

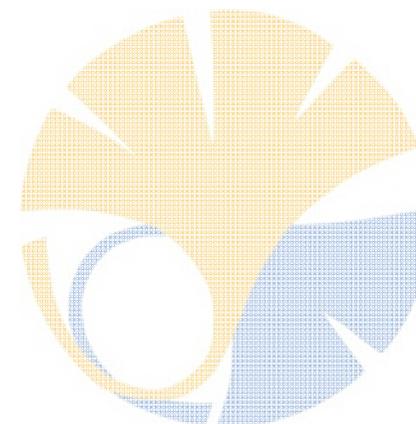
脱炭素WG まとめ方向性

土木学会・建築学会 合同シンポ 「土木と建築－連携への期待と展望」



丸山一平

東京大学



 WGメンバー

WG主査：丸山一平（東京大学，建築材料）

建築： 秋元孝之（芝浦工業大学，建築環境・設備）

金子尚志（滋賀県立大学，環境と建築計画）

斉藤雅也（札幌市立大学，建築環境・設備）

野口貴文（東京大学，建築材料）

村上公哉（芝浦工業大学，都市環境・設備）

土木： 松本 亨（北九州市立大学，都市計画，エネルギー）

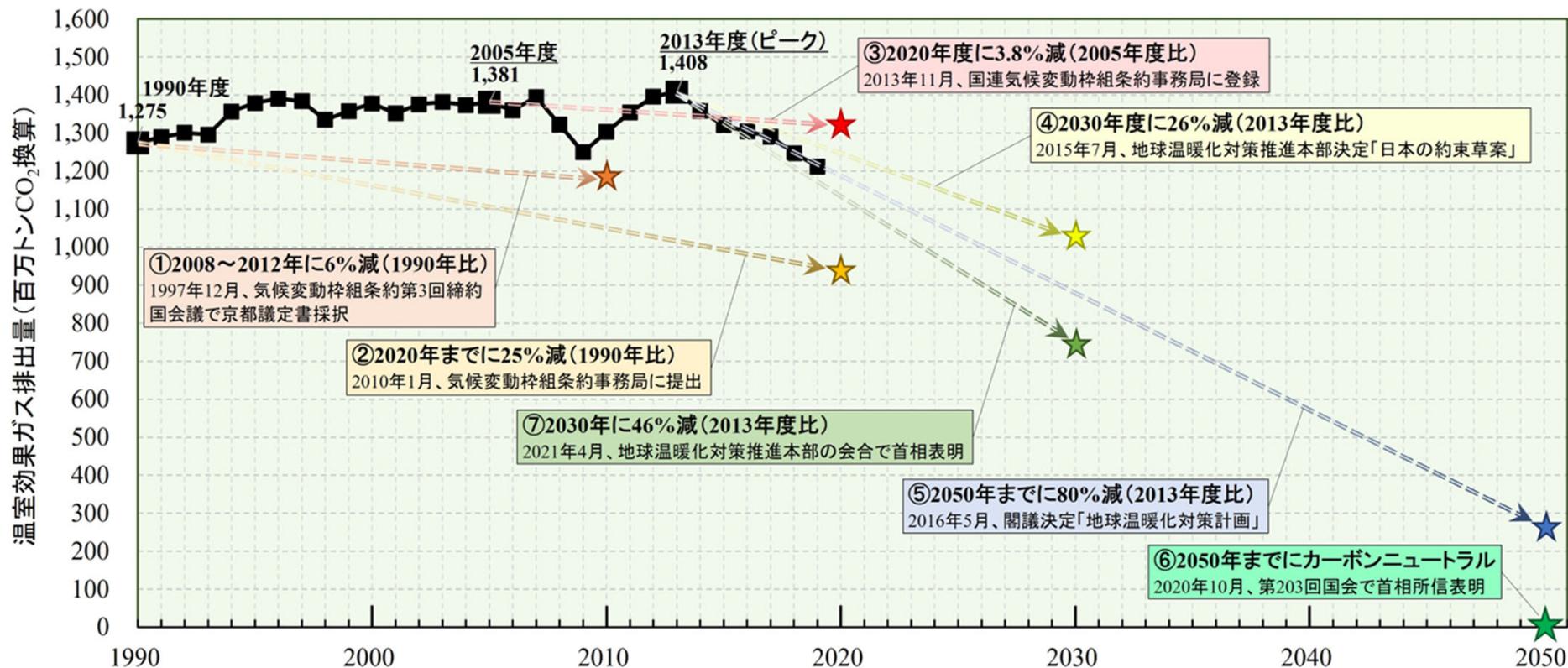
加藤佳孝（東京理科大学，コンクリート）

山本貴士（京都大学，コンクリート）

―――今後，メンバー拡大予定

脱炭素・背景

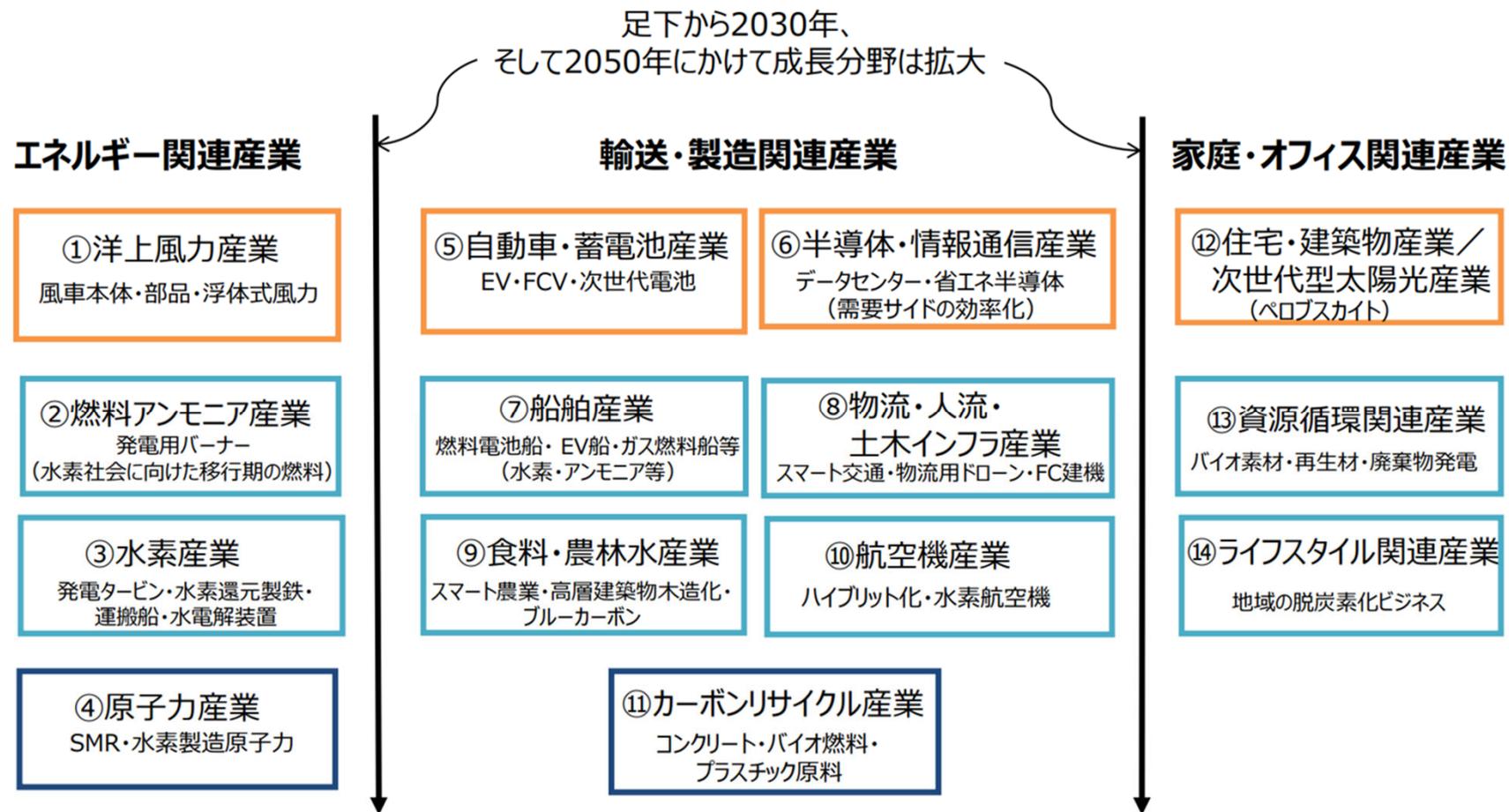
政府の取組の図 (CO2削減目標の変遷)



野口貴文教授 提供

2050年カーボンニュートラルに伴う グリーン成長戦略

2021.6 2050年カーボンニュートラルに伴う グリーン成長戦略



⑧ 物流・人流・土木インフラ産業の成長戦略「工程表」

●導入フェーズ： 1. 開発フェーズ 2. 実証フェーズ 3. 導入拡大・コスト低減フェーズ 4. 自立商用フェーズ

●具体化すべき政策手法： ①目標、②法制度（規制改革等）、③標準、④税、⑤予算、⑥金融、⑦公共調達等

	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年	～2030年	～2040年	～2050年	
①カーボンニュートラルポート	○カーボンニュートラルポート（CNP）の形成 CNP形成マニュアル策定・モデル港の決定 港湾荷役機械等のFC化等実行可能性調査 LNG/バンカング拠点の拡大 水素・アンモニア燃料船への燃料供給等技術開発 港湾・臨海部に立地する事業者の脱炭素化の取組み ○次世代エネルギー資源獲得に資する海外における港湾投資の検討 事前調査					モデル港での重点的な実証 モデル港等での実証 実証 燃料供給体制整備導入拡大	★目標(2050年時) 港湾におけるカーボンニュートラルの実現 CNP形成の全国への展開 荷役機械等のFC化導入拡大 水素・アンモニア燃料船商用的拡大に対応した燃料供給体制の整備 全国での港湾立地企業の脱炭素化展開 海外からの次世代エネルギー輸入体制の確立		
②スマート交通の導入、自転車移動の導入促進	○MaaSの普及促進など公共交通等の利便性向上 MaaSの導入に向けた実証 地域公共交通の確保・維持、計画策定の促進 まちづくりと連携した、電動化、自動化によるCO2排出の少ない公共交通等の輸送システムの導入 ○自転車の利用環境の整備と活用促進					移動に求められる様々なニーズに対応できるMaaSの普及 自転車通行空間の整備等を推進、安全で快適な利用環境の創出を推進	マイカーだけに頼らず移動できる社会の実現 ★目標(2050年時)：環境負荷の低減が図られた移動手段の確保、CO2排出の少ない輸送システムが導入された社会の実現		
③グリーン物流の推進、交通ネットワーク・拠点・輸送の効率化・低炭素化の推進	モーダルシフト、物流施設の低炭素化の推進、交通流対策、ダブル連結トラック等による物流の効率化 ○新技術を用いたサプライチェーン全体の輸送効率化 関係事業者が連携したサプライチェーン全体の効率化に向けた取組 モデル的に実証 燃料電池鉄道車両の開発・導入 FC鉄道の車両の技術基準・地上設備の性能 要件明確化 実証試験 ○工コエアポートの推進 GPU導入拡大、空港施設のLED化・再生可能エネルギー等の導入拡大、空港車両のFC化等の電動化の導入拡大 ○航空交通システムの高度化 RNAV経路導入空港の拡充 時間管理を含むより柔軟な出発・到着経路に向けた検討 管制システム及び運航者（エアライン）システムの設計に必要な国際基準策定・研究開発 ○ドローン物流の実用化 ドローン物流の離島・山間部等における荷物配送ビジネスの実用化の推進 都市を含む地域におけるドローンによる荷物配送の実現・展開 ドローン、空飛ぶクルマの性能向上、大型化、遠隔複数機体運航の実現に係る技術開発					連携してサプライチェーン全体の輸送効率化に取組む事業者に対する評価制度の導入 導入空港の拡充 運用前評価・段階的なシステム導入 技術実証	コスト低減 全飛行フェーズでの運航改善の実現 導入支援		
④インフラ・都市空間等でのゼロエミッション化	○道路照明の省エネ化、走行中給電技術、EV充電器の公道設置 省エネ化・高度化等新たな道路照明技術の開発 新たな道路照明技術の実証 給電システムを埋め込む道路構造の開発 EV充電器の公道設置の必要性及び課題への対応策の検討 ○下水熱の利用 下水熱利用技術の導入・コスト低減 導入事例の横展開 ○グリーンインフラの社会実装 グリーンインフラに関する技術開発、地域モデル実証等					新たな技術の導入促進	道路照明省エネ化・高度化の推進 開発状況に応じて実証 EV車の普及状況に応じて自立商用化 下水熱利用技術の普及拡大 地域への導入支援		
⑤建設施工におけるカーボンニュートラルの実現 ●目標規模 2050年 571万CO2トン →0（ゼロ）	○施工の効率化・高度化 ICTを活用した施工の効率化 （直轄・地公体工事におけるICT施工の普及促進） ○ディーゼルエンジンを基本とした燃費性能の向上 燃費性能の優れた建設機械の普及促進（燃費基準値の改定・機種拡大） ○革新的建設機械の導入拡大 調査分析・検討					現場導入試験	★目標(2030年時) 施工の効率化・高度化により32,000 [t-co2/年]の削減を目指す。 ★目標(2050年時) 建設施工におけるカーボンニュートラルの実現 使用原則化（直轄事業）		

⑪カーボンリサイクル産業の成長戦略「工程表」

- 導入フェーズ： 1. 開発フェーズ 2. 実証フェーズ 3. 導入拡大・コスト低減フェーズ 4. 自立商用フェーズ
- 具体化するべき政策手法： ①目標、②法制度（規制改革等）、③標準、④税、⑤予算、⑥金融、⑦公共調達等

※代表事例を記載	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年	～2030年	～2040年	～2050年
●コンクリート コスト目標 2030年 30円台/kg (=既製品と同等)	・大阪万博（2025年）における導入を検討 ・新技術に関する国交省データベースにCO ₂ 吸収型コンクリートを登録。地方自治体への周知拡大。さらに、公共調達の拡大等による販路拡大、コスト低減 ・防錆性能を持つコンクリートの技術開発 ・防錆性能を持つコンクリートの実証 ・日米の産学官の関係者がCO ₂ 炭酸塩化（コンクリート化）に関する共同プロジェクトを実施 ・関係国とのカーボンリサイクル協力MOCを締結し、共同研究・実証を推進					・国際標準化や大規模な国際展示会でのPR等を行い、途上国等へも販路拡大		
●燃料 コスト目標 2030年 100円台/L (=既製品と同等) (藻類の培養によるバイオ燃料)	・2030年頃の商用化に向けた大規模実証、コスト低減 ・国際航空に関し、ICAOにより、2019年比でCO ₂ 排出量を増加させないことが制度化（2021～2035年） (※ICAO：国際民間航空機関) ・CO ₂ 吸収効率の向上や藻の安定的な増殖による生産性向上、品質改良の技術開発を継続					・バイオジェット燃料の国際市場の動向に応じて、航空機へ競争力のある藻類ジェット燃料の供給拡大		
●化学品 コスト目標 50年100円台/kg (=既製品と同等) (人工光合成)	・大規模実証に必要な生産性の高い光触媒を開発 ・関連規制の緩和、保安・安全基準を制定					・大規模実証		・補助金等によるコスト低減・導入支援
●分離回収 コスト目標 (/CO ₂ t) 低圧ガス： 30年2千円台 高圧ガス： 30年千円台 DAC： 50年2千円台 目標規模 50年 世界で約25億CO ₂ t	○排ガス由来 ・高効率なCO ₂ 分離回収技術を開発し、コスト低減		・大規模実証			・更なるコスト低減による導入拡大		○大気由来（DAC） ・ムーンショット型研究開発制度等を活用した、大気からのCO ₂ 直接回収（DAC）技術の研究開発（エネルギー効率向上、コスト低減） ・実証による更なる低コスト化 ・さらなる低コスト化・補助金等による導入拡大

⑫ 住宅・建築物産業／次世代型
太陽光産業の成長戦略「工程表」

- 導入フェーズ： 1. 開発フェーズ 2. 実証フェーズ 3. 導入拡大・コスト低減フェーズ 4. 自立商用フェーズ
- 具体化するべき政策手法： ①目標、②法制度（規制改革等）、③標準、④税、⑤予算、⑥金融、⑦公共調達等

	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年	～2030年	～2040年	～2050年
制御・エネマネシステム ●AI・IoT等を活用したエネマネ	アグリゲーターや配電事業などの新たなビジネスを促すための制度整備及び実証支援 エネルギーマネジメントの導入強化に向けた規格・基準の整備					エネルギーの最適利用促進に向けた制度の見直し		
EV等の普及については、自動車・蓄電池の実行計画を参照								
高性能住宅・建築物 ●住宅・ZEH ●建築物・ZEB	広報等による認知度の向上や事業者等支援によるZEHの普及拡大 ZEH-Mの実証 省エネ住宅普及・断熱性向上リフォームの拡大 住宅トップランナー基準の強化（ZEH相当水準）					★目標(2030年時) ・新築住宅／建築物の平均でZEH/ZEB	次世代太陽電池を搭載したZEH・ZEBの実証・実用化	★目標(今世紀後半の早期) ・住宅／建築物のストック平均でZEH/ZEB
●建築物・ZEB	広報等による認知度の向上や事業者等支援によるZEBの導入拡大 ZEBの実証 ISO策定 ASEAN等への海外展開に向けたZEBの実証及び横展開 国際標準を活用した他国製品との差別化					太陽光発電等の再エネ導入を促す制度整備 自立的海外展開		
木造建築物	CLT等を活用した先導的建築等による建築の実証 設計者向けの講習会等の実施					木造建築物の普及・拡大のための支援		木造建築物の普及
建材・設備等 ●高性能建材・設備 ●次世代型太陽電池(ペロブスカイト等) ●蓄電池	トップランナー制度による性能向上・基準の見直し 評価や表示制度の明確化 実証を通じた次世代建材の性能向上 開発競争の促進 新市場を想定した実証事業・製品化					機器・建材トップランナー基準の更なる強化 次世代建材の普及拡大 新市場への製品投入		
蓄電池の普及については、自動車・蓄電池の実行計画を参照								

それぞれの学会の取組み

建築学会

2009.12 提言「建築関連分野の地球温暖化対策ビジョン2050 – カーボン・ニュートラル化を目指して –」

(二酸化炭素排出の少ないエコマテリアル利用, 森林吸収源対策に貢献)

2012.12 エコまち法に基づく低炭素建築物認定制度

2015.03 提言「地球温暖化対策アクションプラン2050 – 建築関連分野のカーボン・ニュートラル化への道筋 –」

(資源の循環使用, 資源消費量削減, 低LCCO2素材への転換, 素材利用の長寿命化等, 天然素材の利活用)



AIJ脱炭素都市・建築タスクフォース (伊香賀主査)

2021年6月～2022年5月

1) 建築分野の脱炭素化 (学会としての研究課題、会員各位の取り組み等)

2) 建築学会自身の脱炭素化 (建築会館の購入電力の脱炭素化・将来 ZEB 改修、学会活動の旅客交通、DX 推進、建築雑誌等、理事会、建築雑誌編集委員会等と関係して検討)

脱炭素都市・建築タスクフォースでは、本会として組織的に取り組むべき学術研究、本会自身の脱炭素化方針を検討した。

脱炭素都市・建築タスクフォース委員名簿

主査	伊香賀俊治	慶應義塾大学教授 (本会副会長: 情報・国際担当)
幹事	田名網雅人	鹿島建設(株) 常務執行役員 設計本部 副本部長 (本会副会長: 社会ニーズ・普及啓発担当)
幹事	大岡龍三	東京大学教授 (元本会図書理事)
委員	田辺新一	早稲田大学教授 (本会会長)
委員	福田卓司	(株)日本設計 取締役 副社長執行役員 (本会副会長: 総務財務担当)
委員	野口貴文	東京大学教授 (本会副会長: 学術・教育推進担当)
委員	萩島 理	九州大学教授 (本会会員理事)
委員	賀持 剛一	(株)大林組 (本会会館理事)
委員	五十田博	京都大学教授 (本会会計理事・構造委員会委員長)
専門委員	秋元孝之	芝浦工業大学教授 (環境工学委員会委員長)
専門委員	清家 剛	東京大学教授 (建築計画委員会)
専門委員	野城智也	東京大学教授 (地球環境委員会委員長)
協力委員	鯉淵祐子	三菱地所(株) スマートエネルギーデザイン部長
協力委員	鈴木康史	東京建物(株) 理事 (環境・技術担当)
協力委員	中村 仁	三井不動産エンジニアリング (株) 部長
協力委員	仲神志保	東急不動産(株) 事業戦略部長
協力委員	近田智也	積水ハウス(株) 執行役員・環境推進部長 兼 温暖化防止推進室長
協力委員	小山貴史	エコワークス(株) 代表取締役社長
協力委員	若林 徹	(株)長谷工コーポレーション 技術推進部門 理事

それぞれの学会の取組み

土木学会

2009.5 地球温暖化対策特別委員会報告書「地球温暖化に挑む土木工学」

第3編 地球温暖化に対する緩和策

建設事業由来のライフサイクル的なCO₂削減

国土計画とモビリティ由来のCO₂削減

地域社会全体としてのCO₂削減～人口密度・交通需要・居住特性から考える

都市代謝システムと温室効果額の直接的な排出抑制

再生可能エネルギーの開発

土木学会における取組の考え方と方策

2010.1 緊急提言「地球温暖化の緩和策に向けた建設分野からの具体的な取組み」

国土計画および交通・運輸計画からのCO₂等排出量削減

建設分野のCO₂等排出量削減

温暖化対策技術の海外支援

それぞれの学会の取組み

2014.11 「土木学会創立100周年宣言」

(持続可能な社会実現に向け土木が取り組む方向性)

自然を尊重し、生物多様性の保全と循環型社会の構築、炭素中立社会の実現を早めることに貢献するとともに、社会基盤システムに起因する環境問題を解消し

2014.11 「社会と土木の100年ビジョン」

4.2.4 長期的に取り組むべき方策

(1) 地球環境問題 (低炭素化、地球温暖化)

土木における緩和策としては、次の 8 つが主である。

①土木工事における温室効果ガス排出削減 (省エネ型施工技術開発等)、②土木材料のライフサイクルにおける温室効果ガス排出削減 (低炭素素材への転換等)、③ライフサイクルを通じた土木施設からの温室効果ガス排出削減 (土木構造物の長寿命化等) ④土木施設の供用による温室効果ガス排出削減 (道路交通円滑化等)、⑤政府調達におけるライフサイクルでの環境負荷評価制度の導入 (LCA)、⑥低炭素エネルギー技術開発支援 (再生可能エネルギー技術開発支援等)、⑦都市・交通計画による低炭素都市システムの構築、⑧ CDM 等活用による途上国の温室効果ガス削減支援。

それぞれの学会の取組み

2016.8 地球環境委員会気候変動の影響と緩和・適応方策小委員会緩和策ワーキンググループ「低炭素社会に挑む土木」刊行

2021.10 土木学会誌 特集「カーボンニュートラルと土木」

土木・周辺業界の取組み

カーボンリサイクル・コンクリートによる脱炭素社会構築への貢献—「ビヨンド・ゼロ」の材料開発—

セメント製造工程を活用したリチウムイオン電池のリサイクル技術

木造建築の可能性

洋上風力発電に係る技術動向—再生可能エネルギー発電の導入拡大に向けて—

それぞれの学会の取組み

調査研究部門（全29委員会）の活動から

コンクリート委員会

「カーボンニュートラルに向けたコンクリート分野の新技术活用に関する研究小委員会」

コンクリート分野のカーボンニュートラルに向けて、カーボンニュートラルに資する技術の適用拡大に向けた検討を行っている

環境システム委員会

2021年9月 土木学会全国大会研究討論会「2050年ゼロカーボンシティの実現に向けて」

低炭素都市から脱炭素都市へ

住宅の類型に応じた省エネルギー対策

米国の自治体による脱炭素化に向けた取組

地域の特徴を活かした川崎市の温暖化対策

都市の脱炭素に向けた環境システム研究の貢献

2022年1月 環境システムシンポジウム「脱炭素化による地域の持続可能性の向上」

地域脱炭素移行・再エネ推進に向けた政府の取組

脱炭素社会をめざす地域ビジョンの策定と実現に向けて

持続可能なまちづくりに向けた地域脱炭素化の取組

自然エネルギーを活用した地域エネルギー事業の展開

地域の脱炭素化の実情と課題～地域における再生可能エネルギー導入の促進可能性

それぞれの学会の取組み

複合構造委員会

グリーングレーハイブリッドインフラの評価に関する研究小委員会

木材工学委員会

CO2収支評価研究小委員会

海洋開発委員会

海洋開発シンポジウム(2022)「ブルーカーボン生態系の増殖技術」

海洋開発シンポジウム(2019)「わが国における洋上風力発電の可能性 – 北九州響灘地区の取組み –」

エネルギー委員会

新技術・エネルギー小委員会 火力発電所由来CO₂の利用に関する土木技術の調査・研究分科会

環境技術小委員会 洋上風力発電技術に関する調査・研究分科会

原子力土木委員会

カーボンニュートラルにも貢献できる原子力発電所の地震時の安全性を高めるための技術的検討を実施

☐ 学会内各委員会の取組 相互関係 (1)

土木の取組	脱炭素キーワード	建築の取組
再エネ	省エネ・創エネ	ZEB ZEH
ゾーニング		省エネ
揚水発電		創エネ
ソーラーシェアリング		再生可能エネルギー
洋上風力		LCCM
地域エネマネ		
熱融通		
下水汚泥の活用	資源循環	材料
焼却灰の活用		省資源
最終処分場再生		リノベーション コンバージョン
ストック最適化		木質化
EIP		3R-5R
カーボンリサイクル		廃棄物
地方再生	人暮らし	住まい方・使い方
在宅勤務による地方移転		適応 環境行動
環境共生		身体感覚
交通選択		保健・医療・福祉
資源循環		危機対応 (レジリエンス)

☐ 学会内各委員会の取組 相互関係 (2)

土木の取組	脱炭素キーワード	建築の取組
貯留	環境	境界
グリーンインフラ		外部環境 ランドスケープ
		気候変動
		地域性
		気候風土
ライフライン	都市	エコタウン
水、エネルギー、通信		交通 (ダイヤモンド交通: MaaS)
都市構造		スマートシティ
エネルギー自立型都市		
EVを活用したエネマネ		
国土構造	国土	気候風土
モーダルシフト		
地域循環共生圏		
DX導入	技術	シミュレーション技術
ごみ収集運搬最適化		設備
インフラのメンテ最適化		センシング モニタリング
地域エネマネ		ウェアラブル技術

☐ 学会内各委員会の取組 相互関係 (3)

土木の取組	脱炭素キーワード	建築の取組
	エレメント	窓
		外皮
建設材料の脱炭素・Circular Economy		建築材料の脱炭素・Circular Economy
物流	経済	不動産価値
移動		観光
地域産業への影響		
治安	社会	コミュニティ
町並み		見守り
被害の最適化	適応策	クールビズ (室温28°C)
インフラ対応		ウォームビズ (室温20°C)
合意形成		

📄 今後について

(1)

CNを考える上での時空間的な範囲の違いのマッチング方法、協業とはCNを考える上での境界条件とはどのようなものか。誤りない前進であるかどうか

(2)

両学会の活動において相乗効果を発揮するトピック、事例の発掘と協業支援

方向性を示す提言の作成