

# 橋の構造を題材とした初等国語科目 および総合科目での教育実践

Education Practice of Primary Language Education and Overall Study with Bridge Structures

北海道大学大学院工学研究院 ○正員 田中 岳 (Gaku Tanaka)  
北海道大学大学院工学研究院 正員 佐藤 靖彦 (Yasuhiko Sato)  
足利工業大学 正員 末武 義崇 (Yoshitaka Suetake)

## 1. はじめに

これまでの社会基盤の整備や維持・管理に加えて、自然環境の保全や共生を図るといったように、昨今、社会から求められる土木技術が高度化してきている。さらに、中東や東南・南アジア地域などで、国内企業が土木事業を展開し、業界の国際化も急速に進展してきている。これらに応える土木技術者を安定的に輩出し続けることは、社会が土木工学科（土木系コース）に求めているところである。

一方、大学・工業高等専門学校への受験者の中には、土木工学科への入学を敬遠する傾向が見受けられる。これは全国的な動きのようでもある。実際、都内 C 大学では、高校生を対象に学科説明会を開催したところ、土木工学科の説明会会場を訪れた生徒の数が、他の学科に比べて極端に少なかったとのことである。さらに、一部の高等教育機関を除き、土木工学科（土木系コース）は、大学科コース制による定員割れや、卒業時に情報通信産業やサービス業など、他業種へ就職する状況の中にもおかれている。大学への全入時代到来を控え、学科に関わらず学生獲得が厳しい状況が想定される中、ある大学では、国際学部や国際コースを新設するなどにより、国外を含めた広範囲な地域からの学生獲得に動き出している。また、土木学会においても、時代変化に対応しつつ、技術の継承と獲得のため、生涯にわたる土木技術者の学習継続を重要視し、その学習支援を目指している。その中で、教育企画・人材育成委員会<sup>1)</sup>を発足させ、各教育課程における土木教育の実態の把握にはじまり、土木技術者の教育、学習システム構築を目指し検討している。

（第二著者を除く）著者らは、大学教員であると同時に、当委員会の小委員会、キッズプロジェクト検討小委員会に属し、初等教育課程における土木教育の展開や教育支援の他、将来、土木技術者となりうる児童に対して、土木の仕事（事業）の重要性に鑑みて、これを啓蒙することにも取り組んでいる。

本論文は、大学教員による初等教育課程での土木教育の実践事例を報告するもので、大学教員（あるいは土木技術者）がこれに携わる場合に踏まえるべき点等、課題についても紹介するものである。なお、大学教員や土木技術者による総合的な学習の時間での実践については、多くの事例<sup>2)</sup>が報告されている。しかしながら、本論文での報告のように、国語科目での実践は、著者らの知る限り皆無に近いが、本論文が、その可能性を示唆するものであることを付記しておく。

## 2. 教育実践

### 2.1 対象

本論文では、北海道十勝総合振興局管内の O 小学校において、2010年10月28日、第4学年3クラスの国語授業、および翌月12日、同校第5学年3クラスの総合的な学習授業、計6クラス（約180名）を対象に、ク

ラス単位での1時間（45分）の授業1回、計6回実施した。

### 2.2 目標と指導案

新学習指導要領<sup>3)</sup>によると、第3学年および第4学年の国語科目の目標（要約）として、相手や目的に応じて、調べたことなどを話す能力と、聞く能力や話し合う能力の育成、また、調べたことなどを文章に書く能力や読む能力を育むことが挙げられている。その中、第4学年の国語教科書<sup>4)</sup>では、説明文として「アーチ橋の仕組み」が取り上げられている。一方、総合的な学習とは、課題設定も含め主体的に学習に取り組み、問題解決能力の醸成を図ることなどを目標とする科目で、各学校がこれを踏まえて学習時間の目標と内容を定めるものである<sup>3)</sup>。

本論文における教育実践の中では、学習指導要領に掲げられた上記の目標を踏まえ、橋梁構造物における材料・形の違いと強さを題材として、学習時間の中の目標を以下の三つ定め、橋桁の模型に載荷する実験教材と指導案（表-1）を作成した。

- 目標 1) 学習者の身近にある土木の仕事（事業）を紹介し、橋梁構造物を題材として、土木に対する学習者の新たな“気づき”を期待する。
- 目標 2) 橋梁構造物を題材として、材料・形の違いと強さについて理解し、その後の学習者自身の主体的な学習（調べる、読む、書く、話す能力の醸成）を導く。
- 目標 3) 橋づくり（ものづくり）にとって重要なことを考える。

指導案（表-1）の作成にあたり、学習者が、“予想する”、“ためす”、そして“理由を考える”という行為に配慮した。

### 2.3 教材と内容

授業では、写真、図表等を用いて指導案（表-1）に対応したパワーポイント（PPT）資料を作成し、使用した。図-1は、その一部を抜粋したものを示している。

表-1に示すように、授業は大きく三つの部分に構成されている。目標1の達成を狙った、土木の仕事（事業）の紹介、目標2に対して、予備の実験および実験-1、さらに目標3のための実験-2である。実験における模型の橋桁は、縦19.5cm×横1.5cmの厚紙と、同程度の大きさ、厚さのステンレスの板、A6サイズ（縦14.8cm×横10.5cm）のケント紙にて作成し、重りには丸ワッシャーを用いた。授業形態としては、講義の他、グループ最大4名、一クラスを8～10グループに分け、グループ毎に実験、討論（話し合い）をおこなうこととした。なお、予備の実験での模型①は、A6サイズのケント紙を縦長に三等分したもの、実験-1での模型②、③、④は、ケント紙を図-1（PPT資料）に示すように加工したものである。

表-1 活動内容とその時間

時間	活 動
3分	<ul style="list-style-type: none"> <li>・自己紹介.</li> <li>・「土木とは。」を問う. 社会基盤の整備・維持に携わる土木の仕事を解説.</li> <li>・モナリザの絵から, レオナルド・ダ・ヴィンチ橋(アーチ橋)について説明.</li> <li>・身近な橋を紹介. “皆が目にする橋”, “皆が渡っている橋”にはいろいろな形があることを思い起こさせる.</li> <li>・「橋づくりに必要なことは。」を問う. 丈夫(安全)さ, 強さが必要.</li> </ul>
4分	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「ステンレスと紙. 皆ならどちらで橋を渡す。」と問う. 材料の違いによる強さ.</li> <li>・“紙だからといって弱いのか”, “どんな形でも同じ強さなのか”が今日のテーマ.</li> <li>・模型の作成. 模型をのせる台(辞書)の準備.</li> </ul>
3分	<p>【予備の実験】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・模型①にのる重りの数を予想.</li> <li>・重りをのせてためし, “曲がる”・“たわむ”を橋が壊れたとして, その様子を観察.</li> </ul>
25分	<p>【実験-1】 桁の断面を変えた模型</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・どの模型が一番強いかな予想.</li> <li>・重りをのせてためし, 結果について, その理由を考える.</li> </ul>
5分	<ul style="list-style-type: none"> <li>・“アーチ橋”をつくることから, “ものづくり”に大切なことを考える.</li> <li>・“何のため”, “どんなもの”, “どんな材料”, “どんな形”につくるのかを“考えること”の大切さを?</li> <li>・“切り出した石”で橋をつくるなら, 石をどのように積めば良いのか?</li> <li>・圧縮により石が落ちないようにする. アーチ橋の誕生.</li> <li>・“考えること”の大切さについて考える.</li> </ul>
5分	<p>【実験-2】 アーチの実験(時間があればおこなう.)</p>



図-1 授業にて使用したパワーポイント資料(抜粋)

### 3. 考察

ここでは, 前章にて述べた教育実践に対して, その目標の達成度について考察する. それらを図るため, 本教育実践においては,

- 学習者からの感想
- 授業の録音
- 授業のビデオ録画
- 担任教諭との意見交換

を実施した. a)学習者からの感想は, 授業時に配布したワークシート(図-2)により受けた. b)授業の録音については, 実践した2010年10月28日, 翌月12日の両日も全てのクラスに対して実施した. また, c)ビデオ録

画については, 実践した両日も最後のクラスに対して, 計2回おこない, 実践終了後に, 各学年のd)担任教諭との意見交換を実施した. 本論文では, 主に, a)学習者からの感想を含むワークシートの記載内容とd)担任教諭との意見交換の内容を報告するものである.

実践終了後, 第4学年においては, 未回答を含め各々のクラスから32名(2組), 32名(1組), 32名(3組)の計96名の学習者からワークシート(2頁全部または一部)を回収した. また, 第5学年については, 34名(2組), 32名(1組), 33名(3組)の計99名の学習者よりワークシートを回収した. 表-2は, 実験-1の3)に対する内容と感想について, その原文(例)を示したものである. ワークシートの記述内容を検討した

平成 22 年 11 月 12 日

### 材料・形と強さ ～もの(橋)づくり～

学年 \_\_\_\_\_ 組 \_\_\_\_\_ さま

**1. 予備の実験(よびのじっけん)**

1) 模型①にのる重り(丸ワッシャー)の数を予想してみよう。 個

2) いくつの重りがのるかためしてみよう。 個

3) 重りをのせるとどんな形になりましたか？絵や文章で説明してみよう。

**2. 実験-1**

1) 三つの模型(模型②、模型③、模型④)、それぞれの模型にのる重りの数を予想してみよう。

2) それぞれの模型に重りをのせてみよう。

模型	②	③	④
予想	個	個	個
ためた結果	個	個	個

3) 予想と、ためてみた結果は同じになりましたか？どうしてなの？考えてみよう。

**3. もの(橋)づくり**

もの(橋)づくりに大切なことを考えてみよう。

**4. 実験-2(※ 時間があるとき)**

模型②と模型⑤(アーチ)のどっちが強い？ためしてみよう。

模型	②	⑤
予想	/	
ためた結果	(実験 1の結果) 個	個

**感想**

図-2 ワークシート

結果、多数の学習者は楽しく授業に臨み、模型の橋桁の材料、形の違いと強さについて理解した。しかしながら、橋桁の断面形状の違いが、なぜ曲がり(たわみ)と関係するかを示し、理解させるまでには至らなかった。ただ、少数の学習者には土木の仕事(事業)への関心を与え、学習後に自発的に橋を“調べる”動機づけを与えられた。一方で、担任教諭との意見交換の場で、

- “楽しかった”, “面白かった”で終わっていないか。
- 材料(紙)を三等分に折るのは難しい。
- PPT 資料は、出しているも読まない。一緒に読みながら授業を進める、目の前で模型と一緒に作る方が良い。のように、初等教育に携わる場合の注意点が指摘された。特に、後の二点は、授業の進行に影響を与え、今回の教育実践では実験-2 が実施できず、目標 3 の未達成へとつながった。しかし、国語科目でも対応できる教育内容との意見があった。(実際、その後の授業展開につながったと、担任教諭から報告を受けている。)

学習者からの感想と担任教諭からの意見を踏まえると、今回の教育実践によって、目標 2 の概ねの達成と、目標 1 については、その達成の可能性が認められた。

#### 4. まとめ

本論文では、大学教員による初等教育課程での教育実践の事例を報告し、初等教育に携わる場合に踏まえるべき注意点等について述べた。その中で、橋梁構造物を題材として、国語科目での初等教育支援の可能性が示唆されたといえる。今後、教材に改良を加えながら、効果的な初等教育の支援とその実証に取り組む予定である。

**謝辞:** 学校関係各位に対して、教育実践の貴重な機会とご意見を賜りましたこと、この場を借りて深謝致します。また、キッズプロジェクト検討小委員会(末武義崇委員

表-2 ワークシートへの記載例(原文)

実験-1 3)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ためたらすべてはずれた。</li> <li>● さわってみると(4)ががんばりだった。足がついていたのでじょうぶだったと思います。</li> </ul>
感想	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 実験が楽しかった。どうい橋がじょうぶかがわかった。</li> <li>● 紙でもかたちをかえればつよくなるとわかってよかった。</li> <li>● 土木がとてみたいせつだとゆうことがわかりました。</li> <li>● これから橋をよく見て、アーチ橋になっているか、見てみます。</li> </ul>

長、宇井正之幹事長(建設技術研究所)においても、教材の検討など、多くのご助言を賜りましたこと、この場をかりて、記して謝意を表します。

#### 参考文献

- 1) 土木学会教育企画・人材育成委員会: [http://committees.jsce.or.jp/education/system/files/ed19-20\\_0.pdf](http://committees.jsce.or.jp/education/system/files/ed19-20_0.pdf).
- 2) 例えば、安田浩二、藤原浩巳、丸岡正知: コンクリート分野における小学校の総合学習の授業例、土木学会第 61 回年次学術講演会講演概要集(CD-ROM), CS01-0016, 2006.
- 3) 文部科学省: 新学習指導要領, [http://www.mext.go.jp/a\\_menu/shotou/new-cs/youryou/index.htm](http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/youryou/index.htm).
- 4) 木下順二, 今西祐行ほか 40 名: ひろがる言葉, 小学国語 4 下, 教育出版, pp. 8-19, 2009.