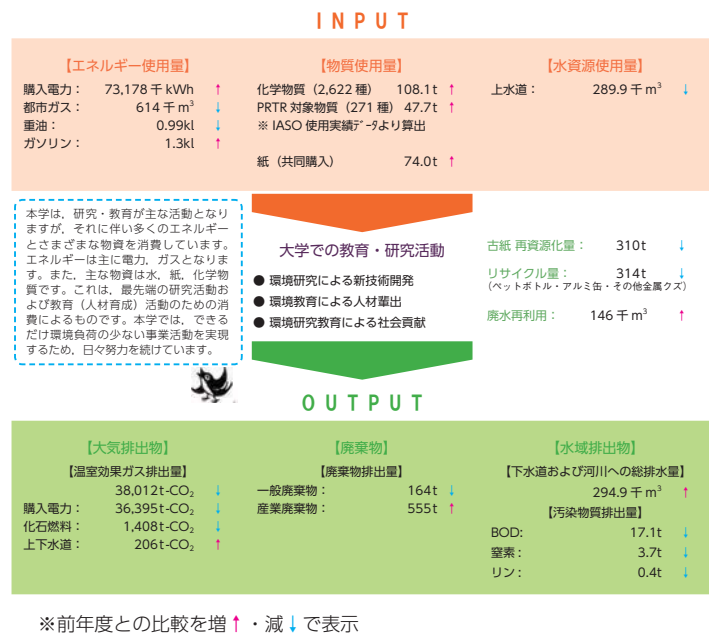


研究・教育活動と環境負荷の全体像



環境・安全衛生マネジメントの目標と行動

本学は、理工系総合大学としての特殊性を活かし、環境負荷に十分配慮してその低減策を立て、実行する活動を続けています。そして先進的な環境・安全衛生マネジメントに取り組んでいます。

環境保全技術の研究

【目 標】 世界最高の理工系総合大学を目指すにあたり、環境に対する諸問題の解決に向け、研究成果を社会へ発信することにより、地球環境の保全に対し、リーダー的存在になることを目指します。	【行 動】 地域・地球規模での環境保全技術の開発・実用化を目指して研究活動に取り組むとともに、学会活動や環境政策への関与等、大学の知・理を活かした情報発信等社会に貢献しています。2015 年度も環境関連の様々な賞を受賞するなど、革新的科学技術を創出し、国内外での社会貢献を果たすべく取り組んでいます。
---	--

人材育成

【目 標】 環境問題についての基礎教育、実践教育を通じて、環境負荷の低減に取り組むことのできる環境意識レベルの高い人材を育成し、社会に輩出することを目標としています。	【行 動】 持続可能な社会の構築に向け、実践的な環境教育を通して、常に環境・安全に配慮し、積極的に行動することができる科学者、技術者および広く国際社会に貢献できる各界のリーダーとなりうる人材の育成を行っています。今回も、環境関連分野で活躍されている卒業生を紹介するとともに、在学生の取り組みも紹介しています。
---	--

環境負荷の低減

【目 標】 広大な敷地の中で、多種多様の活動を行っており、法準拠はもとより、それらの活動による環境負荷を最小限に留め、大学内外の環境の保全、維持向上に努めるとともに、環境改善のための啓発活動を積極的に展開し、地域社会に貢献します。	【行 動】 省エネルギーの推進による温室効果ガスの削減に向け行動計画を立案し、実行しています。また、化学物質の環境への排出削減、廃棄物の減量化およびリサイクルにも努めています。昨年度に比べ、電気使用量、ガス使用量、総エネルギー使用量ともに原単位使用量を減少することができました。上水道使用量は 5.5% 減少しましたが、下水道排水量は 7.8% 増加しました。今後も引き続き環境負荷低減に取り組むこととしています。
---	---

安全衛生

【目 標】 活動や取扱い物質に内在する危険性を常に考慮して、リスクを最小とすべく、安全衛生活動に積極的に取り組みます。	【行 動】 安全衛生に関する幅広い分野の教育・研究活動に加え、安全衛生マネジメントシステムの自主的運用や安全教育、安全点検等を着実に実行し、事故・災害を防止する努力を行っています。また地震等の災害対応についても、防災体制を強化・整備しています。さらに産業医による巡視を精力的に実施し、きめ細かな指摘とこれに対する改善を実行しており、キャンパス内の安全においても交通安全や駐輪対策を中心に着実に取り組んでいます。
---	---



《 Contents 》

ごあいさつ

- 第 1 章 東京工業大学の概要
- 第 2 章 環境・安全衛生マネジメント
- 第 3 章 環境パフォーマンス
- 第 4 章 環境に貢献する科学技術研究
- 第 5 章 環境教育と人材育成
- 第 6 章 環境の社会貢献活動

「環境報告ガイドライン 2012」との対照表

第三者意見

東工大の改革にあたって

「東京工業大学 環境報告書 2016」発刊によせて

◆環境報告書2016公開アドレス

<http://www.gsmc.titech.ac.jp/kankyhoukoku/2016/2016top.html>

◆お問い合わせ先

国立大学法人 東京工業大学

総合安全管理センター 環境報告書作成事務局

〒152-8550

東京都目黒区大岡山 2-12-1

Tel：03-5734-3407

E-mail：kankyhoukoku@jim.titech.ac.jp

URL：http://www.gsmc.titech.ac.jp/

編集・発行

© 東京工業大学 環境報告書 2016 作成 WG

平成 28 年 9 月発行

ごあいさつ

「自覚と熱意を持って挑戦し続ける東工大」

東京工業大学は、広く理工学分野における研究者および教育者、さらには産業界における技術者および経営者として指導的役割を果たすことのできる、善良・公正かつ世界に通用する人材を育成することを使命とし、その使命のもと、必要な一般的教育、専門的知識および倫理観を教授するとともに、理工学分野を中心とする学術に関する基礎から応用までをあまねく研究し、深奥を究めて科学と技術の水準を高め、もって文化の進展に寄与し、我が国および世界の平和と発展に貢献しています。

世界最高の理工系総合大学を目指す本学は、環境問題を地域社会のみならず、すべての人類、生命の存亡に係わる地球規模の重要な課題であると強く認識し、未来世代とともに地球環境を共有するため、持続型社会の創生に貢献し、研究教育機関としての使命役割を果たすことを基本理念としています。

本環境報告書では、本学の廃棄物等による環境負荷低減の取り組みや省エネ・CO₂対策等を報告するとともに、環境研究の一端を紹介し、地球温暖化防止活動に関する本学の貢献についても報告しています。また、教育機関の使命としての環境人材育成の観点から、在学生および卒業生の活動等も報告しています。

さらに、本学教職員・学生の教育・研究を支える基礎である、学内のキャンパス環境整備や安全衛生マネジメントシステムの確立等、安全・健康の向上にも取り組んでいます。

本学の一年間の環境安全衛生活動を総括した本環境報告書を是非ご一読頂き、本学の活動にご理解とご協力を頂きますよう、お願い申し上げます。

2016年9月

国立大学法人東京工業大学長

三島 良直



Environmental Report 2016
Digest Version

環境報告書2016

ダイジェスト版



東京工業大学環境方針

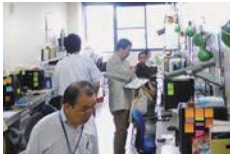
2006年1月13日制定

基本理念

世界最高の理工系総合大学を目指す本学は、環境問題を地域社会のみならず、すべての人類、生命の存亡に係わる地球規模の重要な課題であると強く認識し、未来世代とともに地球環境を共有するため、持続型社会の創生に貢献し、研究教育機関としての使命役割を果たす。

基本方針

本学は、「未来世代とともに地球環境を共有する」という基本理念に基づき、地球と人類が共存する21世紀型文明を創生するために、以下の方針のもと、環境に関する諸問題に対処する。



研究活動

持続型社会の創生に資する科学技術研究をより一層促進する。

人材育成

持続型社会の創生に向けて、環境に対する意識が高く豊富な知識を有し、各界のリーダーとなりうる人材を育成する。

社会貢献

研究活動、人材育成を通じ、我が国のみならず世界に貢献する。

環境負荷の低減

自らが及ぼす環境への負荷を最小限に留めるため、環境目標とこれに基づいた計画を策定し、実行する。

環境マネジメントシステム

世界をリードする理工系総合大学にふさわしい、より先進的な環境マネジメントシステムを構築し、効果的運用を行うとともに、継続的改善に努める。

環境意識の高揚

すべての役職員及び学生に環境教育・啓発活動を実施し、大学構成員全員の環境方針等に対する理解と環境に関する意識の高揚を図る。

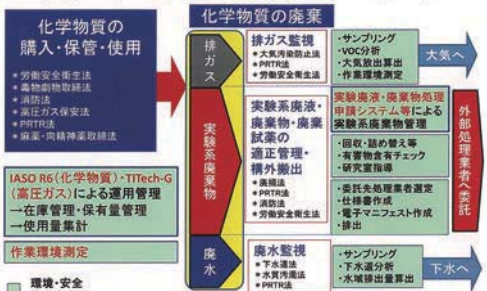


東京工業大学
Tokyo Institute of Technology

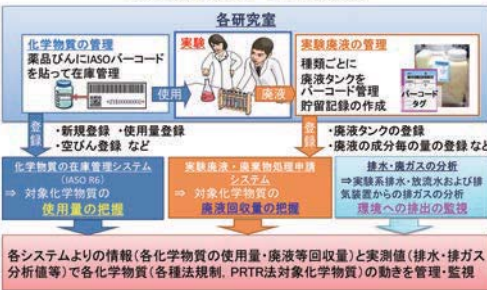
化学物質による環境負荷低減の取組

化学物質による環境負荷低減を実現するためには、大学全体の化学物質の流れ（使用量、廃液・廃棄物回収量など）を把握した上で対策を立てる必要があります。そこで本学では、研究室での化学物質の使用量、廃液・廃棄物回収量の管理を支援するために、2つの化学物質管理支援システムを導入しています。これらのシステムへの登録を義務づけることによって、リアルタイムで個々の研究室の化学物質の流れを把握することが可能となり、全てのデータを集計することで、大学全体のPRTR対象の化学物質の流れを把握しています。また、システムから得られた化学物質移動量の情報をもとに、特に環境への排出の多い研究室に情報をフィードバックし、化学物質に関する環境負荷低減策の提案や注意喚起など、環境負荷低減のマネジメント活動に利用しています。さらに環境への負荷低減策として、環境分析および廃棄物の化学分析による監視を行っています。

東京工業大学の化学物質の流れ（管理体制・関連法令など）



PRTR対象物質 管理のしくみ



PRTR対象物質等の環境中への排出抑制管理

「特定化学物質の環境への排出量の把握等及び管理の改善の促進に関する法律」（PRTR法）及び「東京都環境確保条例」に基づき、本学では毎年6月に前年度の移動量・排出量を東京都および横浜市に報告しています。

本学で報告を行っているPRTR対象物質および主な東京都適正管理化学物質（以下「報告物質」）の年間使用量は、図1のとおりです。報告物質の移動量・排出量の算出方法は、以下のとおりです。

PRTR 報告データの集計方法		PRTR 報告区分
①使用量	化学物質管理ソフトを用いて集計した該当化学物質使用量	移動量
②廃棄物	廃棄物管理ソフトを用いて集計した該当化学物質廃液・廃試薬・実験系廃棄物総量	
③下水	下水に流出した該当化学物質量（分析値×下水水量）	
④大気	①－②＋③＝大気への放出量	排出量



報告物質の年間使用量を過去5年間で比較すると、2015年度は、最も少なかった2013年度に比べ1.08倍でした。使用量の増減は、研究テーマの変化に伴い生じます。図2は、本学の移動量（廃棄物・下水）・排出量（大気）の年度ごとの推移を示したものです。化学物質管理は適正に実施されていますが、さらに廃棄物の回収率を向上させるための取り組みとして、職場巡視や作業環境測定を通じた揮発防止対策の推進、廃水分析による下水への流出監視と注意喚起を実施するとともに、定期的に研究室ごとの使用量および廃液量の集計データを示し、注意を促すことで、化学物質の環境中への排出抑制に努めています。

環境関連カリキュラムの充実

本学は、理工系総合大学として、持続可能な社会を創生するために不可欠な地球環境との調和を十分理解し、地球と人類が共生するという思想を持った科学者・技術者を育成し、社会に輩出しています。教育手法として、受動的「座学」だけではなく、能動的「アクティブ・ラーニング」方式も採り入れ、さらには、「グローバル社会に寄与できるような人材の育成」の視点から、海外留学やインターンシップを推進しています。

環境教育については、入学間もない学部1年次の全学生を対象とした環境教育科目「環境安全論」を開講し、環境安全についての理解を深め、安全の素養を育んでいます。

【環境科目受講学部学生のインタビュー】

Q 受講後、環境について興味を持ち考えるようになりましたか？

古橋 知樹 工学部化学工学科 2年
A 以前は環境問題に対しての考えは非常に漠然としたものでしたが、環境問題に関する様々な事例をオムニバス形式の講義を聴くことで、環境問題というものは私が専攻している化学工学におけるプラント設計と関わってくる部分が多々あることが分かりました。また、将来的に化学工学の面から貢献をしていかなければならないと思ったと同時に、未来の話だけではなく、今、東工大生としてできることを頭で考えるだけではなく行動に移すようになりました。

田代 尚己 生命理工学部生命工学科 3年
A 今まで日本の外の世界を経験していなかった自分にとって開発途上国の現状は想像以上で、実際に渡航して生活してみて日本との大きな環境の違いを、身をもって感じました。日本の安全性や便利さを兼ね備えた物は開発途上国にとって当たり前ではありません。決して安全とは言えないそのような環境を無視し続けられ、現在ニュースで取り上げられている難病のような国際問題が地球温暖化や異常気象などの環境変化によっていつかは先進国へ上陸するかもしれません。開発途上国の問題はそこの国の問題であるだけではなく、私たちの問題でもあるのだと思うようになり、環境問題について考えるようになりました。

大野 馨子 工学部建築学科 3年
A 環境系の講義を担当した先生から、現代の環境にまつ様々な統計データやそれに基づいた近未来の予測を見せていただき、とても説得力があり心に残りました。これからの時代において、エンジニアのテーマである環境配慮の重要性を再確認し、専門科目や教養科目で環境系の授業を幅広く受講するようになりました。環境問題は、日本のような先進国でも、さらに発展をしていく開発途上国でも考えていかななくてはならない問題であり、これからも興味を持って学んでいきたいと思います。

「トイレプロジェクト～アジアのトイレを変える～」

大学では、建築環境や建築環境設備学、環境安全論、池上彰教授の近現代史の授業を受け、今までの歴史の流れを背景から汲み、これからの時代は環境に如何に配慮するかがメーカーや建設業にとってテーマであり、そのために何を研究し、創っていくのが重要であることを学びました。このような授業で受けた刺激により、環境が異なる途上国に自ずと興味湧き、そこで何が必要なのかを考えるようになりました。

大学のプログラムでスリランカに滞在し、トイレに付属する洗浄用のハンドシャワーにカルチャーショックを受けました。帰国後、アジアとの協働をテーマにしたプレゼン大会があることを知り、自分たちが見てきたトイレをテーマに何かできることはないか考えて出場を決めました。スリランカでは、排泄後の後処理としてトイレットペーパーではなくトイレに備え付けられているハンドシャワーを使うため、床が水で濡れています。夏休み中に、それぞれのメンバーがフィリピンや中国、スリランカへ行くことが決まっていたため、20項目の質問事項と自由記述欄を設けたアンケートを作り、滞在する国でトイレに関する現地の意識調査を行ってきました。

帰国後それぞれのアンケートを持ち寄り、その情報を頼りに現地の人のトイレに対する意識や好まれるトイレ像を分析しました。その結果わかったことは、現地の人もトイレは汚い場所という意識を強く持っており、ペーパーで拭くよりも水で洗った方が清潔だと思っていることでした。アンケートから得られた意識の違いから、現地の人が好む、水を使ったトイレシャワーを考えました。そのトイレシャワーは、現地の人の要望に即したもので、電気・水道を必要とせず、安価かつ管理しやすいものでなければなりません。

試作品の概略図を下に示すように、手動式トイレシャワーのノズルが便座の下に組み込まれており、はじめにノズルに取り付けられた紐を使ってノズルを上げ、栓を開けると水が噴き出す仕組みになっています。これを用いることによって、シャワーによる床の濡れを防ぎ、転倒や虫・病原菌の繁殖などの様々な問題を解決することが可能になると同時に、節水効果も期待できます。

実際に使用するための最低水压を算出し、水がノズルから適切な勢いで噴き出すようなトイレシャワーの試作品を作り、実験を繰り返しました。ただ、調査によると、必要最低水压は50kPaであり、その水压を実現するために必要な水柱の高さhは、50[kPa]＝0.18[m]×0.33[m]×h[m]×1.0×103[kg/m³]×9.8[N/kg]÷0.0594[m²]より、h≒5.0mの高さが必要でした。そこで、我々のトイレシャワーでは、タンクに空気を封入し、内部の圧力を高めることによって不足している水压を補い、適切な水压の水が噴き出すようにしました。今後の活動として、プロトタイプ改良や、インド工科大学の学生と協働し、インドでのニーズ調査を行いたいと考えています。

トイレプロジェクト 「Toi Tech」
 田代尚己（生命工学科3年） 大野馨子（建築学科3年） 古橋知樹（化学工学科2年）

卒学生からのメッセージ

「持続可能な社会に向けて」

国連大学 サステイナビリティ高等研究所
 プログラム・コーディネーター 豊住 朝子さん



1998年に環境庁（当時）に入庁して以来、大気環境保全、水環境保全、環境研究・技術開発の推進、廃棄物対策の強化、リサイクル推進など、様々な環境政策の企画立案や施行に携わってきました。いずれの分野でも、これからの日本が何世代にもわたり、安全・安心に暮らすことができる持続可能な社会であるために、環境の側面から社会の仕組みを創り、実施し、そして社会の変化に応じて改正していく仕事です。

初めて関わった仕事は、環境基本法に基づく大気環境基準の策定でした。微量の化学物質の人への健康影響、発生機構、人への暴露の状況、海外の規制状況等を総合的に理解しながら、一つの数値を導き出していきます。この基準となる数値は、排出基準の設定や自治体のモニタリング等に活用され、各種対策の基礎となるもので、多くの検討段階を経て、正式に環境基準として位置づけられます。ステークホルダーへのヒアリングをはじめ、繰り返し行われる専門家による検討や関係者への説明などの基準策定までの長いプロセスは、社会的合意形成のために不可欠なものです。このようなプロセスでは、利害がぶつかり綱引きが起こりますが、こういう時にこそ、施策の必要性を示す科学的裏付けが、とても大きな強みとなります。そのため、環境行政を担う人材には、最新の科学的知見を理解し専門家と対話する力と、一般に向けてわかりやすく説明する能力が必要と言えるでしょう。

2014年の夏からは、国連大学サステイナビリティ高等研究所（東京都渋谷区）に派遣され、持続可能な開発に向けた、いくつかの研究プロジェクトのコーディネーターをしています。そのうちの一つ、「持続可能な水と都市のためのイニシアティブ」では、都市への人口増加や気候変動等がもたらす都市域の水環境への影響を予測し、都市計画立案に資する将来予測モデルの開発や、水環境の価値認識についての研究、アジア地域の研究者とのネットワークづくりなどを行っています。これらのプロジェクトは、昨年9月に国連総会で採択された、「持続可能な開発のための2030アジェンダ」に掲げられた、持続可能な開発目標（SDGs）の実現に貢献しようとするものです（右上図）。



SDGsは、人間と、地球と、そしてすべての人々の繁栄のために、持続可能というパラダイムの中で開発を実現するため、この世界をこれまでと違う軌道に載せるべく、国際社会が合意した目標です。このプロジェクトは、SDGsへ向かって動き出した国際社会の大きな流れの中で、小さな一滴のような取り組みかもしれませんが、この一滴一滴があつてこそ大きな流れができるという気持ちで取り組んでいます。

今日の社会を持続可能なものへ転換するには、価値観、制度、技術、そのすべてにおいて、大きな変革が必要です。東京工業大学の素晴らしい教育・研究環境の中から、その変革につながる芽が育つことを期待しています。

キャンパス整備における環境配慮の取組

「本館前桜並木の樹勢回復処置について」

戦後間もない昭和25年春に卒業生有志によって植樹された本館前の2条16本のソメイヨシノは、約10年前のウッドデッキ敷設工事前に一定の樹勢回復を目的に根回りのチェックと土壌改良を施したものの、植樹から数えて65年を経過した現在、地上部の剪定と根元の空間を利用した施肥管理だけでは樹勢の維持に大きな不安がありました。

また2015年秋には例年より早く落葉が観察され、早急な樹勢回復のための措置が必要となりました。

ウッドデッキは本学のメインの動線であるため、歩行者の交通を大きく遮断する本格的な根回りの修復や土壌改良は避け、1条ずつ、条方向のウッドデッキを削がしての土壌改良工事を選択し、落葉して休眠期にあたる2月にエアスコップによる掘削と改良工事を実施しました。施肥に關しても、選効性のものを多めに施し、樹勢回復を図ったところ。地上部に関しては、約10年前より、毎年段階的に切り戻し剪定を実施し、樹体下部へも十分に光が差し込み、胴吹きした幼枝を育て、枝の更新による寿命の延長を、樹体外皮の枯れ上がりや腐れを極力起こさないように気の長い計画に基づいて実施しています。

植樹から約55年間は自然に任せ、樹高が高く、樹間に光が届かない状況であったことを考えると、この10年の継続した取り組みによって、やっと管理された枯損枝の少ない樹体の方向性が見えてきたように思えます。いまや、キャンパスの大きな環境要素の一つとなっており、今後もさらに10年、20年と継続した管理が望まれます。



ウッドデッキを一部外している様子



大学院情報理工学研究所 笹島和幸教授

世界をリードする環境研究の推進

「エネルギー・CO₂ミニマム (ECM) セメント・コンクリートシステムによる建設構造物の省CO₂の実現」

大学院理工学研究所 材料工学専攻
 教授 坂井 悦郎



持続可能な発展に向けてCOP21では新たな温暖化ガス削減の目標値が設定されようとしています。建築・土木構造物の主要材料であるセメントのCO₂排出量は国全体の3%強（建設資材の50%以上）を占めており、今後の新規建設や老朽化した建設ストックの更新に向け、CO₂排出量を大幅に削減できるセメントの開発が期待されています。そこで1大学7企業が一体となって共同研究を推進し、国立研究開発法人NEDOの助成のもと、製鉄所の副産物の高炉スラグ微粉末を60～70%混合する「ECMセメント」を開発すると同時に、コンクリート・地盤改良体構造物へ使用する汎用的な建設技術システムを構築しました。研究開発チームは東京工業大学、竹中工務店、鹿島建設、日鉄住金高炉セメント、デイ・シイ、日鉄住金セメント、太平洋セメント、竹本油脂で構成され、材料開発、製造から応用までを一貫して研究し、実用化までの期間を短縮しました。

「ECMセメント」は環境性能に優れる一方で、長期耐久性や安定性など検証すべき課題がありましたが、今回の研究で従来セメントの製造時のCO₂排出量を6割以上削減が可能であり、ECMセメントを用いたコンクリート構造物、地盤改良体の開発により従来構造物より3～6割のCO₂削減が可能となりました。2020年から開発成果を段階的に公開し、2025年には一般公開する予定です。ECMセメントの利用量として、2020年には110万トン（45万t-CO₂削減）、2030年には440万トン（180万t-CO₂削減）まで普及拡大が可能と予想しています。現在、建築・土木両学会の指針制定に向けて活動中であり、CO₂の発生抑制を指向するセメント・コンクリートの普及展開に大きく寄与できと思っています。

①ECMセメントの開発

高炉スラグを主材としたECMセメントの構成成分の量、化学組成、粉末度等を用途に応じた性能が得られるように水和物の組織や組成の分析を通じて最適化しました。また、品質管理技術を構築し安定した品質を実現しました。省CO₂化を進めるには高炉スラグ使用量を増大するほど効果が高く、化学混和剤を使用した場合の凝結特性などの実用性を含めた検討により、最低セメントフロンカー量を30%と結論し、吸着特性を制御した化学混和剤を新たに開発しました。

②ECMセメントを利用した建設技術の開発

ECMセメントを利用したコンクリート構造物（建築・土木のマスコンクリート部材、高強度コンクリート部材）および地盤改良体に対し、それぞれの構造物に適したECM利用技術を汎用性の高い技術として構築しました。従来技術の施工・品質上の課題を解決し、実構造物に必要な施工性・強度・耐久性などの基本性能と高い環境性能の両立を実現しました。



左）実物大模擬柱の施工実験
 右）実構造物の施工状況

③ECMセメント・コンクリートの適用の仕組み整備

大手ゼネコンが顧客・社内ニーズを発掘し、メーカーが供給体制を構築することで、効果的にプロジェクトへの適用を推進できる仕組みを構築しました。

本技術開発により、CO₂の大幅な削減効果だけでなく年間約2,000万トン副生する高炉スラグを大量に使用することで副産物の有効利用を図ることができます。また、セメント製造に使用する化石燃料を削減できることで低炭素社会、サステナブル社会の構築に貢献できます。

