

建設プロジェクトを技術面で支援する 先端建設技術センターの取り組み

一般財団法人 先端建設技術センター
業務執行理事 畠中 秀人

先端建設技術センターの概要

- ・設立 平成元年4月14日
- ・設立趣旨

「産官学」の連携の下に、先端的な建設技術の調査研究、開発及び普及を図ることによって、国土基盤整備を推進し、安全・安心で豊かな暮らしを実現すること

これまでの技術開発成果の例

- ・異形断面シールド
- ・高圧薄層脱水システム(底泥浄化技術)
- ・ISM工法(現位置攪拌混合固化工法)
- ・ドーナツTBM工法
- ・アップサイクルブロック
- ・テクスパン工法 等

建設プロジェクトを支援する幅広い取り組み

- ・先端建設技術センターは、単に技術開発を行うのみでなく、建設プロジェクトの計画から工事実施にわたる各段階で支援を行っている
- ・本日は、先端建設技術センターの様々な取り組みを紹介する

建設プロジェクトの流れとACTECの寄与

○ 計画・設計段階

- プロジェクトの実現に寄与する新技術の開発
プロジェクトに適用すべき新技術の活用支援

○ 工事発注段階

- 工事入札で提案された技術の評価支援

○ 工事実施段階

- 適切な施工内容確保と事業の進捗管理支援

○ ライフサイクル全体

- 社会環境への配慮の支援

計画・設計段階

新技術開発

新技術活用スキーム(NETIS)

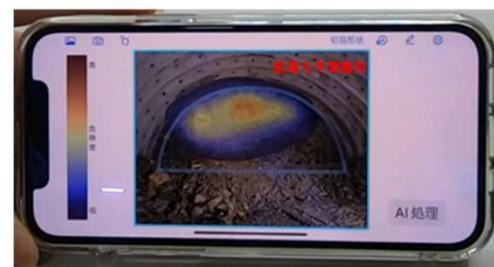
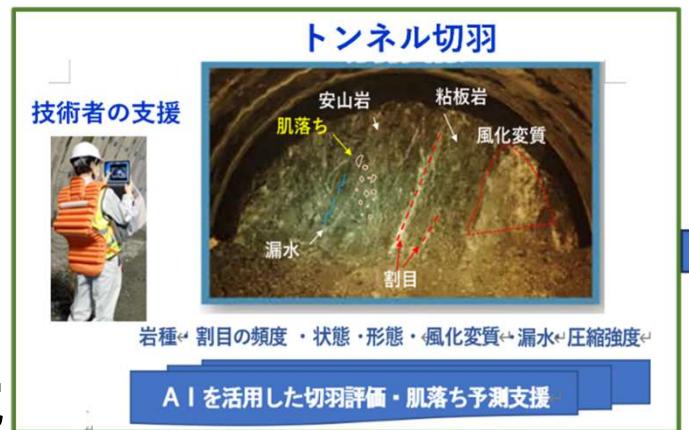
建設技術審査証明

技術開発支援

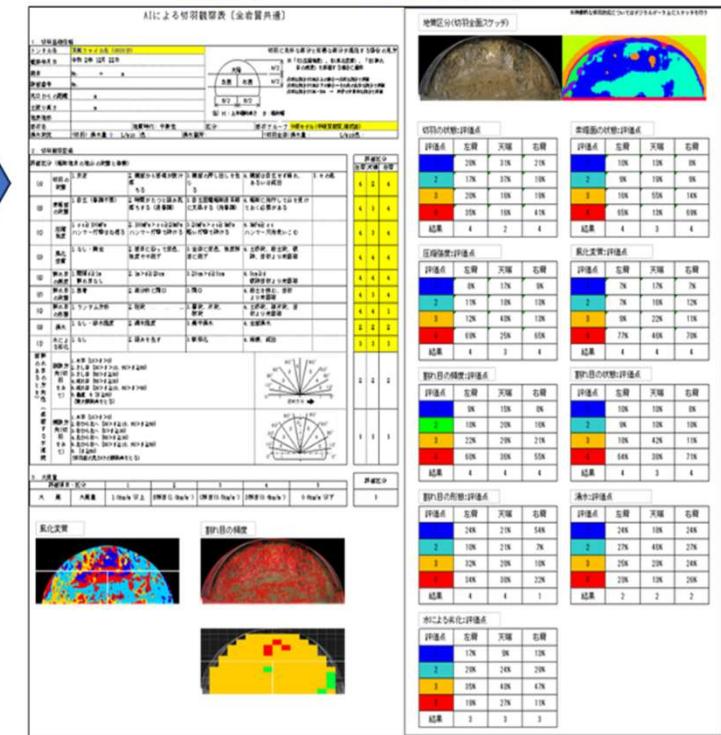
新技術開発(自主研究、共同研究)

共同研究(山岳トンネルへのAI(人工知能)活用に関する研究開発)

- ・ AI活用によりトンネル切羽のスマートフォン撮影画像から切羽の地質評価及び肌落ち予測(アプリ)を行うシステム
- ・ 先端センター+民間8社で技術開発
- ・ 国土交通省の建設技術研究開発助成制度による支援
- ・ 学識経験者による指導・助言
- ・ 新たに「トンネル情報活用研究会」(30社)を設立し、システムの普及促進と改良を目的として活動中



AIを活用した切羽評価支援システム



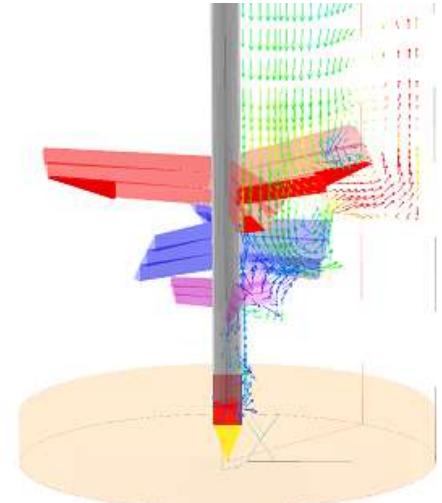
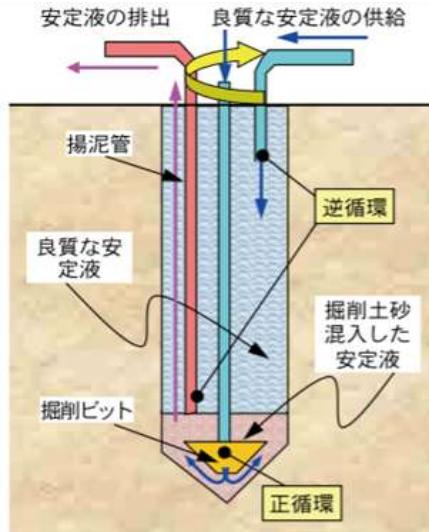
新技術開発(自主研究、共同研究)

共同研究(低空頭狭隘場所打ち杭に関する研究開発)

既設の橋桁の下など低空頭下での施工に対応した基礎杭の施工方法として、幾つかの工法が実用化されているが、他工法より軽量でコンパクトな工法として、BCH(Bottom Circulation Hole)工法がある。この工法は、リバースサーキュレーション工法の一つである。

BCH工法は、開発から20年近くが経過しており、多くの実績があるが、より効率的な工法への改良が望まれている。

そこで、掘削機構、施工法等について、課題の抽出、対応策を検討し、それらの最適化について、令和3年度から以下に示すメンバーで共同研究開発を実施している。

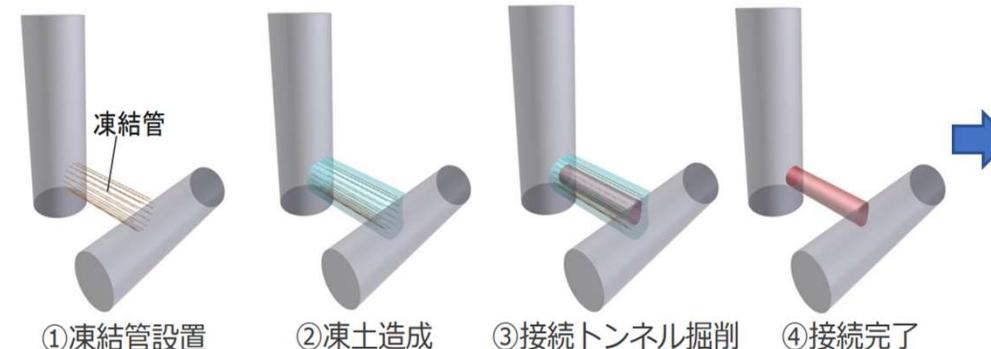


新技術開発(自主研究、共同研究)

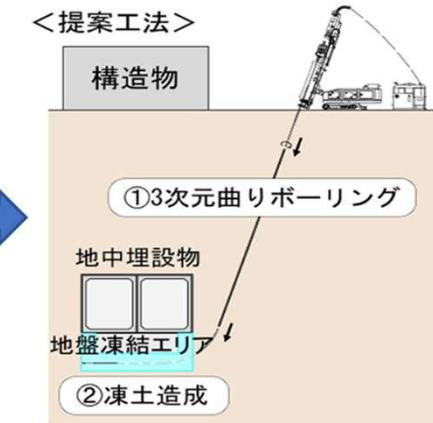
共同研究(地盤盤凍結工法の高度化に関する共同研究)

都市部での地下工事においては、掘削時の土留め・止水のために地盤改良工法が用いられるが、地上、地下に既設構造物があり組んだ場所でも省力化施工を可能とする技術が求められている。

地盤凍結工法は、地中に設置した凍結管内に冷媒を循環させることで、凍土を造成する地盤改良工法である。



立坑とシールドトンネル接続における水平ボーリングによる凍土造成(現状) 既設構造物直下の凍結造成 (研究テーマ)



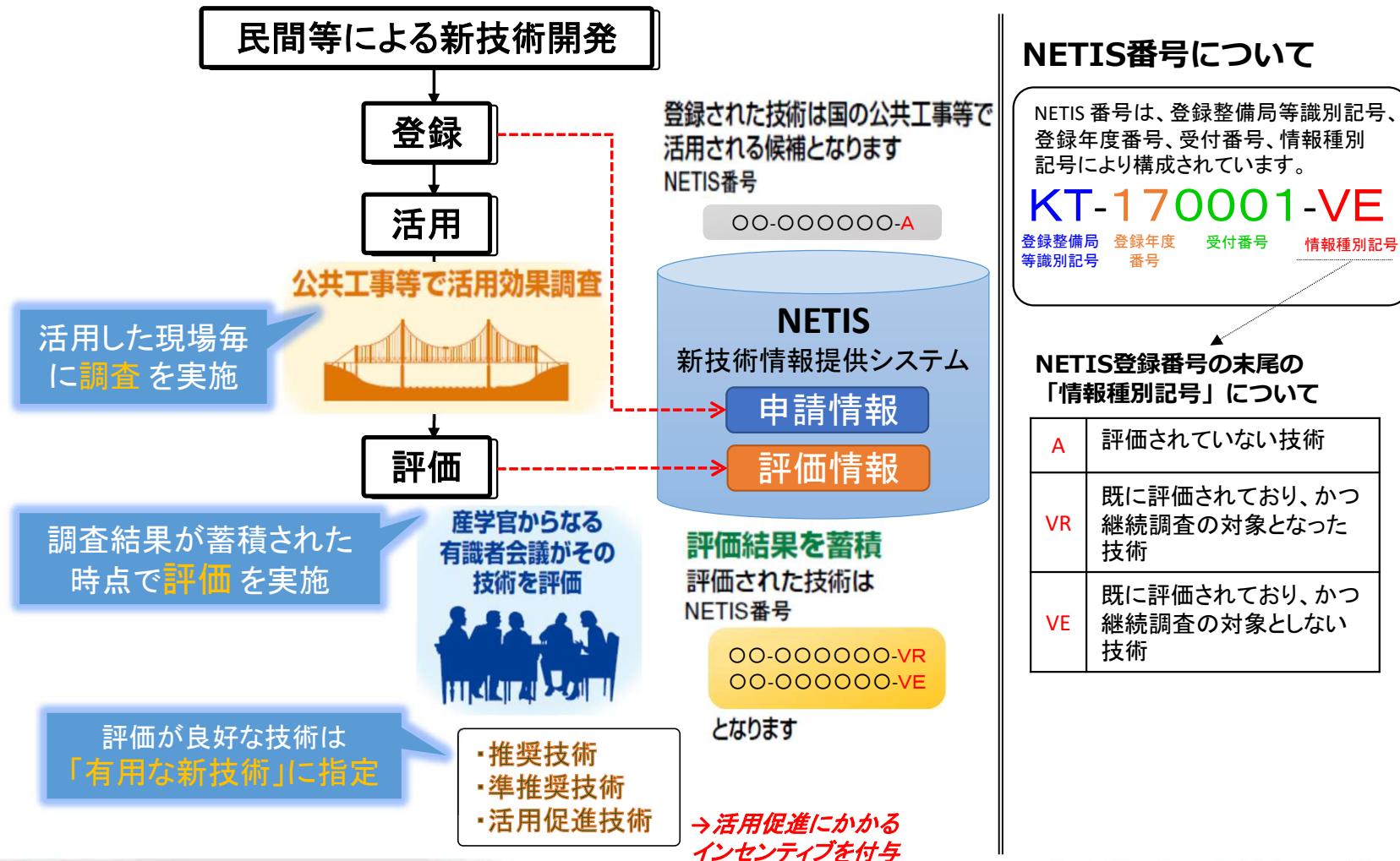
冷凍設備及び模擬トンネル内設備（クーリングタワー他）



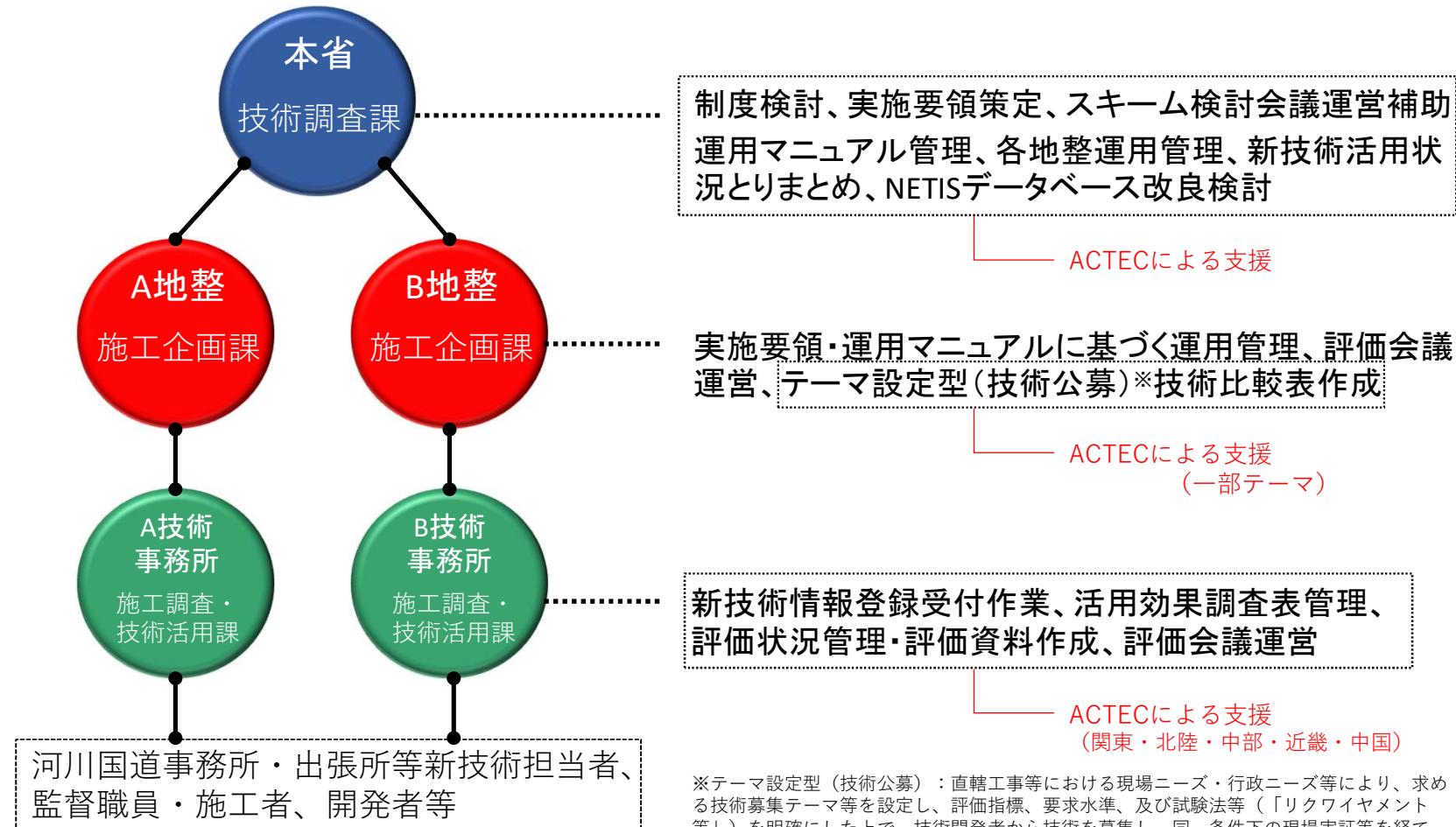
実証実験実施状況：施工技術総合研究所 模擬トンネル及び前面ヤードにて(2022年4月～6月)



“公共工事等における新技術活用スキーム”



新技術活用スキームの運用体制



*テーマ設定型（技術公募）：直轄工事等における現場ニーズ・行政ニーズ等により、求める技術募集テーマ等を設定し、評価指標、要求水準、及び試験法等（「リクワイヤメント等」）を明確にした上で、技術開発者から技術を募集し、同一条件下の現場実証等を経て、個々の技術の特徴を明確にした技術比較表を作成し、活用を促進する取り組み。
ACTECは「テーマ設定型実証」実施第三者機関に認定されている。

建設技術審査証明事業

「建設技術審査証明事業」は、さまざまな時代の要請に応えるため、民間において自主的に開発された幅広い分野に亘る建設産業における新技術の活用促進に寄与することを目的として、開発された新技術を対象に技術審査を行い、その結果を客観的に証明して、これら技術の普及活動に努める事業であり、平成13年1月より建設技術審査証明協議会の14会員が実施している。

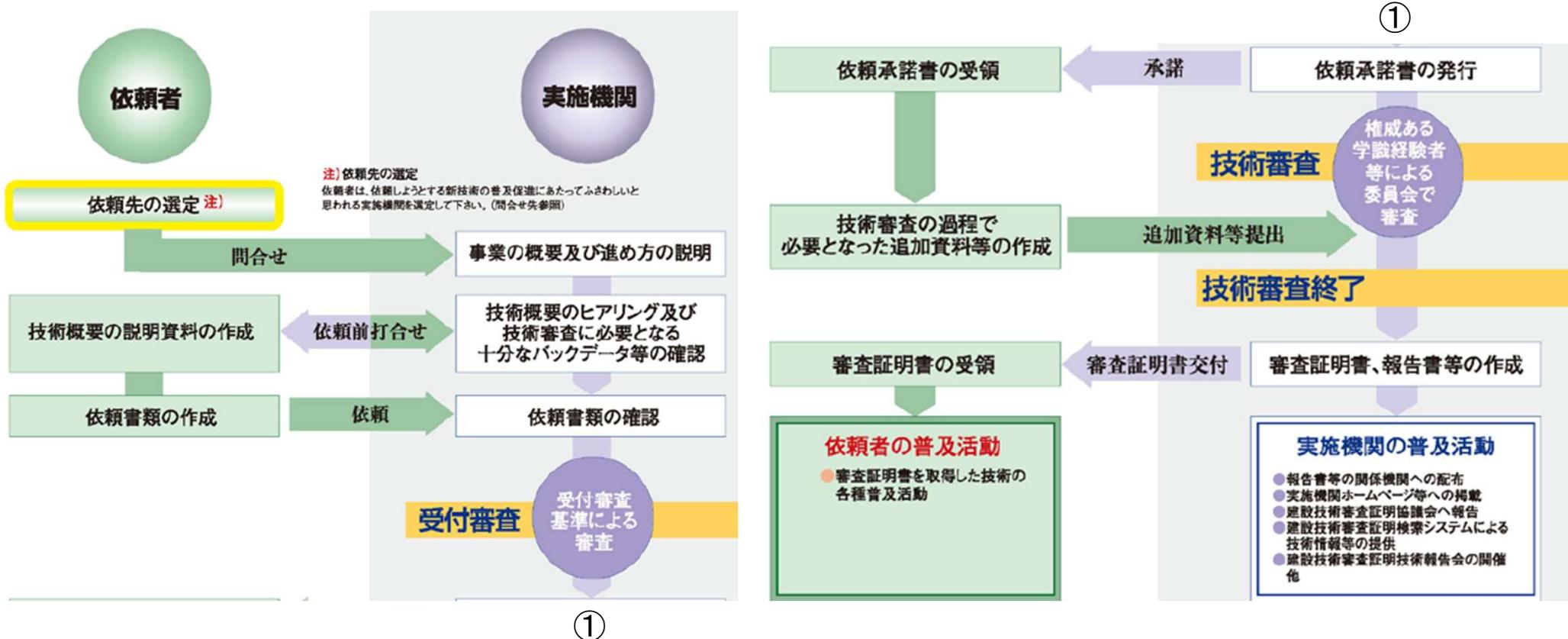
対象とする新技術

民間において自主的に研究・開発された新技術のうち、当該新技術の開発者が主体的に汎用を高めようとするものを対象としている。

事業内容

本事業においては、当該新技術に関する「技術審査」及び「証明」を行い、あわせて「普及活動」に係わる業務を行う。

建設技術審査証明事業の流れ

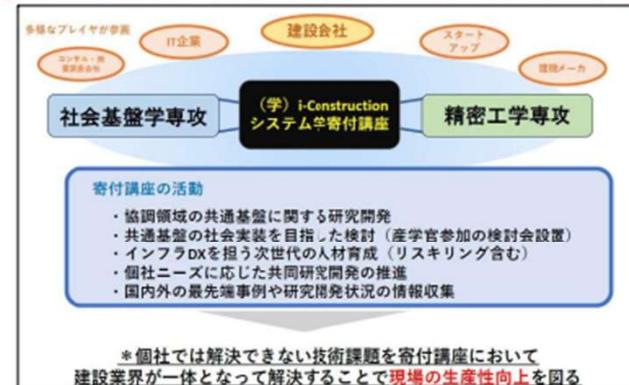


3. (4)協調領域に関する研究開発の促進

建設現場の生産性向上に向けて、ICTの導入やDXを推進するためには、自動化施工のための制御技術など、様々な産業にまたがり横断的に協調領域を設定し、各社の技術を結集して取組むことが効果的なテーマも数多く存在する。このような協調領域に関して日建連としては、これまで東京大学i-construction寄付講座を通じて検討してきたところであるが、今後、さらなる現場実装に向け、協調領域の設定を含めて受発注者が連携して取組むことが重要である。このため、協調領域に関する研究開発に対する国の支援、新技術等を現場実装するための取組みの促進をお願いしたい。

A) 東京大学i-constructionシステム学寄付講座の取組み

i-Constructionを実現するためのシステム開発を行うとともに、そのプロフェッショナルを育成することを目的に日建連など関係団体の寄付により、2018年に東京大学に寄付講座を設置



B) 協調領域に関するこれまでの取組み

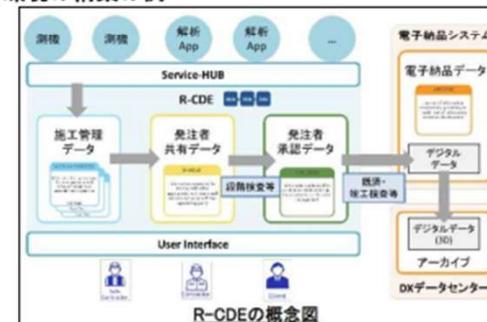
i-Con寄付講座にて協調領域の検討を進めており、日建連担当分野の取組では、国交省の現場における試行を通じて効果等の検証を行っている
今後とも試行工事の実施など現場実装に向けた取組みの促進をお願いしたい

ブロックチェーンを活用した共通データ環境の構築の例

<主な内容>
・施工段階で得られるデータを受発注者がリアルタイムで共有

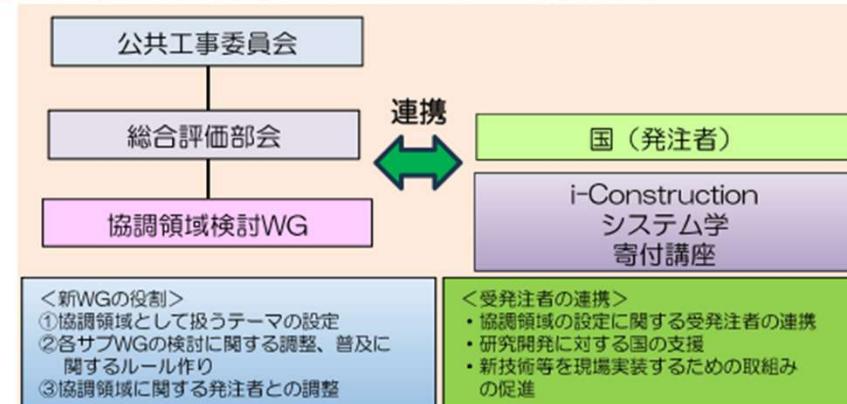
<期待される効果>
・実地検査の省略、改ざんの無いデータを用いてシステム上で検査を実施

・検査書類の簡素化、検査データをシステム上で確認、承認



C) 日建連の協調領域検討WGの設置

23年度、公共工事委員会 総合評価部会の下に協調領域検討WGを設置し、協調領域に関する検討を推進、国に対しては今後の連携を期待する。



<各地域のフィールドで行われている試行例>

会社名(順不同)	工種	発注者
佐藤工業	ICT土工の出来形管理	国土交通省 中国地方整備局 浜田河川国道事務所
宮坂建設工業	ICT土工の出来形管理	国土交通省 北海道開発局 帯広開発建設部
矢作建設工業	ICT土工の出来形管理	国土交通省 中部地方整備局 名四国道事務所
三井住友建設	橋梁下部工の出来形管理	国土交通省 近畿地方整備局 奈良国道事務所
竹中土木	山岳トンネルの出来形管理	国土交通省 近畿地方整備局 福井河川国道事務所

土木分野の共同研究開発は従来から重要であったが、あらためて必要性が認められている

先端建設技術センターの設立趣旨

一般財団法人先端建設技術センターは、「産官学」の連携の下に、先端的な建設技術の調査研究、開発及び普及を図ることによって、国土基盤整備を推進し、安全・安心で豊かな暮らしを実現することを目的として平成元年に設立された。

改正品確法の規定

(民間事業者等による研究開発の促進)

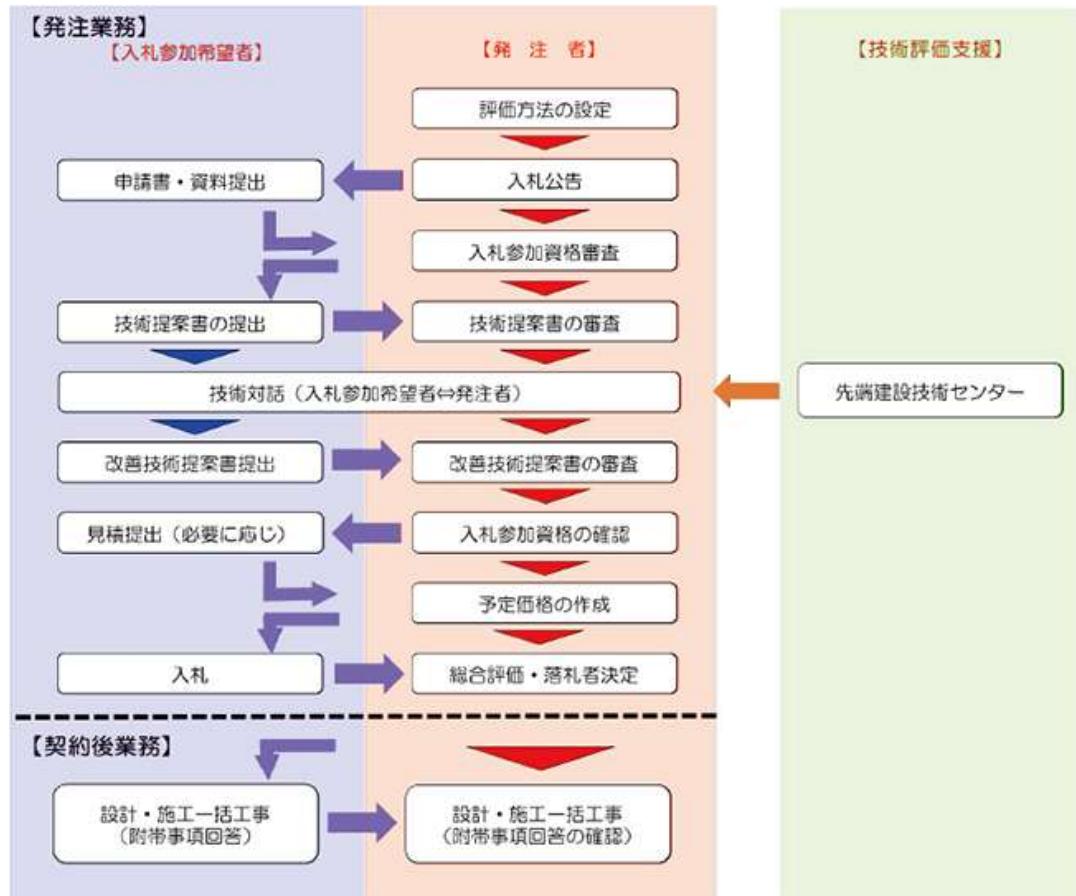
第二十八条 国は、公共工事等に必要な高度な技術の研究開発に資するため、第十八条第一項の契約の方式の活用を通じた設計に携わる民間事業者と施工に携わる民間事業者との連携その他の民間事業者等相互間の連携を促進するよう努めなければならない。

工事発注段階

技術評価支援

技術評価支援

- 発注された工事に対する工事入札参加者からの技術提案について、公平・中立な立場で、提案された技術の評価を客観的に行う技術評価支援を行っている。



高度技術提案型のフロー

工事実施段階

施工専門技術協力者(TC)による施工技術検討支援

施工技術向上業務

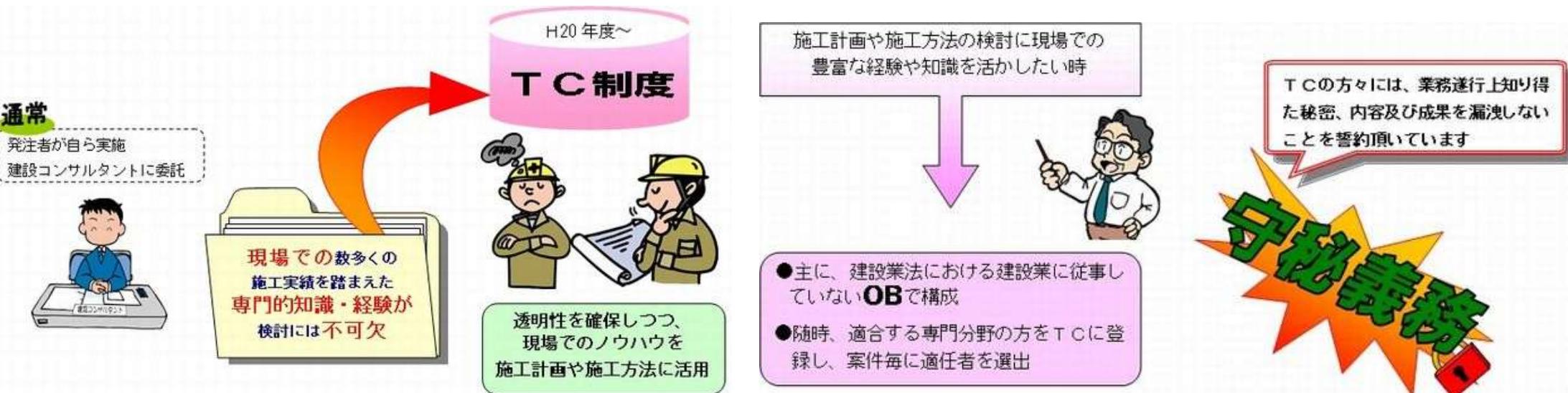
事業進捗管理(PM)

施工専門技術協力者(TC)による施工技術検討支援

大規模で高度な土木構造物の建設や先進技術を取り入れた各種事業の実施に際し、施工方法の検討が、コスト縮減、品質の確保、施工の安全性等に多大な影響を与え、事業の実現可能性にも関わる重要な課題となっています。

従来の施工方法の検討は、工事発注者が自ら行うか、建設コンサルタントに委託して実施するのが一般的でしたが、施工計画、施工方法の検討には、数多くの施工実績を踏まえた専門的知識・経験が不可欠です。

そこで、(一財)先端建設技術センターでは、平成20年度に、「実現場に即した合理的・先進的な技術、安全・確実で、環境に配慮した施工技術の導入を支援」するために、建設業法における建設業に従事していない方で、施工に関する豊富な知識・経験を有する施工専門技術協力者 (Technical Cooperator : TC) を公募し、実務経験（施工経験実績または研究・開発経験実績）に関する自己申告と面接により審査を行い、TCとして適合する方を登録して、高度な施工技術支援のニーズに的確に応えるTC制度を創設しました。



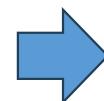
施工技術向上業務の背景

先端建設技術センターの特徴

施工経験豊富な技術者と行政経験者が協力して業務を遂行
学識経験者及び多様な専門分野のTCとのネットワーク

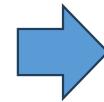
施工条件変更・工事一時中止の現状（施工者意見）

受注者の責によらず工事一時中止となった現場が約4割にものぼるが、その多くは関係機関協議・用地買収の未了や前工事等の遅れを原因とするものであり、本体工事着手前の工事初期に多く発生



プロジェクトマネジメントが有効

設計図書の不備を原因とする施工条件変更や工事一時中止が多く発生

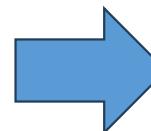


施工経験者があらかじめアドバイスするシステムを構築できたら

施工技術向上業務

先端建設技術センターによる支援

施工経験者があらかじめ
アドバイスするシステムを
構築できたら



現状のシステム 【技術提案・交渉方式】

課題

- ・手続きが煩雑
- ・予算の確保(国債)
- ・発注者が最適な仕様を設定できない工事や仕様の前提となる条件の確定が困難な工事が対象

予備設計段階で施工経験者が確認することで詳細設計・工事の手戻りが削減可能な手法



施工技術向上業務を提案



		調査・計画	概略設計	予備設計	詳細設計	施工	維持管理
① 設計・施工一括発注方式 構造物の構造形式や主要諸元も含めた設計を施工と一緒にして発注する方式	調査・計画／ 設計者	■	■	■			
	施工者				■		
② 設計段階から施工者が関与する方式の一形態 設計段階の技術協力実施期間中に施工の数量・仕様を確定した上で工事契約をする方式 (設計業務は設計者と別途契約)	調査・計画／ 設計者	■	■	■	■		
	施工者		■	■	■	■	
(参考)工事の施工のみを発注する方式 別途実施された設計に基づいて確定した工事の仕様によりその施工のみを発注する方式	調査・計画／ 設計者	■	■	■	■		
	施工者					■	

図 2-1 技術提案・交渉方式の適用が考えられる契約方式（イメージ）

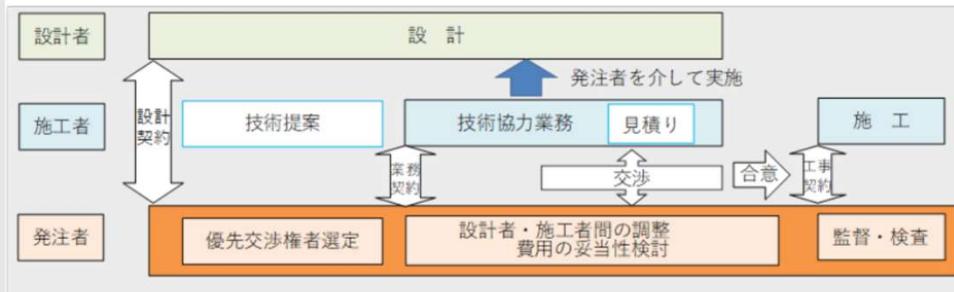
施工技術向上業務の具体的な内容

技術提案・交渉方式と同様に設計に施工者・発注者の意見を反映
基本的には、予備設計に意見を提案することで詳細設計に反映
施工段階で施工者にアドバイスを行うことも視野

技術提案・交渉方式

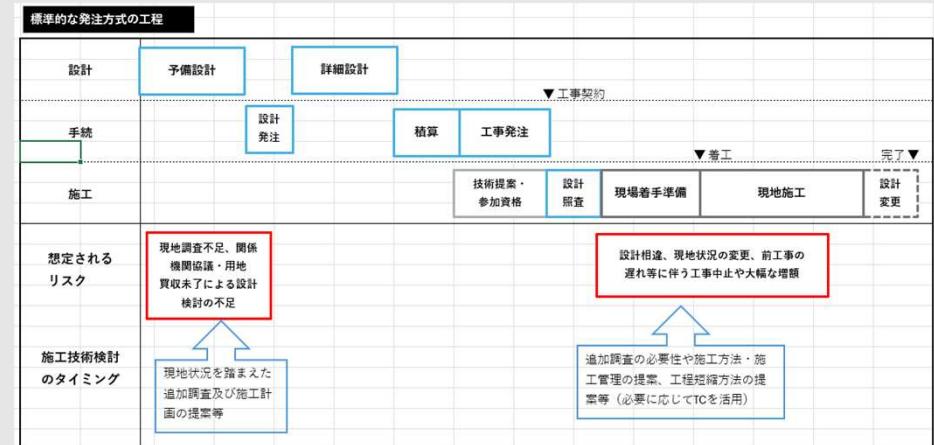
技術協力・施工タイプにおける手続の流れ

⇒ 優先交渉権者と基本協定を締結。別契約の設計に提案内容を反映させながら、工法・工事価格等の交渉を行い、施工の契約を締結。



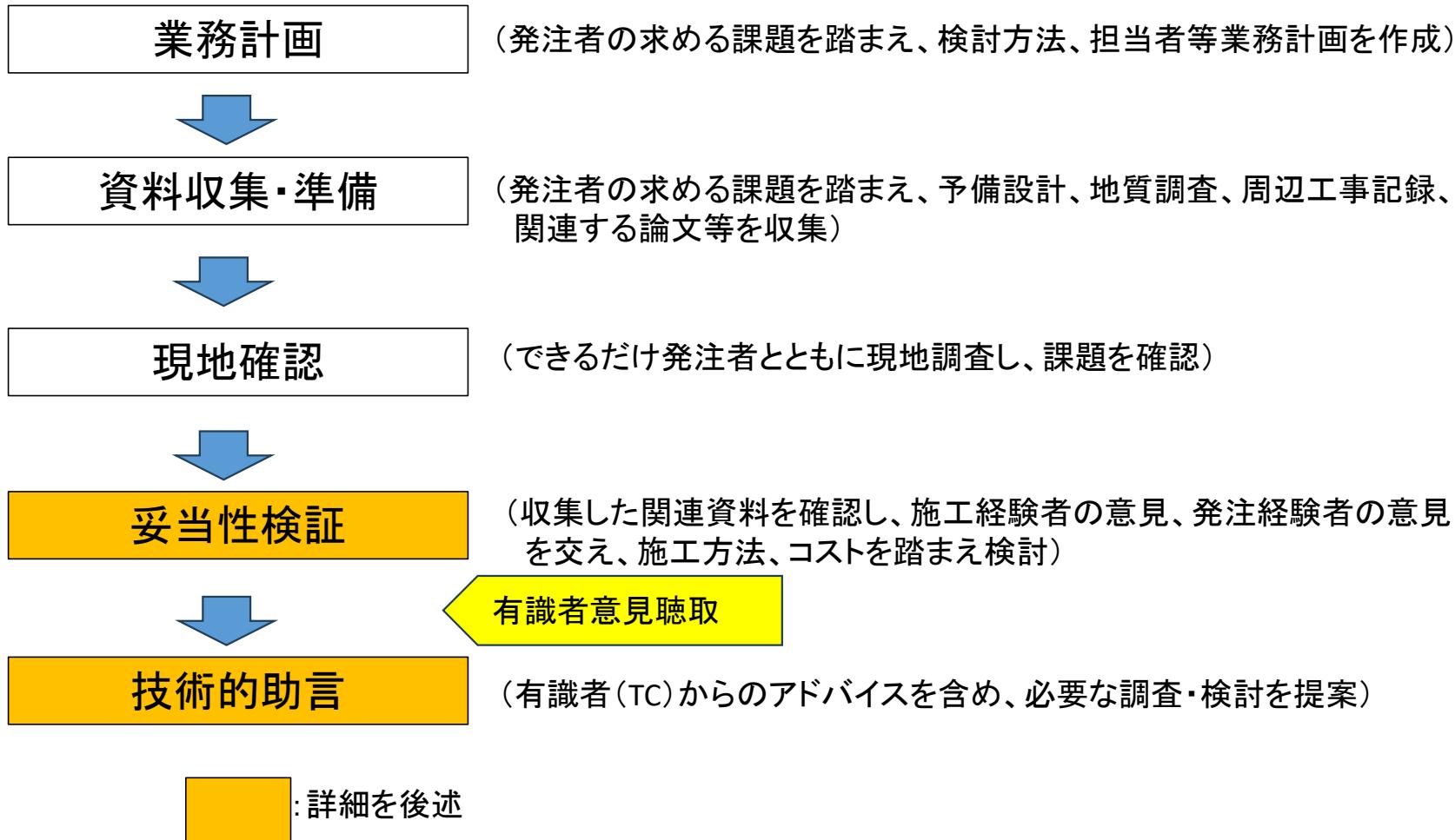
- ・詳細設計に施工者の意見を反映し、施工時のリスクを低減

施工技術向上業務



- ・予備設計を施工者・発注者の観点で確認
- ・詳細設計に反映させることで工事段階でのリスクを低減

施工技術向上業務の進め方



妥当性検証

発注者が求める課題に対して解決するための問題点を抽出し、設計条件のとらえ方、現地状況の把握、具体的な検討方法の比較等を行い、必要な調査・方法、詳細設計で検討すべき項目を抽出する

【設計条件のとらえ方】

- ・採用している設計条件が適切か（土質乗数、透水係数等）
- ・採用している技術基準等は適切か。（他に採用できる基準はないか）

【現地状況の把握】

- ・汚染土、汚染水の有無（設計段階ではあまり考慮されておらず工事段階で問題）
- ・前工事、近接工事で課題解決につながる事象が確認されていないか。
(工事記録で同じ事象に対して対策を実施している場合がある。)
- ・地形のとらえ方は適切か（滑り地形、軟弱地盤、近接構造物等）

【具体的な検討方法の比較】

- ・他の工法は採用できないか。（新技術、コスト、確実性等を踏まえ検討）

技術的助言

妥当性検証の結果に対して有識者等の意見を踏まえ、より望ましい設計や施工法、必要な調査等を提案し、詳細設計に反映する

(1) 妥当性検証結果を踏まえ、技術的助言とする内容を抽出



(2) 技術的助言について「確認すべき項目」「検討すべき項目」
として整理



(3) 有識者 (TC) に妥当性検証、技術的助言の内容について
意見聴取 (TC) [Technical Coopertor 施工専門技術協力者]



(4) 有識者の助言を踏まえ、技術的助言を整理

TCとは

建設業法に従事していない方
(OB) 等で、施工に関する豊富な
知識・経験を有しており、当セン
ターではTCを公募して、実務経験
(施工経験実績又は研究・開発実
績) に関する審査を行ったうえで、
TCとして適合する方を専門分野と
ともに登録

15名が登録

14の専門分野に技術的アドバイス
が可能

プロジェクト・マネジメント(PM)

- PMとは
プロジェクトの目的を達成するため、①計画を立て、②実行し、
③進捗状況を把握し、④適切な進捗になるように事業のマネジメントを行ふこと。(河川、ダム、道路等が対象)

※「公共事情におけるプロジェクトマネジメント(PM)ハンドブック」(当センター発行)

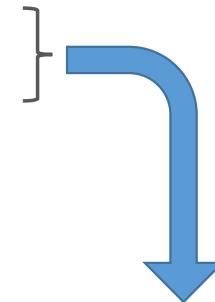
- 具体的には…

目的を達成するために『いつまでに、誰が、何を行うか』を明確にし、
様々な観点から管理すること。

- 事業工程管理:クリティカルパスの把握
- 懸案事項管理:工程に影響を及ぼす懸案の把握
- 事業費管理:予算執行状況および残事業費の把握
- 情報の一元管理:各種情報の共有化

◇各部署の業務内容は従来と同様

Ms-Project(付加機能)を用いた資料を作成

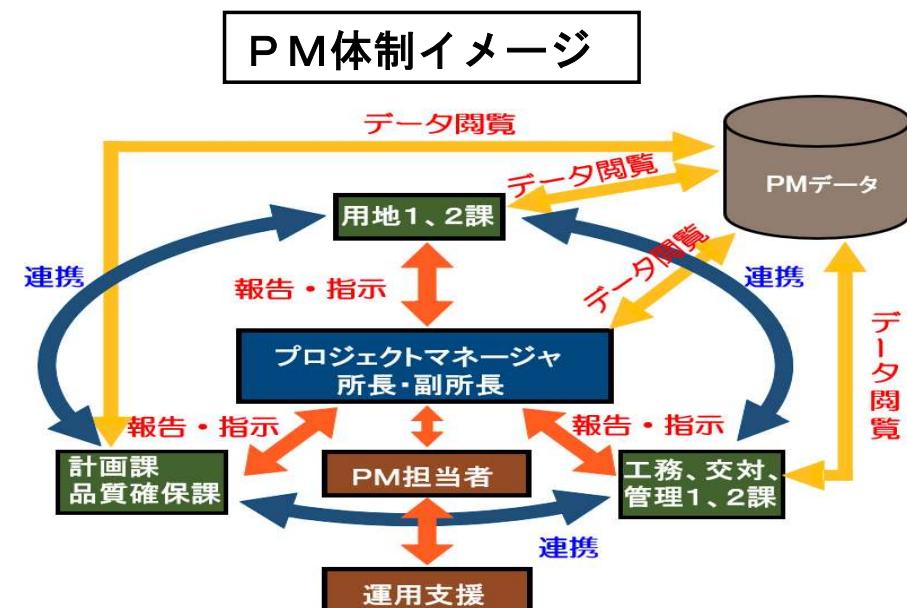
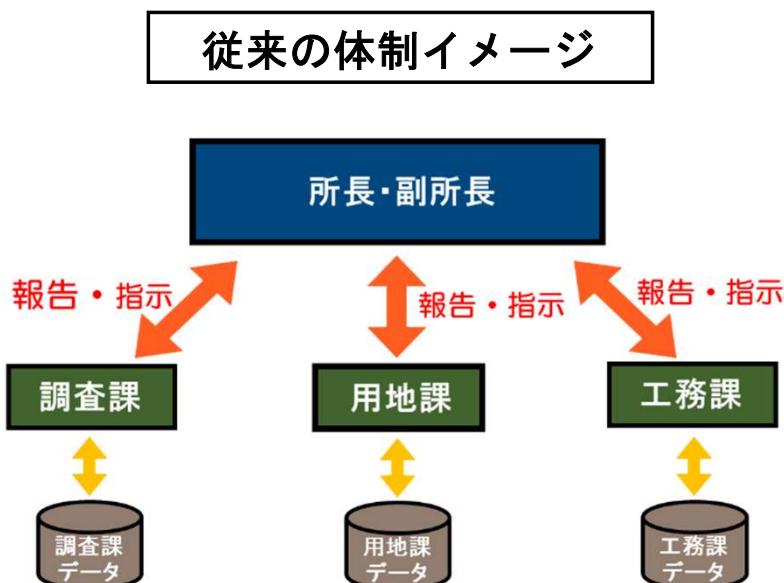


プロジェクト・マネジメントの体制

従来では、各課が縦割りにより必要な業務を遂行。事業の進め方、進捗、課題等の共有がしづらい状況

PMの実施には、プロジェクトマネージャーを中心とする、PM実施体制を確立し、報告・指示、連携体制を明確にする

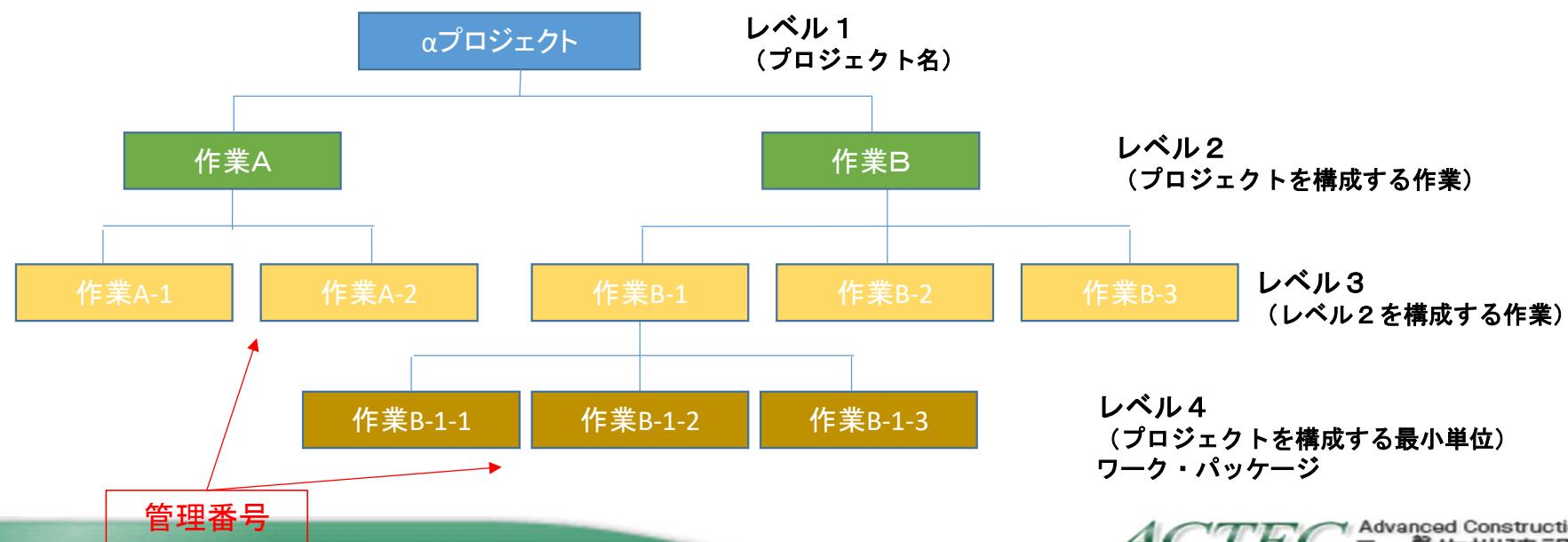
各担当部署が事業スケジュール、情報を共有し、連携して課題に取組む



PMの具体的手法 - 漏れの無いタスクの抽出 WBSの活用

作業手順を明確化するための手法としてWBS (Work Breakdown Structure) を活用

- ・ WBSでは、プロジェクトの活動に必要な全ての作業（タスク）を、管理可能な単位まで階層的に分割し洗い出します。<作業分解構成図ともいいます>
- ・ プロジェクトに必要なすべての作業（タスク）を明らかにします。
- ・ つまり、WBSの作業をすべて完了すれば、プロジェクトは完了します。
- ・ 分割した作業をWP（ワークパッケージ）といいます。
- ・ WPのコード化（管理番号を付与する）ことが大切です。



ライフサイクル全体

カーボンニュートラル

建設リサイクル

建設発生土のトレーサビリティシステム

カーボンニュートラルに関する取組み

◆情報収集(収集方法、調査、翻訳)

- ・日本で必要となる取組み(国際基準への対応、情報開示)

◆ライフサイクルCO₂算定に関する検討

- ・維持管理、修繕、更新、改修時のエンボイドカーボン算定検討

◆カーボンニュートラル推進制度実現に向けた基礎調査

- ・各種ガイドラインの調査(環境省・経産省、日建連、TCFD、TNFDなど)

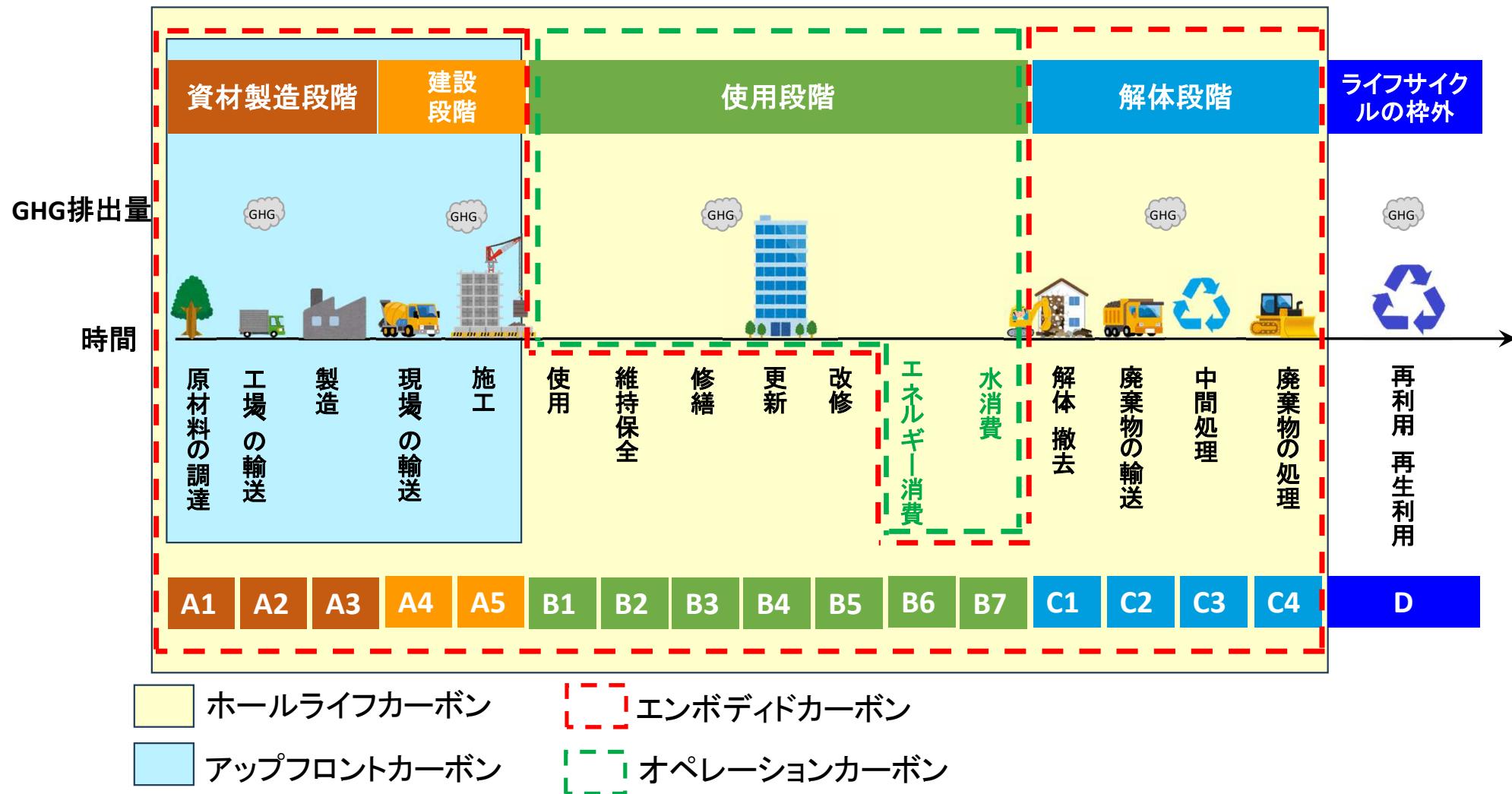
- ・ISO14000シリーズとGHGプロトコルの比較

- ・各ゼネコンの実情調査

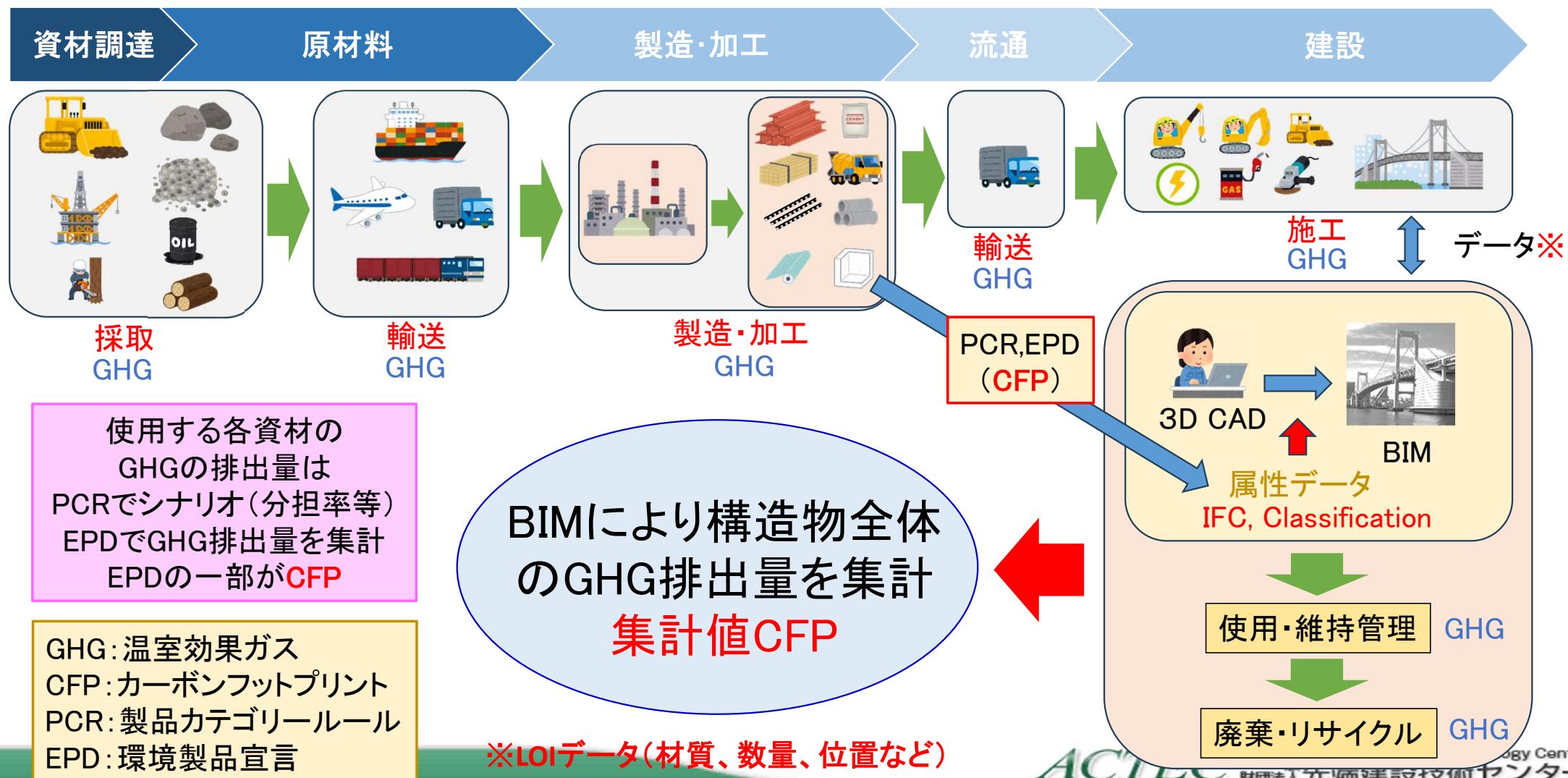
◆BIMとのデータ連携の基礎調査(IFC、Classification)

BS EN 15804:2012+A2:2019

建設工事の持続可能性－環境製品の宣言－建設製品の製品カテゴリのコアルール



1 現場のCFP算定フロー



共同研究

山岳トンネル施工に伴うGHG排出量を自動的に集計する システムの開発

国土交通省 建設技術研究開発助成制度を活用して共同研究実施中

(2024年度-2026年度)

先端建設技術センター、株式会社演算工房、名城大学理工学部小高教授

研究の目的

トンネル施工時の実CO₂排出量を人の手間をかけずに自動的に算出できるシステムが構築できれば、CO₂排出削減に向けた環境に優しい施工方法を選択し実施できるようになる。

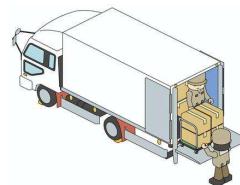
積算時データによる設計
時CO₂排出量の算出

施工時データによる実CO₂
排出量の算出

= CO₂排出削減量

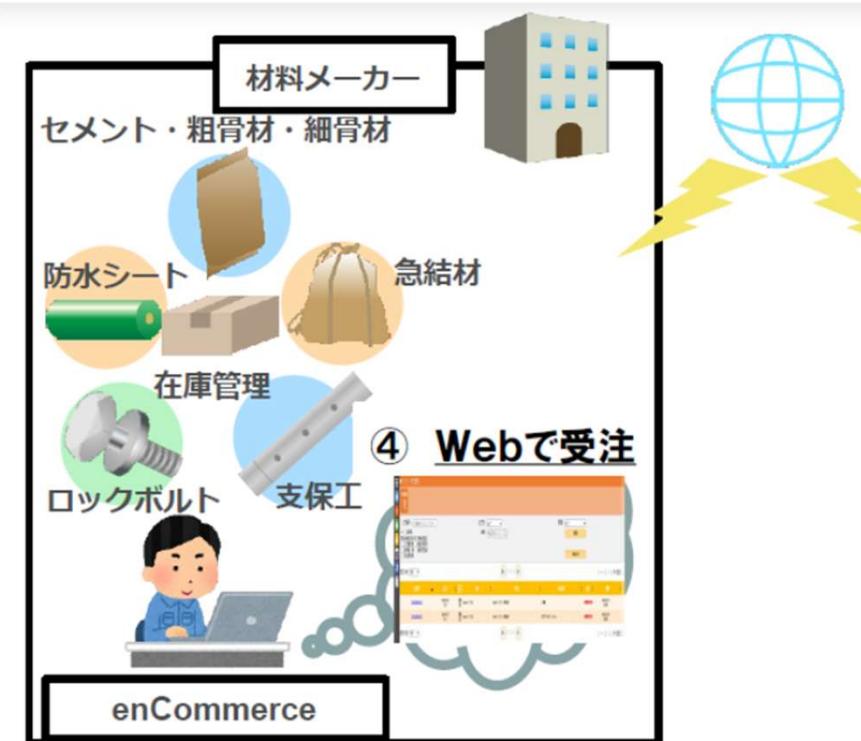
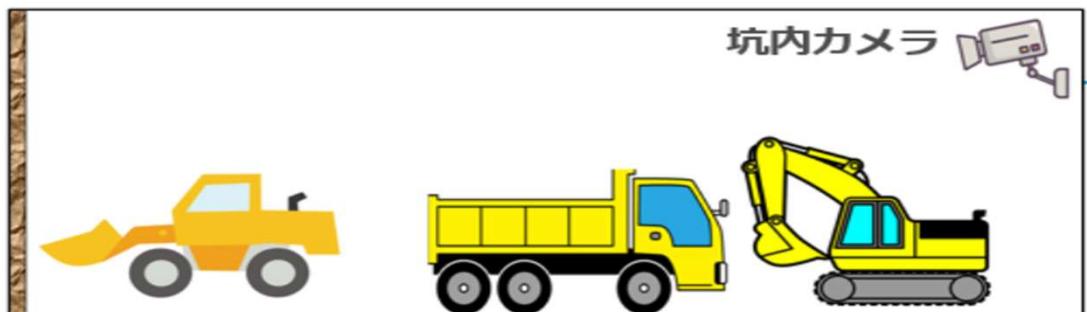
1. 実材料使用量把握システム

Web受発注 BIM/CIM連携システム



2 重機稼働時間、燃料集計システム

坑内カメラ、重機振動センサーを利用したAIによる
稼働時間の把握



3. 設備電力使用量自動集計システム



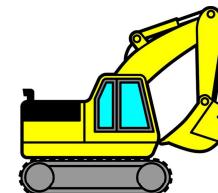
吹付プラント



濁水プラント



坑内換気、照明



電動建機



その他事務所

4. 残土排出量、運搬時間、距離自動集計

5. 集計ダッシュボード データベース

システム

インターネットで自動検知、集計



建設リサイクル普及促進

建設リサイクル普及促進の活動として、国土交通省、都道府県、政令市等で構成される全国10の各地方建設副産物対策連絡協議会や建設団体等関係機関が一体となって建設副産物のリサイクルに関する普及啓発活動を推進するため平成4年に、建設副産物リサイクル広報推進会議が設立されました。先端建設技術センターは、事務局として事業活動を積極的に支援してきました。

建設副産物リサイクル広報推進会議 規約抜粋

- (1)建設副産物のリサイクルの推進に関する啓発普及活動
- (2)建設副産物のリサイクルに関する講習機会の提供
- (3)建設副産物のリサイクルに関する情報の発信
- (4)建設副産物のリサイクルの啓発普及に関する会員相互の情報交換
- (5)その他広報推進会議の目的を達成するために必要な活動

啓発活動・情報提供・広報活動

The diagram illustrates various promotional activities, categorized into three main areas:

- ホームページの運営
リサイクル関連情報** (Homepage operation, recycling-related information)
- 建設リサイクル
実務講習会の開催** (Construction recycling practical training seminar)
- リサイクル(3R)
現場等一般公開
への支援** (Support for general public opening of recycling sites like construction sites)
- 機関誌の発行 (WEB)
「建設リサイクル」** (Issuance of magazine (WEB) 'Construction Recycling')
- 3R月間行事の開催
技術発表会・
技術展示会** (3R Month events, technology presentation and exhibition)
- 広報用ポスター
の作成・販売** (Creation and sale of promotional posters)
- ニュースメール
の配信** (Newsletter distribution)
- 3R推進功労者等
表彰の推薦** (Recommendation for 3R promotion award)
- パンフレット・図説・バキル** (Brochure, manual, booklet)
- 出版物の発行
啓発パネル貸出し** (Publication issuance, promotional panel lending)

Below the diagram, there are two photographs: one showing a seminar room and another showing a booth at an exhibition.

建設発生土のトレーサビリティシステム(SSTRACE®SYSTEM)

SSTRACE®SYSTEMシステムの概要

◆建設現場から搬出される建設発生土が決められた受入地への運搬の適切性を確認するシステムです。

工事発注者及び工事受注者:

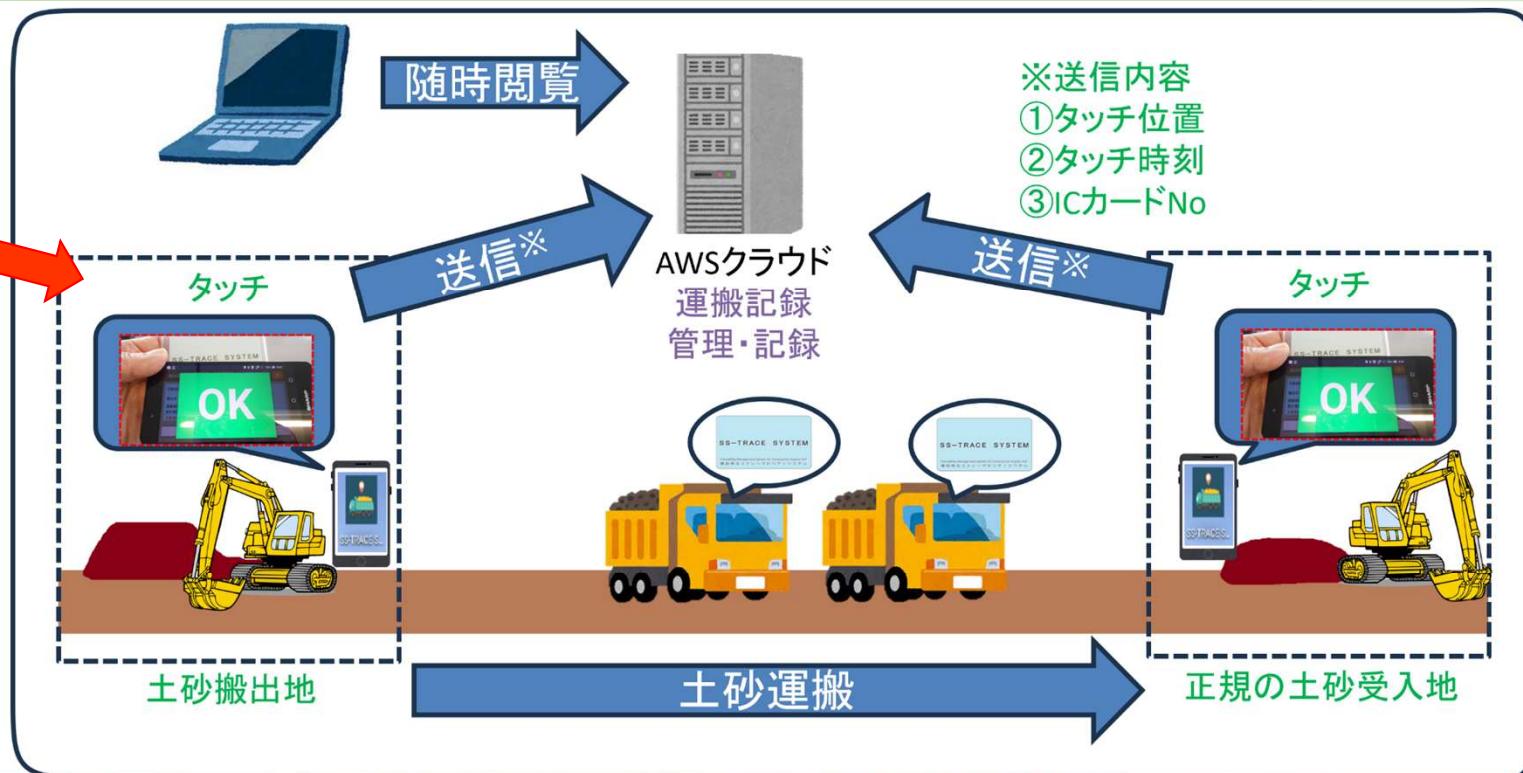
- 建設発生土が指定搬出先へ確実に運搬されたことの担保
- 工事間利用時の利用土砂が確実に相手工事の建設発生土であることの担保

土工事、土砂運搬担当の協力会社:

- 運搬車両管理の効率化、運搬時間や運搬サイクルの実績把握による運搬
- 計画の見直しと最適化
- 紙伝票処理に関わるヒューマンエラー防止、紙伝票の保管・管理作業削減等

運用に必要な機器とシステムのイメージ図

- 1経路毎に運搬のスタートとゴールに予備機を含めて2台ずつ、計4台
- NFC(おサイフケータイ)機能が付いたAndroidスマートフォン(iPhoneは不可)
- 常時設置する場合、充電容量が十分にある機体を本システム専用とすることを推奨
- インターネットに接続出来、ブラウザ機能が利用できる程度の環境



ICカードとスマホのタッチ状況

ありがとうございました

hatakenaka-h@actec.or.jp

<https://www.actec.or.jp/>