

日本学術会議学術フォーラム 2021年7月3日（土）
気候変動等による地球環境の緊急事態に社会とどう立ち向かうのか
ー環境学の新展開ー

環境工学が拓く未来

報告者

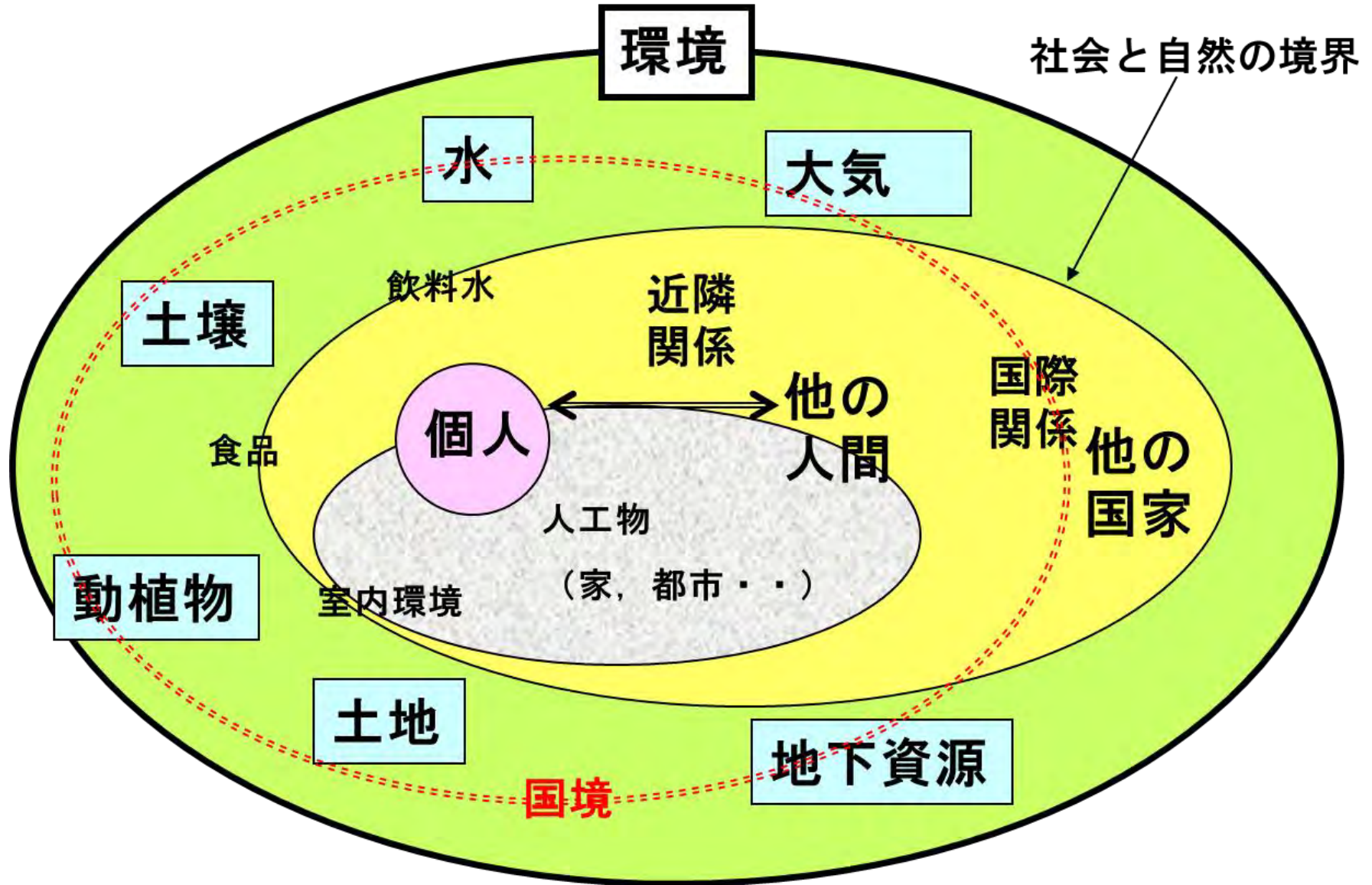
土木工学・建築学委員会 企画分科会 環境工学連合小委員会 委員長

森口 祐一

国立環境研究所・理事

前 東京大学大学院工学系研究科都市工学専攻教授（2021.3.31退任）
元 日本学術振興会学術システム研究センター主任研究員（環境学担当）

「環境」：あるものを取りまく全てのもの



進学選択を経て都市工学への進学が内定した2年生向けの講義「都市環境概論」初回の講義資料から抜粋。

環境工学：工学の定義との親和性

工学とは、数学と自然科学を基礎とし、ときには人文科学・社会科学の知見を用いて、公共の安全、健康、福祉のために有用な事物や快適な環境を構築することを目的とする学問。

8大学工学部長懇談会のもとに設置された「工学における教育プログラムに関する検討委員会」(1998)による定義から引用

上記の定義に照らせば、

「公共」の「安全、健康、福祉」に対する脅威は何かを明らかにし、構築すべき「有用な事物」や「快適な環境」とは何か、どのように構築するかを具体的に提案することが求められる。

環境工学連合講演会の開催経緯と運営主体

- 第1回:「環境工学のフロンティア」を統一テーマとして1986年3月に開催。
- 日本学術会議社会環境工学研究連絡委員会環境工学専門委員会が主催母体となって2005年の第20回まで毎年開催。
- 2005年10月を期初とする第20期からの日本学術会議の組織改変に伴い、主催母体が土木工学・建築学委員会に移行。
- 当初から、土木学会、日本化学会、日本建築学会、化学工学会、日本機械学会、空気調和・衛生工学会、日本水環境学会、資源・素材学会の8学会が輪番で幹事学会として講演会を運営。
- 毎年、幹事学会が運営委員会を組織して開催内容を企画し、申請に基づいて日本学術会議主催の許可を得る形式であったため、効果的な広報、安定的な運営、中長期的な方針の検討が行いにくいことなどが懸案課題だった。

環境工学連合講演会の開催経緯と運営主体

- 2016年5月に環境工学連合講演会のあり方に関する打合せ会を開催して以降、第23期土木工学・建築学委員会学際連携分科会のもとで、運営体制の再編について検討。
- 第23期土木工学・建築学委員会学際連携分科会の下に環境工学連合小委員会を設置し、幹事学会と小委員会が協力して講演会を企画、運営する体制を構築。
- 第24期のうち2018年、2019年は小委員会の企画、運営のもとで、講演会を着実に実施。
- 2019年5月開催の第32回で8学会による輪番の4巡目が終わるため、第33回以降の運営体制を小委員会で審議し、引き続き上記8学会が輪番で「主幹事学会」を務め、必要に応じて副幹事学会をおくことで合意。
- 2020年5月開催予定であった第33回は、COVID-19流行のため延期。年度内に延期開催することも選択肢としていたが、1年延期して2021年5月25日にオンライン開催。

環境工学連合講演会の現在の共催学協会

主催：日本学術会議土木工学・建築学委員会

<u>(公社)化学工学会</u>	<u>(公社)日本化学会</u>
(公社)環境科学会	<u>(一社)日本機械学会</u>
環境資源工学会	<u>(一社)日本建築学会</u>
<u>(公社)空気調和・衛生工学会</u>	(公社)日本水道協会
<u>(一社)資源・素材学会</u>	(公社)日本セラミックス協会
(公社)地盤工学会	(一社)日本鉄鋼協会
(一社)静電気学会	(一社)日本土壌肥料学会
(公社)大気環境学会	(公社)日本分析化学会
<u>(公社)土木学会(○)</u>	<u>(公社)日本水環境学会</u>
日本LCA学会	(一社)廃棄物資源循環学会

下線は8幹事学会 ○：第33回主幹事学会

環境工学分野の学の組織化(その1 学協会)

- 「環境工学会」という名の単一の学会はわが国には存在しない。
- 韓国にはKorean Society of Environmental Engineersが存在
- 英国のSociety of Environmental Engineersは資格認定等の「職能」集団という性格が強い(1959年設立、2019年活動休止)
- 欧州のThe Confederation of European Environmental Engineering Societies
- 環境工学「連合」という名に象徴されたとおり、既存の多様な学(特に工学)を環境問題の(主に技術的な手段による)改善に用いる際に「環境工学」という語が用いられることが多い。よって、既存の(工)学の一分野と位置付けられる場合が多い
- 環境工学連合講演会共催学協会における例
 - 土木学会の分野・委員会: 8分野の1つとして第7分野(環境・エネルギー)、約30の委員会の1つとして環境工学委員会、他に環境システム委員会、地球環境委員会
 - 日本建築学会の論文集: 構造系、計画系、環境系
 - 日本機械学会の部門: 約20部門の1つとして「環境工学」部門
 - 化学工学会の部門: 14の部門の1つとして環境部門

環境工学分野の学の組織化(その2 研究区分)

科研費の区分における「環境学」

中区分		小区分		
63	環境解析評価およびその関連分野	63010	環境動態解析関連	地球温暖化、環境変動、水・物質循環、極域、化学海洋、生物海洋、環境計測、環境モデル、環境情報、リモートセンシング、など
		63020	放射線影響関連	放射線、測定、管理、修復、生物影響、リスク、など
		63030	化学物質影響関連	トキシコロジー、人体有害物質、微量化学物質、内分泌かく乱物質、修復、など
		63040	環境影響評価関連	大気圏、水圏、陸圏、健康影響評価、社会経済影響評価、次世代影響評価、環境アセスメント、評価手法、モニタリング、シミュレーション、など
64	環境保全対策およびその関連分野	64010	環境負荷およびリスク評価管理関連	環境分析技術、環境負荷解析、調査モニタリング、汚染質動態、モデリング、汚染質評価、暴露評価、毒性評価、リスク評価管理、化学物質管理、など
		64020	環境負荷低減技術および保全修復技術関連	汚染物質除去技術、廃棄物処理技術、排出発生抑制、適正処理処分、環境負荷低減、汚染修復技術、騒音振動対策、地盤沈下等対策、生物機能利用、放射能除染、など
		64030	環境材料およびリサイクル技術関連	循環再生材料、有価物回収、分離精製高純度化、環境配慮設計、リサイクル化学、グリーンプロダクション、ゼロエミッション、資源循環、再生可能エネルギー、バイオマス利活用、など
		64040	自然共生システム関連	生物多様性、保全生物、生態系サービス、自然資本、生態系影響解析、生態系管理、生態系修復、生態工学、地域環境計画、気候変動影響、など
		64050	循環型社会システム関連	物質循環システム、物質エネルギー収支解析、低炭素社会、未利用エネルギー、地域創生、水システム、産業共生、ライフサイクル評価、統合的環境管理、3R社会システム、など
		64060	環境政策および環境配慮型社会関連	環境理念、環境法、環境経済、環境情報、環境教育、環境社会活動、環境マネジメント、合意形成、安全安心、社会公共システム、持続可能発展、など

環境工学分野の学の組織化(その2 研究区分)

➤ 地域の環境に働きかける実学としての工学、農学

- ・ 科研費の区分表では「環境工学」という名のつく区分が農学の下にも複数存在
- ・ 日本学術振興会(JSPS)学術システム研究センターでは、農学・環境学班という括り
- ・ 日本学術会議では農学は2部、工学は3部

中区分		小区分		
22	土木工学およびその関連分野	22030	地盤工学関連	土質力学、基礎工学、岩盤工学、土木地質、地盤の挙動、土構造物、地盤防災、地盤環境工学、トンネル工学、土壌環境、など
		22060	土木環境システム関連	環境計画、環境システム、環境保全、用排水システム、廃棄物、水環境、大気循環、騒音振動、環境生態、環境モニタリング、など
41	社会経済農学、農業工学およびその関連分野	41030	地域環境工学および農村計画学関連	灌漑排水、農地整備、農村計画、地域環境、資源エネルギー循環、地域防災、農業用施設のストックマネジメント、水理水文、土壌物理、材料施工、など
		41040	農業環境工学および農業情報工学関連	生物生産施設、農業機械システム、生産環境調節、農業気象環境、農業情報システム、施設園芸、植物工場、農産物貯蔵流通加工、非破壊生体計測、遠隔計測情報処理、など

環境工学分野の学の組織化(その3 大学の学科)

➤「社会環境工学」という呼称について:

- 環境工学連合講演会の初期の開催母体は日本学術会議社会環境工学研究連絡委員会環境工学専門委員会であった。

➤ 近年の学部、学科、専攻等の名称変更における「環境工学」呼称の適用(土木・建築系)

- 岩手大学社会環境工学科(土木工学科から建設環境工学科を経て2009年より改称)
- 東北大学建築・社会環境工学科
- 早稲田大学社会環境工学科(2003、土木工学科から改称)
- 前橋工科大学社会環境工学科
- 熊本大学では逆に社会環境工学科→土木建築学科に変更(2018)

➤「社会工学」という分野の存在 ～「社会とどう立ち向かうか」という表題に関連して～

- 東京工業大学社会工学科(土木・環境工学科とは別学科)
- 筑波大学社会工学類、豊橋技術科学大学社会工学系、名古屋工業大学社会工学科など
- 北海道大学では環境社会工学科、京都大学大学院では都市社会工学専攻

衛生工学、（土木系の）環境工学関係の学科

➤ 北海道大学工学部環境社会工学科衛生環境工学コース：

昭和32年（1957年）に我が国初の環境系学科として北海道大学工学部に設置された衛生工学科が起源となっています。

https://www.eng.hokudai.ac.jp/edu/course/enveng/index_page_id=177.html

➤ 東京大学都市工学科：

都市工学科は、現代の社会的要請に応えるために設立された工学部の中では新しい学科である。都市問題及び環境問題の重要性が広く一般に認識される以前の昭和30年代初期から新学科設立の動きがあった。学科の発足は1962年で、1966年には第1回卒業生を送り出した。また、1966年には大学院修士課程が、1968年には博士課程が開設され今日に至っている。

<http://www.due.t.u-tokyo.ac.jp/intro/intro01.html>

➤ 京都大学工学部地球工学科環境工学コース(大学院工学研究科都市環境工学専攻)：

都市環境工学専攻の歴史は、京都帝国大学の創立(注:1897年)と同時に発足した土木工学科3講座の1つである衛生工学講座に端を発します。1958年には、この衛生工学講座を母体とした4つの講座で編成される衛生工学科とその大学院である衛生工学専攻が設置されました。

<http://www.env.t.kyoto-u.ac.jp/ja/information/history>

演者の在学当時の京都大学衛生工学科の講座構成

- ①水道工学、②放射線衛生工学、③環境衛生学、④衛生設備学、⑤水質工学、⑥産業衛生工学
- ⑦原子エネルギー研究所原子炉保安工学部門(宇治)、⑧原子炉実験所廃棄物処理設備部門(熊取)

公衆衛生に源があり、「水」が本流だが、時代とともに環境全般に拡大

環境工学連合講演会：初回から第24回までの開催テーマ

回数	開催年	統一テーマ	幹事学会
第1回	1986	環境工学のフロンティア	(社)土木学会
第2回	1987	環境の計測、予測、評価、制御	(社)日本化学会
第3回	1988	人間と環境のシステム	(社)日本建築学会
第4回	1989	環境の規制から環境の創造へ	(社)化学工学会
第5回	1990	地球的視点からみた環境工学	(社)日本機械学会
第6回	1991	地球システム工学の体系化を目指して	(社)空気調和・衛生工学会
第7回	1992	ライフスタイルの転換に向けて	(社)日本水環境学会
第8回	1993	資源利用と環境の調和	(社)資源・素材学会
第9回	1994	高密度社会の自然と技術	(社)土木学会
第10回	1995	環境への負荷の少ない社会を導く技術	(社)日本化学会
第11回	1996	循環を基調とする技術の開発と社会経済システムの構築	(社)日本建築学会
第12回	1997	21世紀に向けての環境創造技術 -地球環境から地域環境まで-	(社)化学工学会
第13回	1998	循環・共生・参加	(社)日本機械学会
第14回	1999	環境・生活・人間	(社)空気調和・衛生工学会
第15回	2000	21世紀の社会を担う環境工学	(社)日本水環境学会
第16回	2001	21世紀の環境工学のあり方	(社)資源・素材学会
第17回	2002	持続可能な社会を創る環境工学	(社)土木学会
第18回	2003	人間社会と環境工学-社会と学術の関係を考える-	(社)日本化学会
第19回	2004	環境共生技術の最前線	(社)日本建築学会
第20回	2005	安全・安心な持続的社会構築のための環境工学	(社)化学工学会
第21回	2007	現代社会が直面する課題と環境工学	(社)日本機械学会
第22回	2008	地球温暖化対策―省エネルギー技術による貢献	(社)空気調和・衛生工学会
第23回	2009	再生・再利用技術と循環型社会	(社)日本水環境学会
第24回	2010	地球環境に対する日本の貢献	(社)資源・素材学会

近年の環境工学連合講演会の開催テーマ (2012年～2021年開催分)

回数	開催年	統一テーマ	幹事学会
第25回	2011→2012に延期して開催	環境工学の力	(社)土木学会
第26回	2013	長期 持続可能性 への工学の役割	(公社)日本化学会
第27回	2014	震災からの復興—環境工学の役割	(一社)日本建築学会
第28回	2015	Future earth —工学が果たす役割	(公社)化学工学会
第29回	2016	未来 の社会を担う環境工学	(一社)日本機械学会
第30回	2017	気候変動 における環境工学の貢献～緩和と適応	(公社)空気調和・衛生工学会
第31回	2018	レギュラトリーサイエンスと環境工学	(公社)日本水環境学会
第32回	2019	限界 の認識と目標の達成	(一社)資源・素材学会
第33回	2020→2021に延期してオンライン開催	SDGs に向けた環境工学の役割	(公社)土木学会

第33回講演会の演題と演者

統一テーマ:SDGsに向けた環境工学の役割

セッション	演題	講演者	所属
特別講演	SDGs達成に向けた国際協力の取り組みと環境工学への期待	天野雄介	(国際協力機構)
方策	人と社会のウェルビーイングのための環境工学	平尾雅彦	(化学工学会／東京大学)
	SDGs達成のための国際・国内ガバナンスの実態と課題	森田香菜子	(環境科学会／森林研究・整備機構 森林総合研究所)
	SDGsに貢献する日本機械学会の取り組み	浦島邦子	(日本機械学会／文部科学省科学技術・学術政策研究所)
	建築産業とSDGs	川久保俊	(空気調和・衛生工学会／法政大学)
	建築学会の役割:工学を超えて—生活者の立場からの総合	外岡 豊	(日本建築学会／埼玉大学エコステージ協会)
リスク	SDGsに向けてのサステナブル・レメディエーション	駒井 武	(資源・素材学会／東北大学)
	SDGs時代における地盤環境工学の可能性と役割	乾 徹	(地盤工学会／大阪大学)
	SDGsのもとで途上国の水と衛生問題を考える	渡部 徹	(日本水環境学会／山形大学)
技術	製鉄プロセスのゼロエミッションを可能とするCCUプロセスの検討	坪内直人	(日本鉄鋼協会／北海道大学)
	SDGsに貢献する分析化学	渡慶次学	(日本分析化学会／北海道大学)
	磁場を用いた光触媒担体作製と大気環境研究への適用光触媒システムの開発	米持真一	(大気環境学会／埼玉県環境科学国際センター)
	太陽エネルギーと水から水素を大規模に製造する	堂免一成	(日本化学会／東京大学)
循環	金の選択的回収プロセスについて	村山憲弘	(環境資源工学会／関西大学)
	食料生産～消費システムの窒素フローと窒素フットプリント	江口定夫	(日本土壌肥料学会／農研機構農業環境変動研究センター)
	SDG12.3指標と食品ロスの測定	山川 肇	(廃棄物資源循環学会／京都府立大学)
	Sustainability実現に向けたものの使い方の変化の促進	梅田 靖	(日本LCA学会／東京大学)

第33回環境工学連合講演会の総括

(当日の総括を一部修正)

- 1986年以来35年の歴史の中で初のオンライン開催
- 常時200名以上(ピーク時300名以上)、延べ約450名の参加者
- JICA天野理事の特別講演と4セッション計16件の招待講演
- 環境「工学」の名のもとではあるが、学際性に富む講演者
- セッション内だけでなくセッション間で共通性のある講演
- 特別講演者から環境工学への期待
 - ・ 科学的なエビデンスに基づく政策形成
 - ・ 課題の現状や対策効果の計測・観測技術
 - ・ 開発と環境保全の相克を乗り越えるようなブレイクスルー
- SDGsというテーマ設定ゆえの今回の特徴(所感)
 - ・ 「経済」、「産業」、「生活」、「社会(実世界)」などの視点をより強く意識
 - ・ 複数の多様な課題に対する同時解決策の必要性
 - ・ 異なる環境問題間での相克: 典型例として脱炭素技術と有害性
 - ・ より広範囲のSDGsの課題と環境課題との相克: 特に資源輸入大国として

「環境の緊急事態」にどう立ち向かうか

- 感染症対策は環境工学(上下水道・廃棄物処理を主とする環境衛生工学)の源(国際的な物流、人流の拡大に伴うという点で目下の状況と共通)
- 環境工学連合講演会開催趣意書(1985年)当時の認識 (要約)
 - 国内的な公害問題は沈静化したが、これは、激化しつつあった公害に対する受身の対応であり、既存の工学の応用による公害発生源の制御や特定空間からの排出物の処理技術などによって当面の危機を脱した、環境研究の創成期に相当。
 - より快適な環境づくりや地域コンフリクト解決への模索、国際的には地球環境の砂漠化や大陸間の大気汚染影響・水圏の微量化学汚染など、潜在的な環境の危機が迫っている。(注:1985年時点では気候変動への関心はまだ明確ではなかった)
 - 今後は研究・教育の質的転換により、より総合的な環境研究の方法論の展開をはかるべき。
- 東日本大震災を契機とする学際的活動:防災学術連携体の設立
- 気候変動などの環境の緊急事態への対処
 - 連携のための連携ではなく、問題解決のための連携へ
 - いわゆる超学際:学際連携だけでなく、社会の多様な構成主体との連携・協働
- SDGs、脱炭素などの「ゴール」に向けた問題解決
- さらにその先の未来に環境工学が果たす役割は?:次回講演会のテーマ候補