

すごろくを用いた教育ツールによる 港湾設計の魅力発信

株式会社日本港湾コンサルタント 東京支店 設計部 たかはし ゆい
高橋 由衣

1. はじめに

我が国の建設業への入職者数は、20年前と比較し約60%減少傾向にある。また、建設業における技術者のうち60歳以上の割合が全体の約4分の1を占めており、10年後にはその大半が引退すると予想され、さらに技術者の減少が見込まれる（図-1）。そのため、若手入職者の確保および育成が今後もより重要な課題となってきている。

以上の背景を踏まえ、若手技術者を確保するための手段として、土木分野への興味・関心を得ることに着目した。普段触れることのない土木分野への興味・関心を得るための教育ツールのポイントは、親しみやすく、気軽に取り組める手軽さが

あるとともに、教育ツールを通じて能動的に学びたくなる工夫が盛り込まれていることである。前記のような教材として、今回はボードゲーム形式での教育ツールを開発した。

ボードゲーム形式の土木分野の教育ツールには、防災・減災を学ぶもの²⁾、土木技術者の人生をテーマとしたもの³⁾、さらにはゲームを通じて身近な仕事の擬似体験ができるもの⁴⁾が存在する。今回は、建設コンサルタントにおける「比較検討」の擬似体験が可能な、ボードゲームを組み込んだ授業形式での教育ツールを開発した。

開発した教育ツールでは、「建設コンサルタントの仕事を擬似体験」をテーマとし、防波堤の設計体験を行う。具体的な防波堤の断面案を実際に自分で作成し、その防波堤がたどる不確実な運命を“すごろく”によって体験する。すごろくの後は、港にとってメリットが大きいと感じた防波堤の機能や、こうすれば港にとってさらに良い防波堤になると考えたポイント等をまとめて、反省会を行う。これにより、コンサルタントの「設計→提案→再考」をゲーム形式で簡易的に擬似体験できる教育ツールとした。

この教育ツールの狙いは、専門知識の紹介・定着ではなく、土木事業のやりがいと魅力を伝え興味・関心を得ることであり、結果として将来の担い手確保につながると考えた。



図-1 建設業における年齢階層別の技術者数¹⁾

2. 開発した教育ツールの内容

本章では、開発した教育ツールの内容について概説する。

(1) 教育ツールの流れ (図-2)

すごろくゲームを行う前に、防波堤の断面案を三つ作成し、その中の最も良いと考える断面を決めてプレゼンを行う。決めた防波堤に対してすごろくを行い、すごろくに設定されたイベントに応じて、被害や利益が生じることを体験する。

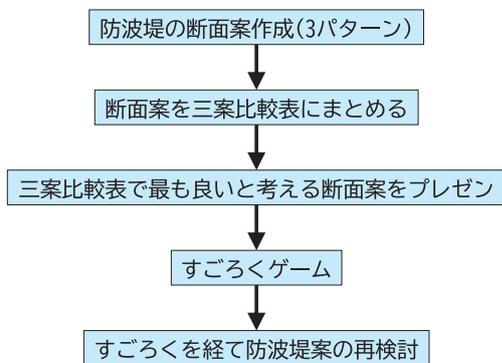


図-2 教育ツールの流れ

(2) 防波堤の断面案を作成

断面案作成の擬似体験を可能とするため、次のような手順で断面案を考える。

- ① 防波堤の制約条件を設定 (施工期間：7年, 概算工事費：800億円)。
- ② 防波堤の基本断面を用意 (図-3)。
- ③ 防波堤の付加機能を5種類, それぞれ効果の大小で2種類に分け合計10種類を用意(図-4)。

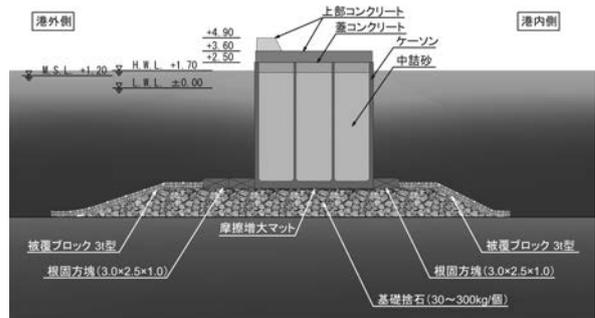


図-3 基本断面

① 天端高の確保

…上部工嵩上げ

効果の例：静穏度がより高くなる

大…施工期間：0年9カ月
概算工事費：65億4千万円
小…施工期間：0年6カ月
概算工事費：22億1千万円

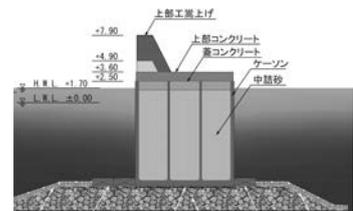


図-4 付加機能の例「付加機能①上部工嵩上げ」

④ 基本断面に付加機能を組み合わせて、防波堤案を作成。

また、基本断面および付加機能にも、それぞれ必要な施工期間と概算工事費を事前に設定した(表-1)。比較断面案は、①で決められた制約条件を超えないように作成し、断面のメリット・デメリットも合わせて考えた上で三案比較表を整理する(表-2)。これにより、実際の港湾設計における「構造比較検討」に近い体験を可能にした。

また、作成した三案比較表について6名程度のグループで議論し、一つの案にまとめてプレゼンを行うことで、コンサルタントにおける「提案」についても擬似体験を可能にした。

表-1 基本断面, 付加機能の設定概算工事費と施工期間

基本断面	概算工事費		施工期間	
	大	小	大	小
基本断面	448億7千万円		3年11カ月	
付加機能① 上部工嵩上げ	65億4千万円	22億1千万円	0年9カ月	0年6カ月
付加機能② 低炭素化消波ブロック	192億8千万円	123億0千万円	0年8カ月	0年6カ月
付加機能③ 耐津波機能	218億1千万円	104億0千万円	1年6カ月	0年11カ月
付加機能④ 親水機能	80億2千万円	38億1千万円	0年6カ月	0年3カ月
付加機能⑤ 生物共生機能	122億1千万円	78億1千万円	0年9カ月	0年6カ月

表-2 三案比較表の内容

	案1	案2	案3
標準断面図			
概要	断面の特徴や追加した付加機能について記載 (案1の例: 耐津波機能で災害対策をしつつ、水産業活性化のため生物共生機能を追加した)		
概算工事費	基本断面+付加機能においてかかる工事費の合計額を計算 (案1の例: 基本断面 448.7 億円+付加機能②小 123 億円+③小 104 億円+⑤大 122.1 億円= 797.8 億円)		
施工期間	基本断面+付加機能においてかかる施工日数の合計を計算 (案1の例: 基本断面 3年 11 ヵ月+付加機能②小 6 ヵ月+③小 11 ヵ月+⑤大 9 ヵ月= 6年 1 ヵ月)		
メリット	この防波堤が港にもたらすと考えられるメリットをまとめる (案1の例: 生物共生機能があるため漁港としての利益が増える。低炭素材料の消波ブロックが環境対策になる)		
デメリット	この防波堤の弱点や「もっとこうしかった」と考えたポイントをまとめる (案1の例: 船舶の係留の安定性確保のために上部工を高上げたかったが、工事費が足りなかった。漁業が盛んな港のため不安が残る)		
総合評価	3つの断面に対して、◎○△で評価を付ける		

(3) すごろくゲーム

すごろくのマスは、作成した防波堤がたどる事象について金銭のやり取りを交えて表現した(図-5)。具体的には、「ブルーカーボン増強に向けて藻場を拡大」のマスでは、対策費として20億円を支払い、「養殖のりの生産量が例年の2倍になった」のマスでは、対策済みならボーナス100億円がもらえる。止まったイベントの収支を記録し、ゴールにたどり着いたときの所持金額の大小で勝敗を決める。

止まるマスによっては、(2)で作成した防波堤の付加機能に応じて収支が変わるようにした。また、付加機能の大小によって収支の大小にも変化が付きよう、ルールを設定した。これにより、追加した付加機能に対して、どんなメリットとデメリットがあるかを具体的にイメージすることを可能とした。

また、マスのイベントの内容には、港湾で近年注目されている「気候変動適応策」や「粘り強い構造」等のトピックスを盛り込み、教育ツールとしての機能も充実させた。

(4) 防波堤案の再検討

すごろくを経て、防波堤案の再検討を行う。効

表-3 再検討案作成の例

- グループ案で追加した付加機能
 - ②小, ③小, ⑤大
- 港にとって効果的と感じた付加機能についての考察
 - ⇒台風や津波による被害を受けるマスに止まったが、③耐津波機能のおかげで被害が少なく済んだ。
- 追加すべきだったと考えた付加機能について考察
 - ⇒船舶受け入れ量の増加のマスに止まったため、静穏度を確保するために①上部工高上げは追加した方がより良かったと考えられる。
- 上記をふまえた再検討断面案
 - ①大, ②小, ③小, ④小
- 再検討案の理由
 - ⇒⑤生物共生機能を入れたことによるメリットがあるマスに止まらなかったためなくし、その分の工事費で①上部工高上げと④親水機能を追加した。近年はCO₂排出量削減の取組が目ざされているため、②低炭素化消波ブロックは引き続き追加した。台風による潮位上昇や船舶受け入れ量の増加等に対応できる①上部工高上げは追加すべきと考えた。
 - この港は水産業が盛んだが、港の特色を伸ばすだけでなく、港の安全を守る機能を充実させることが第一に重要であると考えた。

果的だった付加機能、入れておくべきだった付加機能を整理し、再検討案を作成した(表-3)。

これによって、コンサルタントにおける提案後の再考について、ゲームを通じて体験することが可能となった。

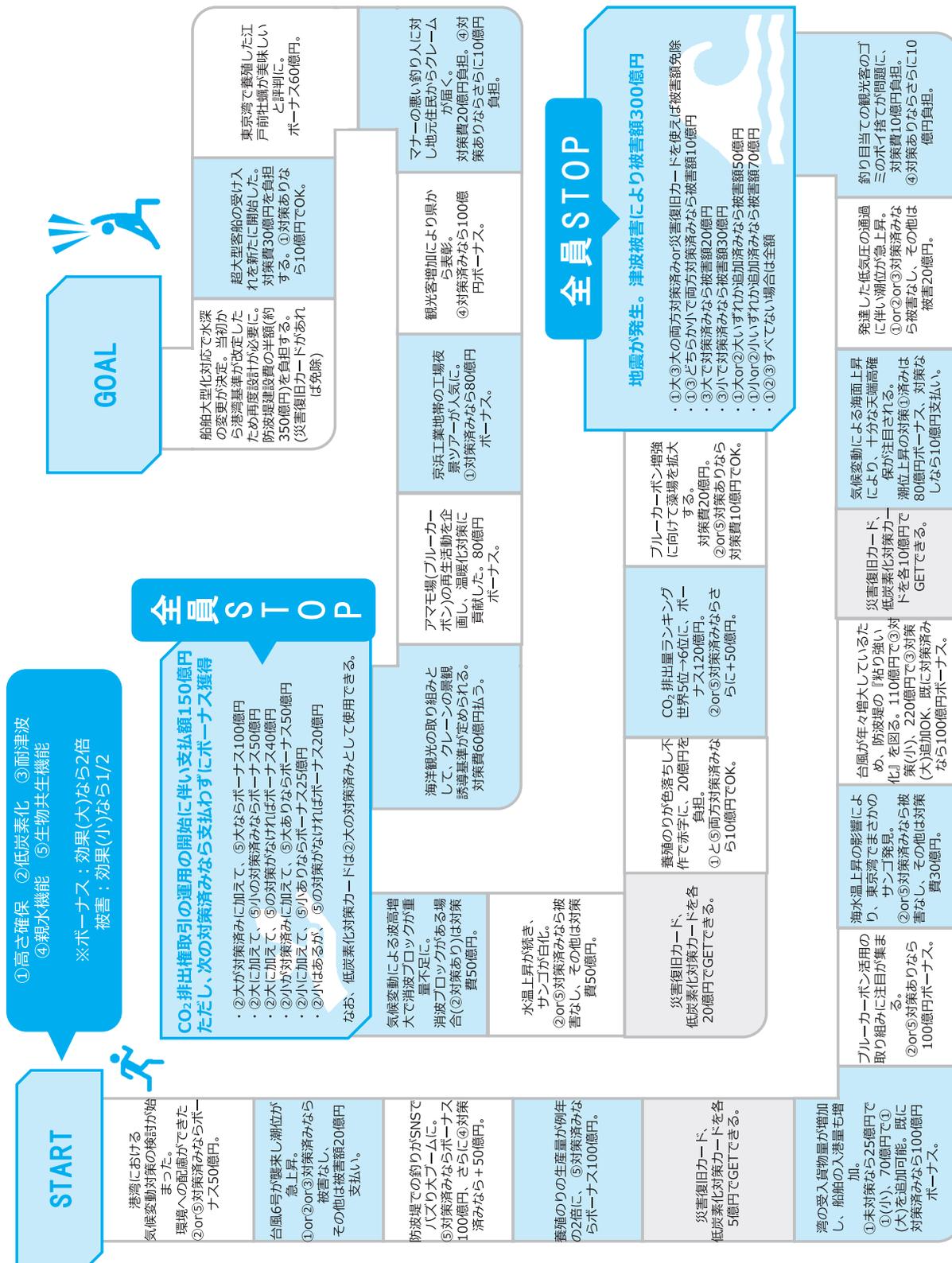


図-5 作成したすごろく

3. 授業での実施後のアンケート結果

この教育ツールは、東京理科大学創域理工学部社会基盤工学科の3年次の授業で初めて実施された。授業後、学生84名に行ったアンケートの結果を次に示す。

質問①の回答結果より、港湾分野への興味・関心の獲得がうかがえた(図-6)。また、質問②の回答から「建設コンサルタントの仕事内容」についての認識の拡大や、それに伴う興味・関心の獲得もうかがえた(図-7)。

質問③は、すぐろくの満足度についてだが、「どちらでもない」、「不満」が約30%を占めた(図-8)。その理由として、質問④では「ルールや内容の分かりづらさ」、「進行の悪さ」が挙げられている(図-9)。よって、今後の教育ツール開発に際しての課題を次の章でまとめる。

4. 今後の課題

学生へのアンケートを参考に、本教育ツールに対する今後の課題として、次の二つを考えた。

(1) ルールが複雑ですごろくの進みが悪く、ゲームとしての面白みに欠ける

防波堤断面案を作成する際、付加機能に大小2種類を用意したことで、工事費・工期との調整の難しさを表現したが、すぐろく内での収支との関係性が複雑で分かりづらく、すぐろくゲームとしての面白みが薄れてしまった、という意見がアンケートに挙がった。また、作成した防波堤断面がまったく同じになる学生が続出した点でも、残念がる声が挙がった。

そのため、すぐろくの内容は今よりもシンプルに、ゲームの進行がスムーズに進むよう、マスのイベントを改良する必要がある。また、防波堤作成時には、考える人に柔軟性を持った発想をして

①港湾の分野について、この授業を受ける前と後で印象が変わりましたか？

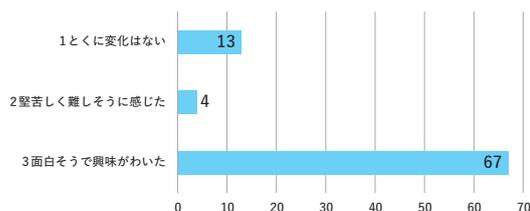


図-6 質問①港湾の分野についての印象

②この授業で興味が持った内容について教えてください。(複数回答可)

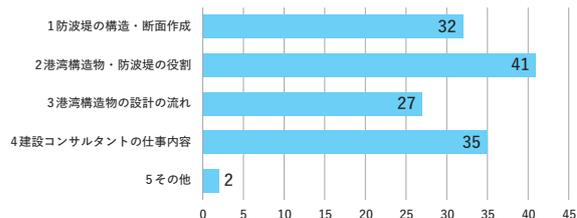


図-7 質問②興味が持った授業の内容(複数回答可)

③すぐろくの満足度を教えてください。

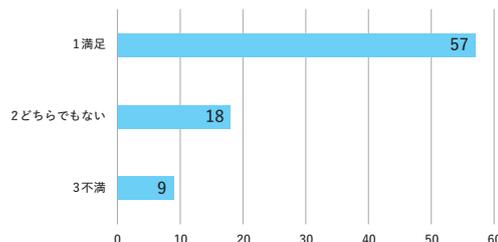


図-8 質問③すぐろくの満足度

④③の質問で3を選んだ方に質問です。具体的に不満なところはどこですか。(複数回答可)

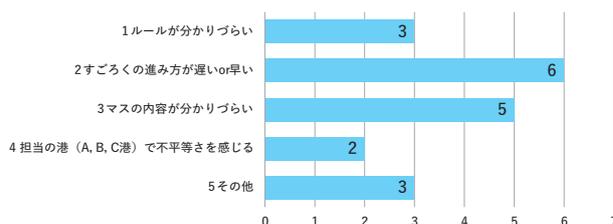


図-9 質問④すぐろくで不満だった点(複数回答可)

もらえるよう、ルールを調整する必要がある。

(2) すぐろくの内容に現実との齟齬が生まれる

ゲーム形式で作成するにあたり、すぐろくに記載する内容は現実と比較して省略・簡素化されたものになっている。すぐろく内には付加機能の追加や強化ができるイベントも含まれているが、防波堤完成後に付加機能の追加、強化は現実では起

こり得ない事象のため、現実と乖離していると捉えられる。

教材として活用するにあたり、現実と内容が極端に乖離しないようルール設定やすごろくのイベントは内容を精査し、不適切な理解や誤解を生まれないよう、さらに工夫を重ねる必要がある。

5. おわりに

土木事業の特徴として、時間や空間のスケールが他産業と比べ圧倒的に長く大きいこと、それにより将来の不確実性が多く、唯一絶対の正解がない、ということがある。そんな中で利用者の最善を考えることが土木事業の難しさであり、やりがいを感じる魅力と言える。

今回作成した教育ツールにおいて、実際に考えた構造物が直面する不確実な事象をすごろくを通じて体験することで、先の不明な未来に向けて利用者の「最善」を問いながら正解のないものを作り上げる、土木事業の難しさと面白さを伝えたいと考えている。

今回は対象構造物が防波堤のため、港湾分野に関する内容となったが、構造物を変えることで、

港湾に限らずさまざまな土木事業について同様の取組が可能と考えられる。また、教育ツールの流れやルールを調整することで、小・中学生など土木の学問に一切触れたことがない人にも楽しんで学んでもらうツールとして、今後展開が可能であると考えている。

お堅いイメージが付けられている土木分野において、さまざまな世代にその魅力を伝える架け橋として、このようなゲーム形式の教育ツールを活用していきたい。それを通じて土木分野への興味関心の獲得、そして将来の担い手確保につなげたい。

【参考文献】

- 1) 中央建設業審議会・社会資本整備審議会産業分科会 建設部会 令和5年審議 第1回基本問題小委員会 配付資料1：建設業をめぐる現状と課題, 2023.5
- 2) 特定非営利活動法人プラス・アーツ 防災すごろくゲーム「GURAGURA TOWN」
<https://plusarts.theshop.jp/items/11299750>
- 3) 常陽建設株式会社ホームページ「土木人生ゲーム」
https://www.joyokk.com/pages/72/detail=1/b_id=510/r_id=67/
- 4) 特定非営利活動法人6時の公共「僕らの基地がほしんだ」
<https://bokukichi.pm6lp.org/>