

土木計画学における地球温暖化対策研究の方向に関する一考察

香川大学 正会員 ○紀伊 雅敦
 香川大学 正会員 梶谷 義雄
 香川大学 正会員 玉置 哲也

1. はじめに

本稿の目的は、土木計画学における地球温暖化対策研究について問題を提起し、今後の方向についての試行的な議論に資することである。近年頻発する激甚な気象災害は、地球温暖化や気候変動との関連が認識されているものの、土木計画分野における災害対策の文脈での地球温暖化対策研究はごくわずかである^{1),2)}。気象災害の発生は確率的であり、温室効果ガス (GHG) の排出量・濃度と気候変動影響の関係は未だ不確実性がある。さらに、気候変動影響は長期にわたるが、世代間の公平性や影響の割引率についても、未だ議論に決着はついていない。加えて、個別の都市や日本の緩和策が大気中の GHG 濃度に与える影響は極めて限定的である。

こうしたことから、土木計画学に関わる多くの研究では、地球温暖化の緩和策と適応策は個別に検討されてきた。しかし、適応策検討の前提となる気象災害の水準、さらにその前提となる温暖化の水準は、GHG 排出量の影響を受ける一方、緩和策で要求される排出規制水準は、温暖化影響の緩和効果と影響・適応コストとを勘案し設定されるべきであろう。システム分析アプローチでは各種緩和技術の積み上げにより排出規制水準に対する緩和コストを推計しているが³⁾、人々の行動や受容性は集計的、抽象的、あるいは簡略化して扱われている。これに対し、交通や国土・都市空間の整備がもたらす効果を具体的に研究してきた土木計画学は、地球温暖化対策の研究に貢献しうると考えられる。

以下では、これまでの土木計画学が関連する地球温暖化対策研究の動向を簡単にレビューした上で、今後の研究の方向性について私案を提示する。

2. 土木計画における地球温暖化関連研究の近年の動向

土木学会では 2009 年に地球温暖化対策特別委員会報告書⁴⁾ (以下、報告書) を公表して以降、地球温暖化対策に関するまとまった提言はなされていない。既に公表から 10 年が経過しているが、その基本的な考え方は現在でも価値を失っていない一方で、IPCC 等の新たな知見に対してさらなる研究展開が求められていると考えられる。ここでは、まず当該報告書を概観した上で、近年の土木計画学における地球温暖化関連の研究動向を整理する。

報告書は 4 編で構成されており、そのうち、特に土木計画と関連するのは第 3 編の「地球温暖化に対する緩和策」である。そこでは、1) 国土計画とモビリティ由来の CO₂ 削減、2) 地域レベルの CO₂ 排出削減の統計分析などが論じられている。1) では交通モードごとの排出原単位とモーダルシフトの効果を示した上で、その手段として、交通基盤整備、TOD、シェアリング、TDM、モビリティ・マネジメント、エコドライブ、プライシングなどが論じられている。2) では、人口や活動量の密度とトリップあたり CO₂ 排出量のマクロな関係に基づき、人口密度を高めることが CO₂ 削減に有効なことを論じている。加えて、石田⁵⁾は移動手段選択における短期的・利己的なメリットの追求が、長期的・社会的に負の影響をもたらすことを社会的ジレンマとして示し、MM 等のさらなる研究の必要性を示唆している。

これらの知見は未だに有効だが、2014 年に公表された IPCC-AR5 の第 3 作業部会報告の節立てを見ると、AR4 の「Transport」に加え、「Human settlements, infrastructure and spatial planning」が加えられ、報告書に見られた密度論のみならず、土地利用パターンや空間接続性、アクセシビリティとの関係など、土木計画学の温暖化関連研究の拡大と深度化が求められているといえる。

キーワード 土木計画学, 地球温暖化, IPCC, 気候変動, 気象災害, 防災

連絡先 〒761-0396 香川県高松市林町 2217-20 香川大学創造工学部 TEL 087-864-2000

一方、報告書第4編は「地球温暖化に対する適応策」であり、主に、水工学、海岸工学、環境工学分野の話題が論じられている。このように、土木工学において、地球温暖化対策に主に関連するのは計画系と水工系となっているが、両分野における地球温暖化関連の論文数を CiNii で検索した結果を表1に示す。検索キーワードは、「地球温暖化」、「気候変動」、「二酸化炭素・CO₂」とした。また、論文集は土木計画については、土木学会論文集D3または土木計画学研究・論文集、水工学については水工学論文集または土木学会論文集B1とした。これより、土木計画分野では京都議定書の約束期間の最終年度を含む2010-2014年に論文数は増えたが、2015年以降は大幅に少なくなっていることがわかる。一方、水工学分野では2015年以降も2010-2014年を上回る論文が出版されている。キーワードを見ると、水工学では「地球温暖化」、「気候変動」が多いのに対し、土木計画では「二酸化炭素・CO₂」が多い。これより、水工学と土木計画学では研究の視点が異なっており、報告書の内容を鑑みると、前者は適応策、後者は緩和策に関する研究が多いと推察される。

表1 キーワード検索による論文数 (CiNii)

土木計画	-1999	2000-2004	2005-2009	2010-2014	2015-
地球温暖化	1	0	3	5	1
気候変動	0	0	0	2	4
二酸化炭素・CO ₂	4	0	6	14	1
水工学	-1999	2000-2004	2005-2009	2010-2014	2015-
地球温暖化	1	3	8	6	7
気候変動	1	0	3	26	30
二酸化炭素・CO ₂	2	5	2	3	1

3. 土木計画における地球温暖関連研究の今後の方向に関する考察

地球温暖化対策において、緩和策の重要性は引き続き高いものの、土木計画学においては論文数で見ると、水工学分野と比較して、直近の関心は低下しているように見受けられる。また、防災の観点からは適応策も重要だが、地球温暖化や気候変動の文脈では、あまり研究が進められていない。災害ハザードに関する情報提供や、立地誘導を含む防災空間整備は防災研究の主要なテーマと考えられるが、超長期的な気候変動適応策としての視点も必要と考えられる。併せて、緩和策についても長期的な交通・建設に関わる各種技術や都市空間の変化を統合した分析手法の拡張が必要と考えられる。さらに、緩和と適応を統合的に考えるためには、世界全体での都市活動量と排出量、それに伴う気候変動と気象災害を統合的に捉える必要がある。水工学分野では既に全休分析のアプローチがとられているが、土木計画学においても全世界を対象とした研究が求められていると考える。これは日本のみならず、気象災害に脆弱な世界の都市においても有益であろう。

謝辞：本研究は科研費(16KK0013)、JST e-ASIA JRP、および SATREPS の成果の一部である。

参考文献

- 1) 武藤慎一, 森杉壽芳, 松澤晴季: 地球温暖化の緩和策と適応策評価のための最適動学 CGE モデル, 土木学会論文集 D3 (土木計画学) 72(5), I_177-I_190, 2016.
- 2) 中道久美子, 山形与志樹, 瀬谷創: 東京都市圏の気候変動緩和・適応策の相互作用に関する土地利用シナリオの CO₂ 排出量評価, 土木学会論文集 D3 (土木計画学) 69(5), I_381-I_389, 2013.
- 3) Keigo Akimoto, Fuminori Sano, Takashi Homma, Junichiro Oda, Miyuki Nagashima and Masanobu Kii: Estimates of GHG emission reduction potential by country, sector, and cost, Energy Policy, 38, pp. 3384-3393, 2010.
- 4) 地球温暖化対策特別委員会: 地球温暖化に挑む土木工学, 土木学会, 2009.
- 5) 石田東生: 地球温暖化問題と都市交通システム, 土木学会地球温暖化対策特別委員会シンポジウム発表資料, <http://www.jsce.or.jp/committee/ondanka-taisaku/files/ikedata.pdf> (アクセス日:2019.3.31)