

# 令和6年度土木学会中部支部調査研究委員会 事業内容報告

## カーボンニュートラル実現に向けて社会変革を考える教育方法の検討委員会

代表者 岐阜工業高等専門学校 環境都市工学科 角野晴彦

### 1 目的

令和5年度の本委員会では、近い将来産業界を担う人材、産業界の技術者を対象にCN教育コンテンツの開発を進めている。CN教育コンテンツには、港湾における土木事業を含む社会基盤整備を取り上げた独自の課題解決型授業（PBL、Project (Problem) Based Learning）を用い、年代毎、加えてそれに連続性を持たせるように開発となっている。令和6年度の本委員会の目的は、これまで開発したCN教育コンテンツを実践し、CN教育の普及と本教育方法の評価とブラッシュアップによって波及性を増す。

### 2 活動実績

4～6月:これまで開発してきたPBLについて、対象者、時間、難易度を柔軟に変更できるように改良した。PBLの実施（試行）のため、各委員やその研究ネットワークの学校関係者、行政等に実施の可能性を問い合わせた。

7月17日:岐阜県某中学校にて、角野委員長が中学1・2年生を対象にPBLを実施した。

11月21日:A高専にて、角野委員長、菊委員が高専4年生を対象にPBLを実施した。

11月26日:B高専にて、角野委員長が高専4年生を対象にPBLを実施した。

1月6日:C大学にて、松本副委員長が大学2・3年生を対象にPBLを実施した。

6～2月:PBLを評価するための準備、PBL実施後のデータ整理を進めた。PBL評価の検討は、適宜、市坪幹事と打合せ、検討しながら進めた。

3月7日:土木学会中部支部研究発表会にて、各委員への報告を兼ねて成果を発表した。

### 3 開発する教育方法の概要

我々は、仕事においてカーボンニュートラル（CN）を考えるための短時間の課題解決型授業（PBL）の開発を進めている（8外部発表1）。本PBLの対象は、進路を考える高専生から社会人である。一般的なPBLは、実施に長期間を要する。本PBLは、PBLを短時間で実

施するために、ファシリテーションを用いる。本PBLは180分版で開発を始めたが、より授業時間の短いPBLのニーズがあった。本報告は、90分版（11月21日）と180分版（11月26日）のPBLについて、まとめる。

### 4 PBLの設計

本PBLの構成、90分版と180分版の予定時間を表1に示す。本PBLの課題は、港湾付近の土地を利用し、船舶の排熱の有効利用を目指す事業を実現させるための行動計画の作成である。この事業は、ビニールハウスを温める際の燃料を船舶からの排熱に置き換えた農作物の栽培である。受講者は、自身が属する業種の立場で課題解決に取り組む。受講者は、学生であるため、建設関係の業種を演じて課題解決に取り組む。班の人数は、4～5人である。

### 5 PBLの実行

本PBLの受講者の情報を表2に示す。A、B高専の学

表1 本PBLの構成と時間

構成	予定時間(分)			
	A高専 90分版	B高専 180分版		
知識導入	10	25		
話し合いの準備	5	15		
情報収集・計算	5	20		
休憩		10		
課題解決	説明	4	4	
	原因の	発散	13	16
		収束	7	9
ファシリ テーション 会議	解決策の	発散	24	40
		収束	7	14
	行動計画作成	5	9	
事後調査	10	15		

表2 PBLの受講者の情報

土木系第4学年	A高専	B高専
授業時間	90分	180分
人数	33人	44人
CNという単語の認知度	65%	83%

生の CN という単語の認知度に差があった。

知識導入は、講義形式とした。180 分版の講義内容は、CN、ファシリテーション、PBL、港湾の役割、CN ポート、港湾の排熱とした。90 分版の講義内容は、180 分版から CN の一部と PBL を除いた。

180 分版の情報収集・計算は、船舶の排熱の有効利用を目指す事業の選択、この事業による CO<sub>2</sub> 排出削減量と利益の計算、利用できるとする土地面積の計算とした。90 分版の情報収集・計算は、利用できるとする土地面積の計算を除いた。

課題解決は、問題解決型ファシリテーションを実施した。問題解決型ファシリテーションは、課題の原因と解決策を明確にし、行動計画を作成する技法である。90 分版の課題解決は、180 分版と比較して、解決策の発散で用いる視点を減らし、原因と解決策を収束させる時間を短縮した。

## 6 PBL の評価

### (1) 理解度

事後調査で、授業内容の理解度を測る問いを設定した。問いの内容、90 分版と 180 分版の正答数の関係性を、表 3 に示す。回答形式は、正誤判定とした。正答率は、90 分版と 180 分版どちらも問 a~d の全ての回答で 80% を超えた。

それぞれの問いの正答者数と回答者の所属に対して、カイ二乗検定を実施した。問 a、c、d の正答者数と回答者の所属のカイ二乗検定の結果は、 $p > 0.05$  であり、5%水準で有意でない。問 a、c、d の 90 分版の正答率は、それぞれ 85%、94%、97%、180 分版の正答率は、81%、93%、98% である。カイ二乗検定の結果より、90 分版と 180 分版の間には、問 a、c、d の正答者数に有意差はない。問 b の正答者数と回答者の所属のカイ二乗検定の結果は、 $p < 0.05$  であり、5%水準で有意である。問 b の 90 分版の正答率は 100%、180 分版の正答率は 88% である。カイ二乗検定の結果より、90 分版と 180 分版の間には、問 b の正答者数に有意差がある。

### (2) 本 PBL の評価

事後調査で、CN と討議(グループディスカッション)の印象に残った割合の問いを設定した。その結果を図 1 に示す。90 分版、180 分版どちらも、中央値に近い 1/2 の範囲が討議の方が高い。受講者は、討議の方が印象に残っている。90 分版と 180 分版を比較すると、

表 3 理解度を測る問いの内容と 90 分版と 180 分版の正答者数の関係性

問	カイ二乗検定結果
a CNは、1000年間でのCO <sub>2</sub> の排出量と吸収量を等しくすることである。	$p > 0.05$ 有意でない
b 木は考えて燃やせば、CNに貢献できる。	$p < 0.05$ 有意である
c ファシリテーションを用いた課題解決は、最適な結論を必ず出せる。	$p > 0.05$ 有意でない
d ファシリテーションは、限られた時間で会議を進められる。	$p > 0.05$ 有意でない

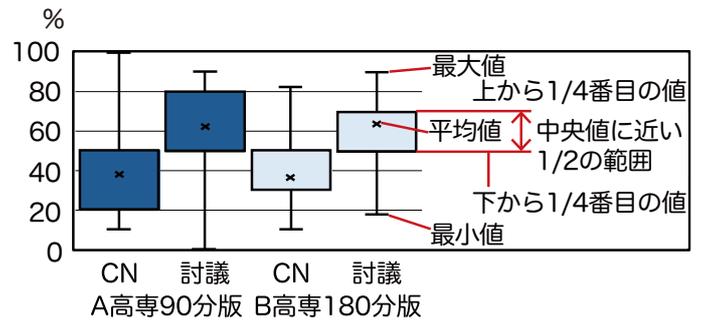


図 1 本 PBL の印象評価

90 分版の方が、中央値に近い 1/2 の範囲、最大値から最小値までの範囲ともに広がっている。中央値に近い 1/2 の範囲は、より討議の方が高く広がっている。90 分版の方が、受講者間の印象の残り方の差が大きく、討議の印象が強いと言える。90 分版の討議の時間は、180 分版よりも 32 分短い。

事後調査で、CN の授業内容の難易度の問いを設定した。回答は、5 段階である。1、2 番目に多い回答は、90 分版では、やや簡単 36%、やや難しい 30%、180 分版では、やや難しい 44%、どちらももない 26% であった。90 分版と 180 分版では、受講者の CN の難易度の感じ方に差がある。

事後調査で、ファシリテーションを用いた討議の進め方の満足度と、結果の納得感の問いを設定した。回答は、5 段階である。90 分版と 180 分版ともに、満足した、納得したという肯定的な回答が 80% を超えた。

### (3) 仕事による CN への寄与

事前調査で CN に関するキーワード、事後調査で CN に寄与する方法の問いを設定した。KH coder を用いて、90 分版の結果で描いた共起ネットワークを図 2 に示す。事前調査よりも事後調査の方が、単語数が増加している。事後調査の単語には、演じた業種の業務内容

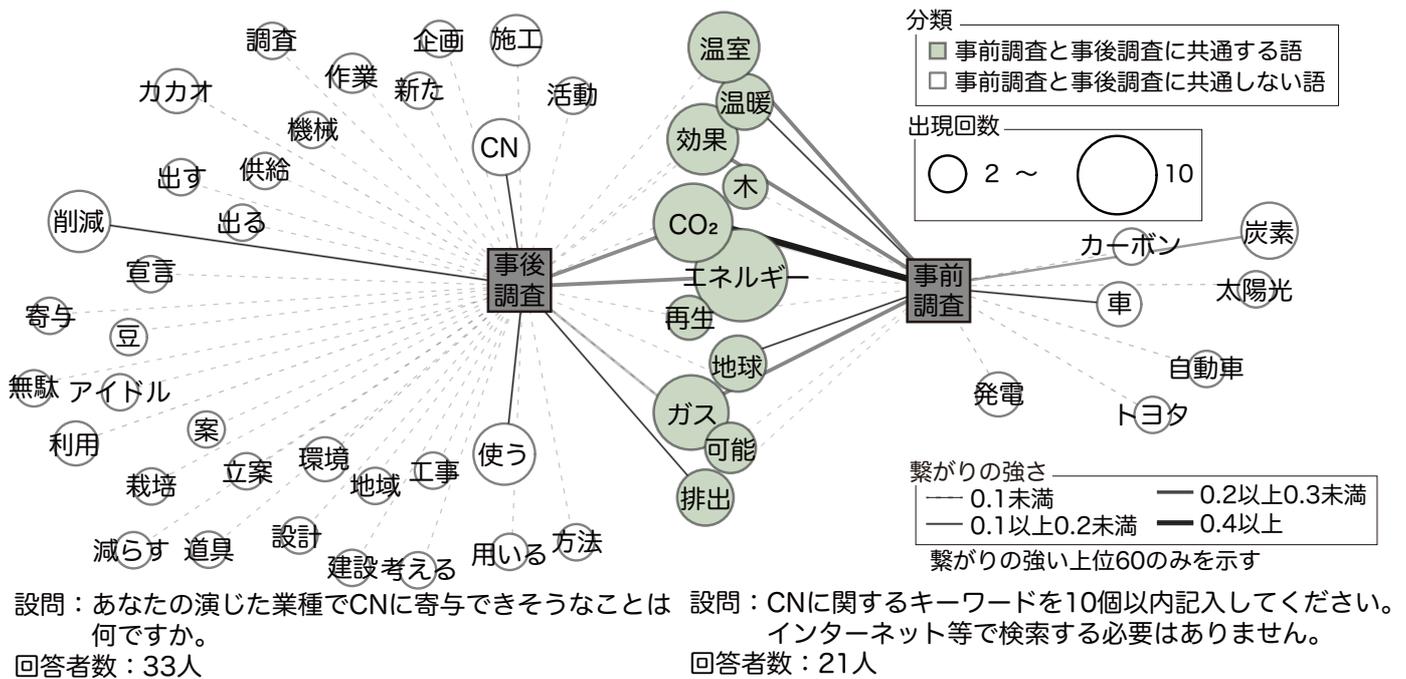


図2 90分版の事前調査と事後調査による共起ネットワーク

に関する単語（設計、施工等）や討議で得られたアイデア（アイドル、カカオ等）が示されている。180分版でも同様の傾向が見られる。受講者は、討議でCNと業務内容や他の事柄を繋げて考えられたと言える。

間教育方法の開発、(独) 国立高等専門学校機構、環境報告書 2024、p. 22

## 7 まとめ

本研究は、仕事においてCNを意識するためのPBLを開発、実施、評価した。90分版と180分版どちらも、本PBLの受講により受講者は、討議に満足、納得しながら、CNを理解し、仕事とCNを繋げて考えられるようになった。

本PBLは、委員会を通して、その活動を様々な方へ知って頂き、ニーズや評価を得たことによって、教育方法をブラッシュアップできた。

## 8 外部発表

- 1) 神宮司琉羽、角野晴彦、松本嘉孝、市坪 誠、仕事においてカーボンニュートラルを意識するための短時間教育法の開発、土木学会第79回年次学術講演会、CS1-01、2024. 9. 5、優秀講演者賞受賞
- 2) 神宮司琉羽、川端 光昭、角野晴彦、松本嘉孝、市坪誠、仕事でカーボンニュートラルを考えるための短時間PBLの開発と評価、令和6年度土木学会中部支部研究発表会、VII-09、2025. 3. 7
- 3) 角野晴彦、神宮司琉羽、松本嘉孝、市坪誠、カーボンニュートラルと社会変革を意識するための短時