性は授業の味を左右する極めて重要なスパイスである。

5. 結論

講義で話される意外な内容には学生の意識が集まりやすく、これらが講義の概要として認識されるという傾向が統計的に認められた。講義内容の順番によらず、矛盾、議論、対立といった内容のコントラストに学生の知的欲求が刺激されるという今回の結果は「学生がもっと学びたいと感じる講義」を企画する上で大きな意味がある。

また今回のような、被験者に研究目的を意識させないヒヤリングを行うことは、学生の自然な心理動向を

抽出する上で大切である。さらに、選択式のアンケートではなく、学生が自由に記述した文章からテキストマイニングすることで、回答に制限がかからず「学生らしさ」といった教育研究上面白い要素を損なうことなく拾い上げる集計が可能である。今回これに複数の解析を組み合わせ、講義中における学生の意識が奥行きをもって描き出されたことは重要であり、今後も学生心理の分析に活用していきたい。

今回の結果から、講義において「学生に伝えたい部分に意外性を盛り込む」だけで、比較的シンプルに授業効果を高めることができる可能性が示された。

謝辞

熱心に講義を受けると共に教育研究上貴重なデータを提供してくれた宮城教育大学「環境・防災教育b」の受講生、同大学教員キャリア研究機構の齋藤有季さん、研究協力係の鶴岡希望さんにこの場を借りてお礼申し上げたい。本研究は日本学術振興会（24770013, 15K14597, 16H03051）と大和日英基金の研究費を元に遂行された。

引用文献

- Bates, D., Maechler, M., Bolker, B., & Walker, S. lme4: Linear mixed-effects models using Eigen and S4. R package version 1.1-7 (2014).
- Berk, R. A. Multimedia teaching with video clips: TV, movies, YouTube, and mtvU in the college classroom. *International Journal of Technology in Teaching & Learning*, 5, 342 (2009).
- Fisher, R., & Larkin, S. Pedagogy or ideological struggle? An examination of pupils' and teachers' expectations for talk in the classroom. *Language and Education*, 22, 1-16 (2008).
- Gladwell, M. *Blink: The Power of Thinking Without Thinking* (New York, NY: Little, Brown and Co. 2005).
- Hayashi, M., & Goodacre, S. Artificial Islands Created through Industrial Activity Contribute to Environmental Education and Evolutionary Ecology. *Research Bulletin of Environmental Education Center, Miyagi University of Education*, 16, 39-43 (2014).

- Hidi, S., & Anderson, V. Situational interest and its impact on reading and expository writing. *The role of interest in learning and development*, 11, 213-214 (1992).
- Hidi, S., & Harackiewicz, J. M. Motivating the academically unmotivated: A critical issue for the 21st century. *Review of educational research*, 70(2), 151-179 (2000).
- Hidi, S., & Renninger, K. A. (2006). The four-phase model of interest development. *Educational psychologist*, 41, 111-127 (2000).
- Horstmann, G. The surprise-attention link: A review. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1339, 106-115 (2015).
- Horstmann, G., & Becker, S. I. Evidence for goal-independent attentional capture from validity effects with unexpected novel color cues -A response to Burnham (2007). *Psychonomic bulletin & review*, 18, 512-517 (2011).
- Mercer, N. The analysis of classroom talk: Methods and methodologies. *British journal of educational psychology*, 80, 1-14 (2010).
- Team, R. C. R: A Language and Environment for Statistical Computing (2012).
- Titsworth, B. S., & Kiewra, K. A. Spoken organizational lecture cues and student notetaking as facilitators of student learning. *Contemporary Educational Psychology*, 29, 447-461 (2004).
- Webb, N. M., Nemer, K. M., & Ing, M. Small-group reflections: Parallels between teacher discourse and student behavior in peer-directed groups. *The Journal of the Learning Sciences*, 15, 63-119 (2006).
- Yuretich, R. F., Khan, S. A., Leckie, R. M., & Clement, J. J. Active-learning methods to improve student performance and scientific interest in a large introductory oceanography course. *Journal of Geoscience Education*, 49, 111-119 (2001).
- 岩居弘樹 iPad を活用したドイツ語アクティブラーニング. 大阪大学大学教育実践センター紀要, 8, 1-8 (2012).
- 華表宏有, 土井徹, 松田晋哉, & 曾根智史学生による

授業評価とその活用. 医学教育, 18, 251-258 (1987).
亀倉正彦 失敗マンドラを活用したアクティブラーニング授業の失敗事例分析と その知識化-学生の「やる気」を引き出す観点から. NUCB journal of economics and information science, 59, 123-143 (2015).
高木晴夫 ケースメソッドによる討論授業のやり方. 経営行動科学, 14, 161-167 (2001).
中野良哉 学生による授業評価と達成動機の間連. 高知

リハビリテーション学院紀要, 7, 1-9 (2006).
平川浩文, 車田利夫, 坂田大輔, & 浦口宏二 北海道に生息する在来種のクロテンと外来種のニホンテンは写真で識別可能か?. 哺乳類科学, 50, 145-155 (2010).
三島重顕・西山茂 講義内容と学生のモチベーションの関連性 -経済学部事例から-. 九州国際大学経営経済論集, 16, 241-257 (2010).

