

# インフラ分野のDXを支える 社会基盤システムの変革

2021年7月7日

東京大学大学院工学系研究科  
特任教授 小澤一雅

# 本日の内容

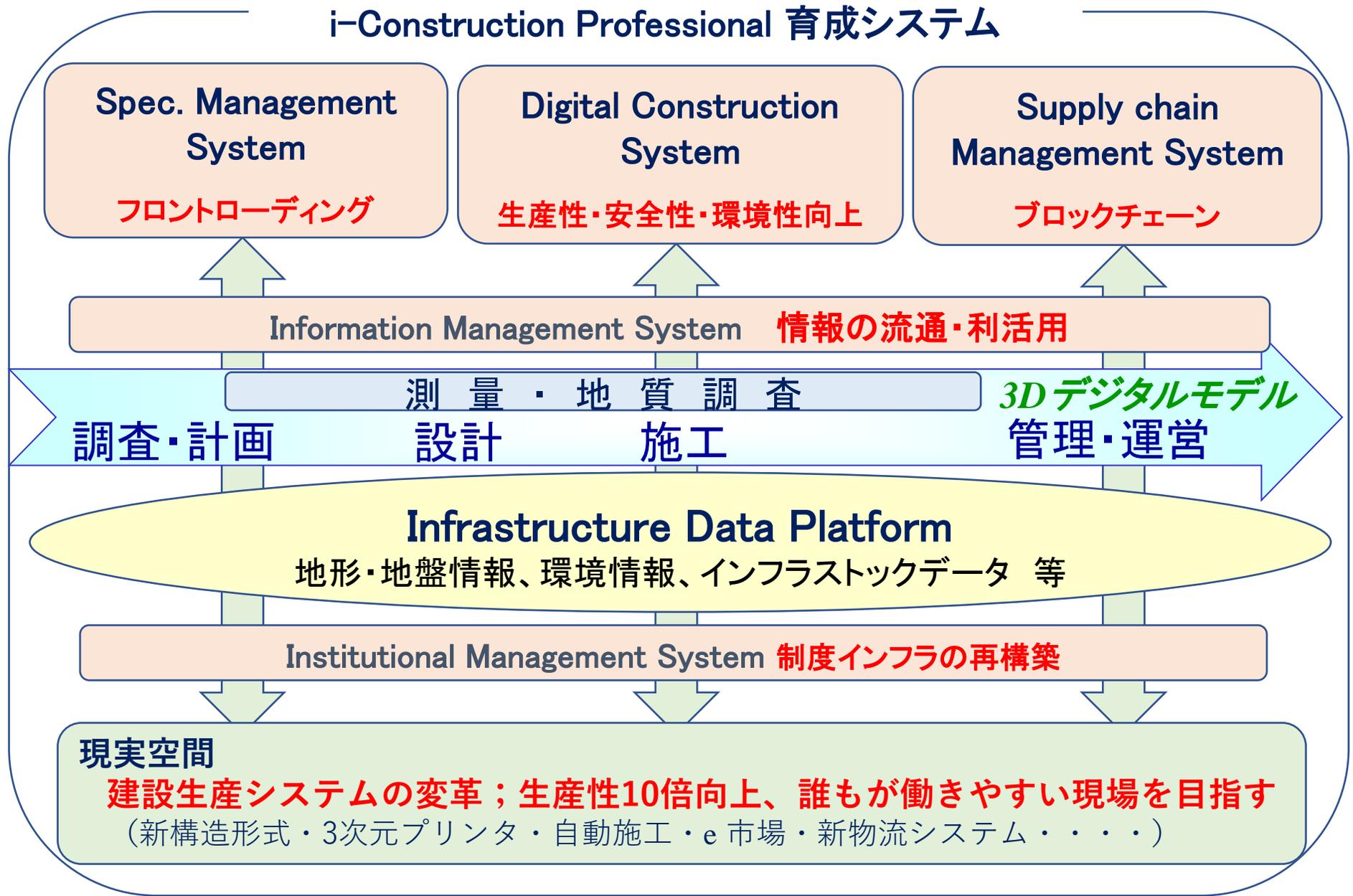
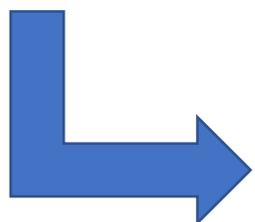
- (1) 自己紹介 (i-Constructionシステム学寄付講座)
- (2) インフラ分野のデジタル・トランスフォーメーション (DX)
- (3) 社会基盤システムとは
- (4) 社会基盤システムの変革に向けて

# i-Construction システム学寄付講座 (2018.10.1~2021.9.30, 第I期)

**i-Construction**  
~建設現場の生産性革命~

衛星測位技術やICT, IoT、  
ロボット技術等の活用により現場の生産を向上

国土交通省  
2016年4月





# 寄付講座メンバー

## (社会基盤分野)

堀田昌英教授(兼務);社会基盤マネジメント

小澤特任教授;建設マネジメント

堀特任教授(兼務);計算科学・連続体力学

全特任准教授;システム最適化

亀田特任研究員(兼務);データプロセッシング

## (精密工学分野)

山下准教授(兼務);センシング・情報処理・AI

永谷特任教授;ロボティクス・建設機械

濱崎特任助教;遠隔操作インターフェース

谷島特任助教;ロボティクス・建設機械

## (国・民間)

松實学術専門職員(国土交通省)

松下共同研究員(清水建設)

澁谷共同研究員(パシフィックコンサルタンツ)

佐藤共同研究員(大林道路)

藤原共同研究員(日本工営)

湯浅共同研究員(大林組)

大江共同研究員(国際航業)

小出共同研究員(国際航業)

宮岡共同研究員(清水建設)

石田共同研究員(鉄建建設)

金崎裕之学術専門職員(国際航業)

幅広い専門分野の教員  
多様な研究員(国・民間)

(2021年7月現在)



# 寄付講座の運営方針と共同研究 (2021年7月現在)

## i-Construction システム学寄付講座

(2018.10～2021.9)

- (1) 産業全体の協調領域・標準システムの開発
- (2) 学問体系の構築と教育システム
- (3) 制度設計に対する政策提言 等

運営委員会において、全体計画を判断

## 寄付団体

(5団体・269社)

- 日本建設業連合会(84社)
- 建設コンサルタンツ協会(29社)
- 全国地質調査業連合会(10社)
- 全国測量設計業協会連合会(141社)
- 日本建設機械施工協会(5社)

## 共同研究契約

- (1) 4Dモデルを活用した新しい安全管理の研究 (大林道路(株))
- (2) 都市のデジタルツインを活用した将来の社会インフラサービス(パシフィックコンサルタンツ(株))
- (3) 3Dデータを活用した河道予測による河道維持管理の効率化 (日本工営(株))
- (4) 河道整備と維持管理最適化のための評価プラットフォームの開発 (株)建設技術研究所)
- (5) 土木躯体工事におけるCPSを活用した施工管理システムの開発 (大林組(株))
- (6) 3次元データを活用した道路維持管理システムの開発 (国際航業(株))
- (7) 建設情報分類体系に関する研究 (清水建設(株))
- (8) 新デバイスを用いたコンクリート工事の検査手法と認証システムの開発 (鉄建建設(株))
- (9) ブロックチェーンを活用した出来形情報管理システムの実用化(清水建設(株))

## 主な研究内容(目指すところ)

- インフラデータプラットフォームの研究開発
- スペックマネジメントシステムの研究開発
- サイバー空間における仮想建設システムの研究開発
- サプライチェーンマネジメントシステムの研究開発
- ロボット化建設機械・生産性向上施工の研究開発

## 具体的な研究プロジェクト(一例)

- インフラデータプラットフォームの構想
- 施工・維持管理フェーズにおける建設情報の整備
- インフラデータプラットフォームを活用した河川の統合管理システムの開発
- 埋設管のインフラデータプラットフォームの構築と活用
- インフラデータプラットフォーム及び3次元モデルを活用した道路管理システムの開発
- 維持管理段階における統合プラットフォームの開発と活用
- 3次元モデルを活用した河道特性把握
- 道路設計のエラー事例の分析と3次元モデルを活用した設計システムの開発
- 3次元モデルを活用した道路占用申請・許可支援システムの開発
- 3次元モデルを活用した許認可審査の自動化・支援システムの開発
- 施工計画策定プロセスに着目した仮設構造物プロダクトモデル生成手法の開発
- 土木躯体工事におけるCPSを活用した施工管理支援システムの開発
- ロボット技術を適用した建設機械システムの自動化に関する研究開発
- 施工現場の環境情報を考慮した油圧ショベルの動作シミュレーションと自動掘削に関する研究開発
- ブロックチェーンとスマートコントラクトを用いたサプライチェーンマネジメントシステムの開発
- ロボット・センサ情報処理技術を用いた施工・安全管理
- 作業員の生体計測による現場インシデント検出
- 4Dモデルを活用した建設工事の安全管理手法 等

多種多様な研究を展開

# i-Constructionシステム学寄付講座の諸活動

## 大学院生向け講義

### 「i-Constructionシステム学特論」

(社会基盤学専攻と精密工学専攻の学生のべ約170名が受講)

## 実務者向けセミナー・ワークショップ

セミナー(計12回)・連携WS(計5回)

成果報告会(2019.10., 2020.11.)

## オンライン公開ワークショップ

(2020年度4回、2021年度3回)

## オンライン講座(2020年5月～)

19動画コンテンツ(登録者300名超)

## 卒論生・修論生の研究指導

(詳細情報; <http://www.i-con.t.u-tokyo.ac.jp>)

2021年  
6月23日 発刊  
絶賛発売中



成果報告会  
(伊藤国際学術  
ホール於)

3次元データを用いたICT施工によって現在の業務をどのように改善できるのか

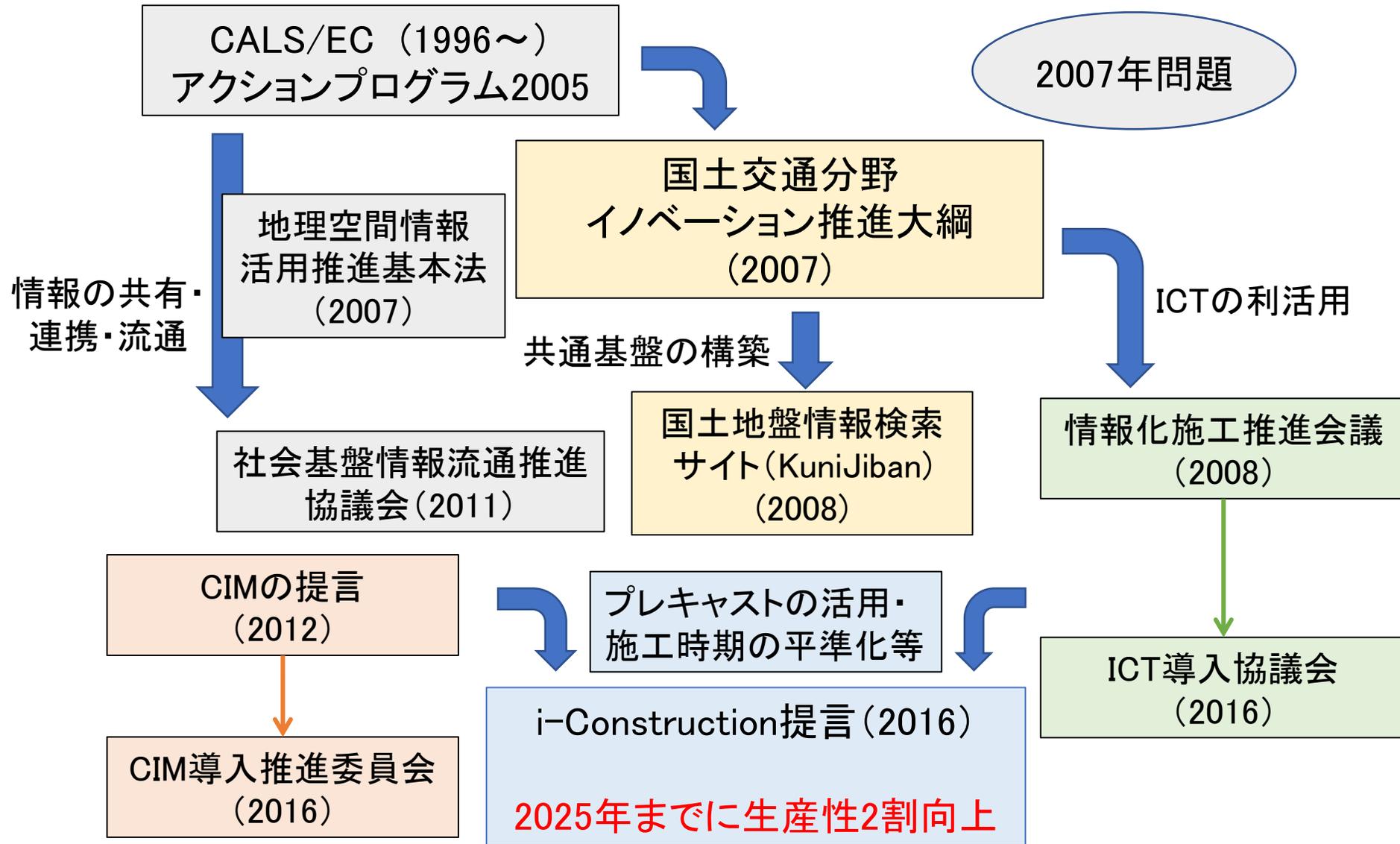
測量	UAV等による3次元測量	 <p>測量から維持管理まで一貫してインフラが3次元で表現される ・共有が容易になり時間短縮・省人化 ・間違いが少なくなり手戻りの減少 →生産性・安全性の向上 生産性の向上によって得られた時間 →より創造的な業務への注力</p>
設計	3次元CADによる設計	
施工	3次元設計による建機の自動制御	
検査	3次元測量による検査の省力化	
管理	航空レーザによる土工の監視	

測量から維持管理まであらゆるプロセスで3次元データを導入



オンライン動画コンテンツ例  
(i-Construction とは?)





ICT利活用からi-Constructionへ(国土交通省)

# インフラ分野のデジタル・トランスフォーメーション(DX)

## 取組の背景

### ○建設現場の課題

- ・将来の人手不足
- ・災害対策
- ・インフラ老朽化の進展 等

➡ 生産性向上を目指し、i-Constructionを推進



### ○社会経済情勢の変化

- ・技術革新の進展(Society5.0)
- ・新型コロナウイルス感染症に対応する「非接触・リモート化」の働き方

・行政のデジタル化を強力に推進

等

➡ インフラ分野においてもデジタル化・スマート化を強力に推進する必要

## 【インフラ分野のDX】

- 社会経済状況の激しい変化に対応し、インフラ分野においてもデータとデジタル技術を活用して、国民のニーズを基に社会資本や公共サービスを変革すると共に、業務そのものや、組織、プロセス、建設業や国土交通省の文化・風土や働き方を変革し、インフラへの国民理解を促進すると共に、安全・安心で豊かな生活を実現

## 行動

どこでも可能な現場確認



## 知識・経験

誰でもすぐに現場で活躍



## モノ

誰もが簡単に図面を理解



## 具体的なアクション

行政手続きや暮らしにおけるサービスの変革

### 行政手続き等の迅速化

- ・特車通行手続き等の迅速化
- ・河川の利用等に関する手続のオンライン化
- ・港湾関連データ連携基盤の構築

### 暮らしにおけるサービス向上

- ・ITやセンシング技術等を活用したホーム転落防止技術等の活用促進
- ・ETCによるタッチレス決済の普及

### 暮らしの安全を高めるサービス

- ・水位予測情報の長時間化
- ・遠隔による災害時の技術支援

ロボット・AI等活用で人を支援し、現場の安全性や効率性を向上

### 安全で快適な労働環境を実現

- ・無人化・自律施工による安全性・生産性の向上
- ・パワーアシストスーツ等による苦渋作業減少
- ・地域建設業のICT活用
- ・鉄道自動運転の導入

### AI等の活用による作業の効率化

- ・AI等による点検員の「判断」支援
- ・CCTVカメラ画像を用いた交通障害自動検知等

### 熟練技能のデジタル化で効率的に技能を習得

- ・人材育成にモーションセンサー等を活用
- ・CCUSとマイナポータルの連携

デジタルデータを活用し仕事のプロセスや働き方を変革

### 調査業務の変革

- ・迅速な災害対応のための情報集約の高度化
- ・衛星等を活用した被災状況把握
- ・遠隔操作・自動化水中施工等
- ・道路分野におけるデータプラットフォームの構築と多方面への活用

### 監督検査業務の変革

- ・監督検査の省人化・非接触化
- ・公共通信不感地帯における遠隔監督・施工管理の実現
- ・映像解析を活用した出来形確認

### 点検・管理業務の効率化

- ・点検の効率化・自動化
- ・日々の管理の効率化
- ・利水ダムのネットワーク化や水害リスク情報の充実
- ・危機管理型水門管理
- ・行政事務データの管理効率化

### DXを支えるデータ活用環境の実現

#### デジタルデータを用いた社会課題の解決

- ・まちづくりのデジタル基盤の構築
- ・データ活用の基盤整備(国家座標)
- ・人流データの利活用拡大のための流通環境整備
- ・公共工事執行情報の管理・活用のためのプラットフォーム構築

#### 3次元データ活用環境の整備

- ・3次元データ等を保管・活用環境の整備
- ・インフラ・建築物の3次元データ化
- ・国土交通データプラットフォームの構築

## 代表事例

### 国民

- 国管理の洪水予報河川全てで、現在より3時間長い6時間先の水位予測情報の一般提供を令和3年出水期から開始し、災害対応や避難行動等を支援【P12】
- 令和2年12月にETC専用化を打ち出すと共に、民間サービス等にETCを活用したタッチレス・キャッシュレス決済などを推進し、暮らしの利便性を向上【P11】
- 経験が浅いオペレータでも吹雪時に除雪機械の安全運転を可能とする運転支援技術を令和3年度より導入【P40】

### 業界

- 建設現場における作業員の身体負荷軽減等を図るため、令和3年度よりパワーアシストスーツの試行を20程度の現場で開始【P18】
- ローカル5Gの活用による一般工事への無人化施工の適用拡大に向け、令和3年度より建設DX実証フィールドにて世界最先端の研究開発を開始【P15】
- 作業員の夜間作業の軽減と点検精度向上に向け、3次元点群データを用いた鉄道施設点検システムについて、令和2年度より実証試験を行うとともに、令和3年度には点検対象とする鉄道施設を拡大【P34】

### 職員

- 三次元データ等を一元管理し、受発注者間等で共有を図るDXデータセンターを令和3年度より運用開始【P50】
- 防災ヘリの映像をAI解析し、浸水範囲等をリアルタイムで地図化する技術を令和3年度中に実用化し、被害全容把握を迅速化【P26】
- 災害時の技術支援の遠隔化に向けた実証を令和3年度に本格化【P13】

# i-Bridge



図-2 i-Bridge (橋梁分野における生産性向上) 2)

# 情報通信技術・データサイエンス等の活用

## IoT Technology Layers & Strategies

- (1)地理情報システム (Geographic Information System)
- (2)Global Navigation Satellite System (GNSS)
- (3)Point Cloud
- (4)Digital Mapping System
- (5)Building Information Modelling (BIM)
- (6)ベイズ統計・機械学習
- (7)Internet of Things (IoT)
- (8)Computational Engine
- (9)Data Management System
- .....

8	Operation	運用サービス
7	Introduction	導入サービス
6	Application	産業別アプリケーション
5	Analytics	人工知能 (画像認識・音声認識・言語処理・ パターン認識等)
4	Platform	データ処理基盤 (高速処理・分散処理)
3	Cloud	仮想化されたハード領域
2	Connectivity	通信網
1	Things	センサーを内蔵したモノ

情報通信技術を活用可能な  
 体制・人材育成  
  
 利用しやすいシステム開発へ  
 の投資環境



道具  
(ツール)

ツールを活かして  
働き方・労働環境を  
改善するためには？



2021年度  
第3回ワークショップ  
2021年6月30日

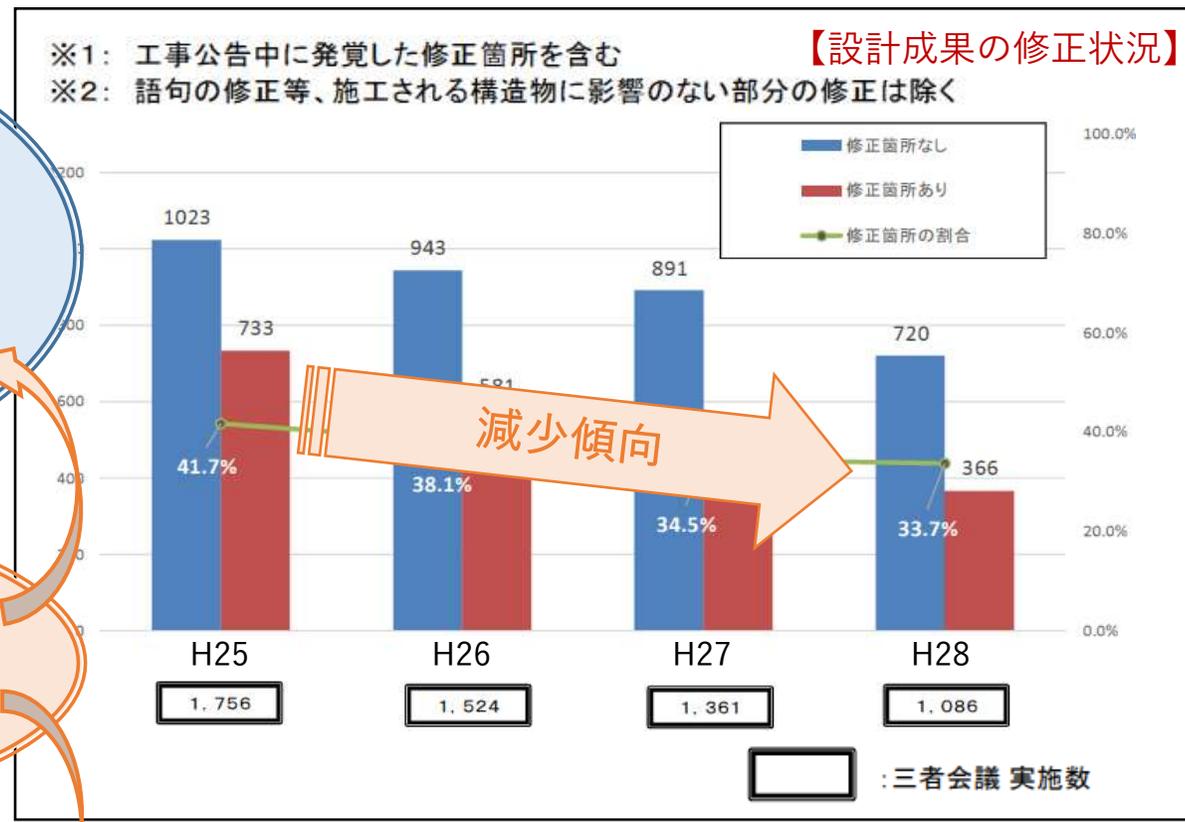
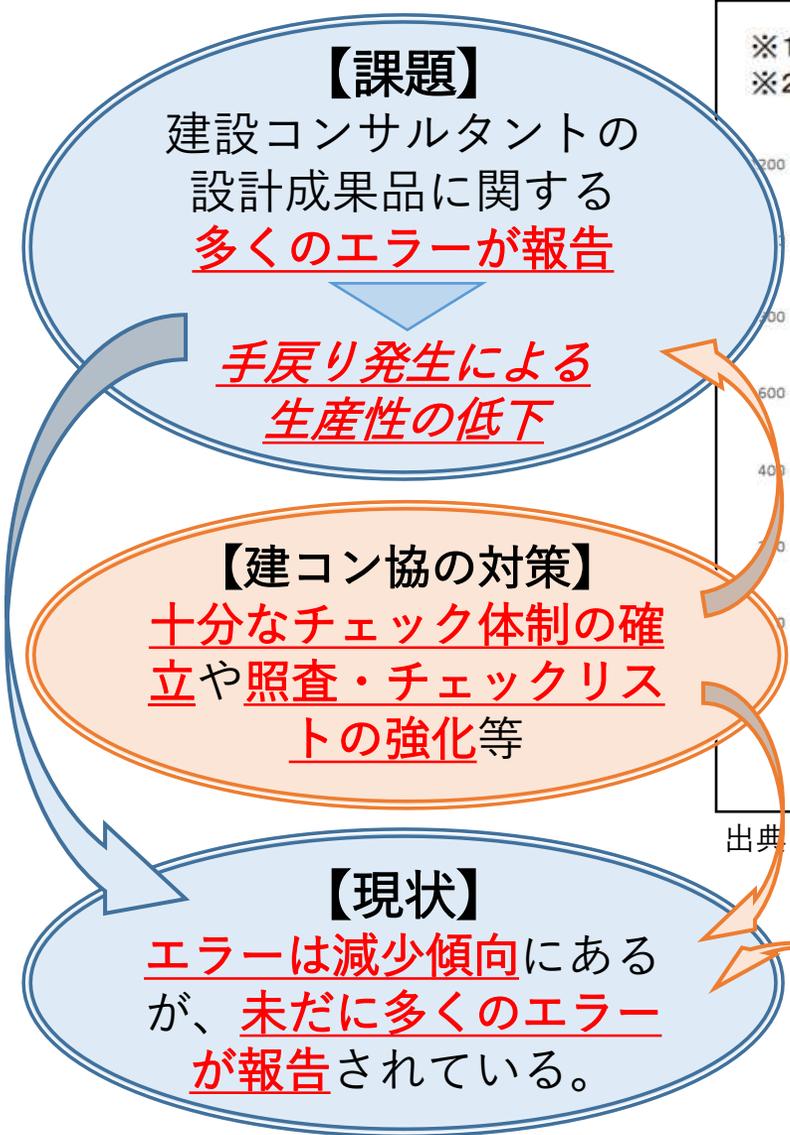
# 道路設計エラー事例の分析と3次元モデルを 活用した設計照査システムの開発

現所属：八千代エンジニアリング株式会社  
梶原 拓也

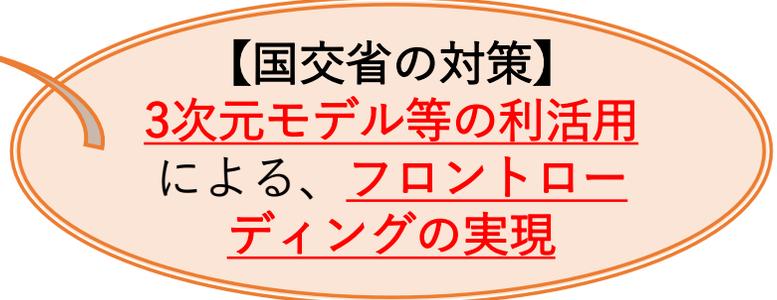
(元 東京大学 i-Constructionシステム学寄付講座 受託研究員)



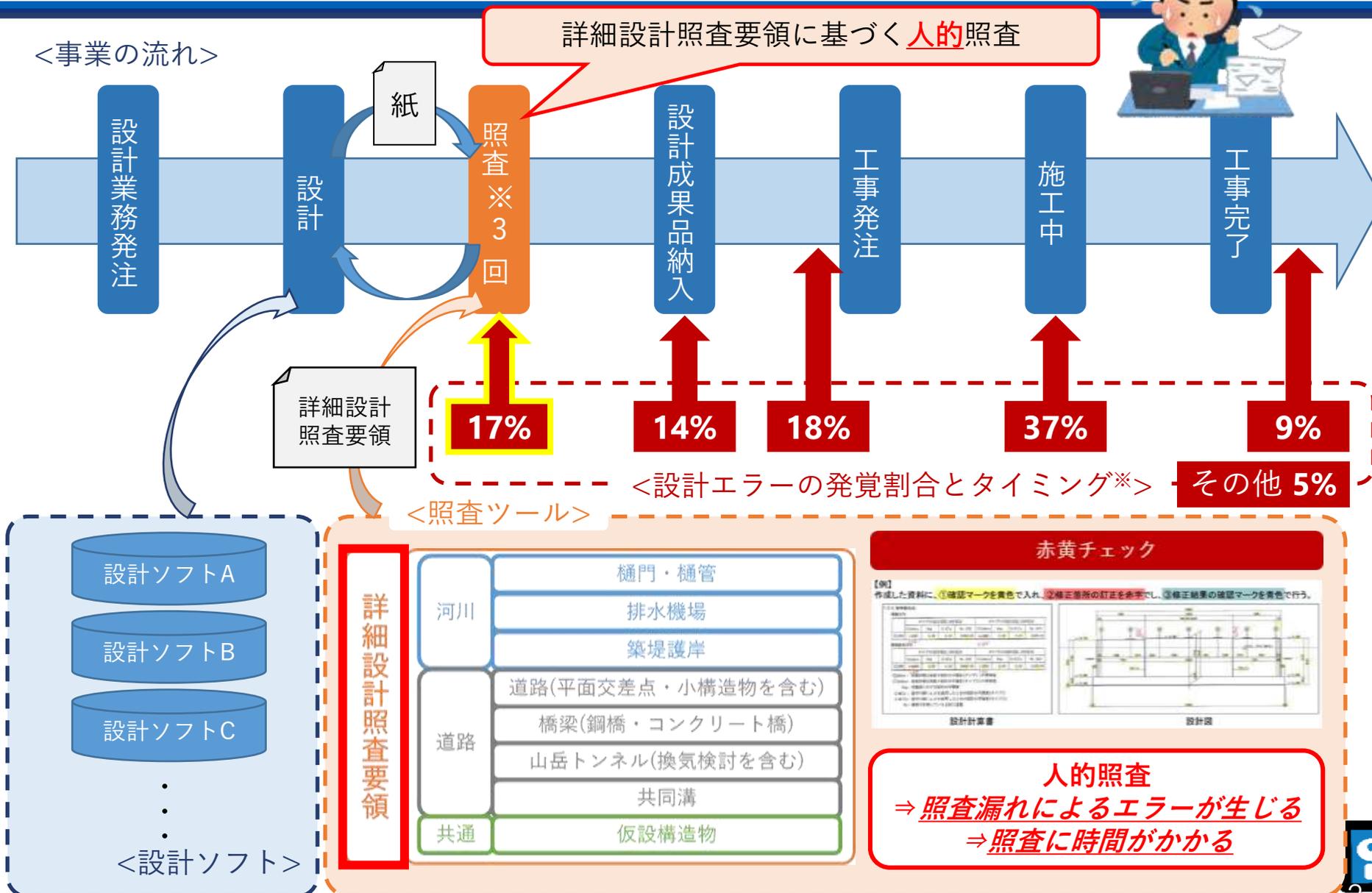
# 設計エラーとエラー解消のこれまでの取組み



出典：設計成果の品質確保，調査・設計等分野における品質確保に関する懇談会 国土交通省 2017



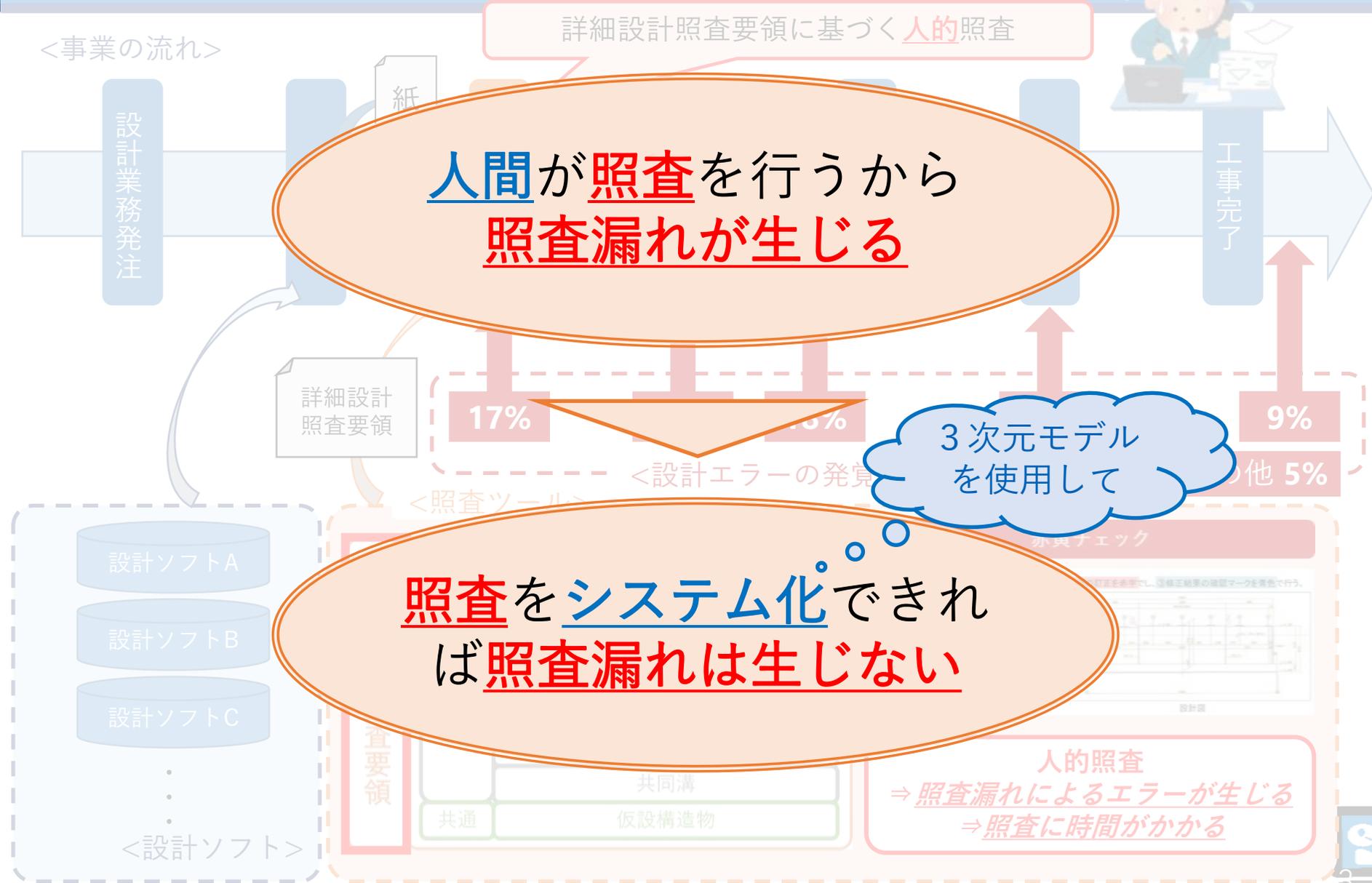
# 現行の照査方法



※設計成果の品質確保のための方策について 第27回建設マネジメント問題に関する研究発表・討論会講演集 2009年12月より



# 現行の照査方法



# 現行の照査方法

<事業の流れ>

詳細設計照査要領に基づく **人的**照査



**人間**が**照査**を行うから  
**照査漏れ**が生じる

## 【研究目的】

**3次元モデル等を活用したエラー解消に  
貢献可能な設計照査システムの開発**

**照査**を**システム化**できれば  
**照査漏れ**は生じない

設計ソフトB

設計ソフトC

<設計ソフト>

照査要領

共通	共同溝 仮設構造物
----	--------------

人的照査

⇒ **照査漏れ**によるエラーが生じる  
⇒ **照査**に時間がかかる

# 道路設計照査システムのプロトタイプ



## LandXMLから取得する項目

- ① classification (規格・等級)
- ② DesignSpeed (設計速度)
- ③ ProfAlign (縦断線形)
- ④ CrossSect (横断面)
- ⑤ CoordGeom (幾何要素)
- ⑥ SuperelevationConfig (片勾配すりつけ設定)
- ⑦ Superelevation (片勾配すりつけ)

## ユーザー入力する項目

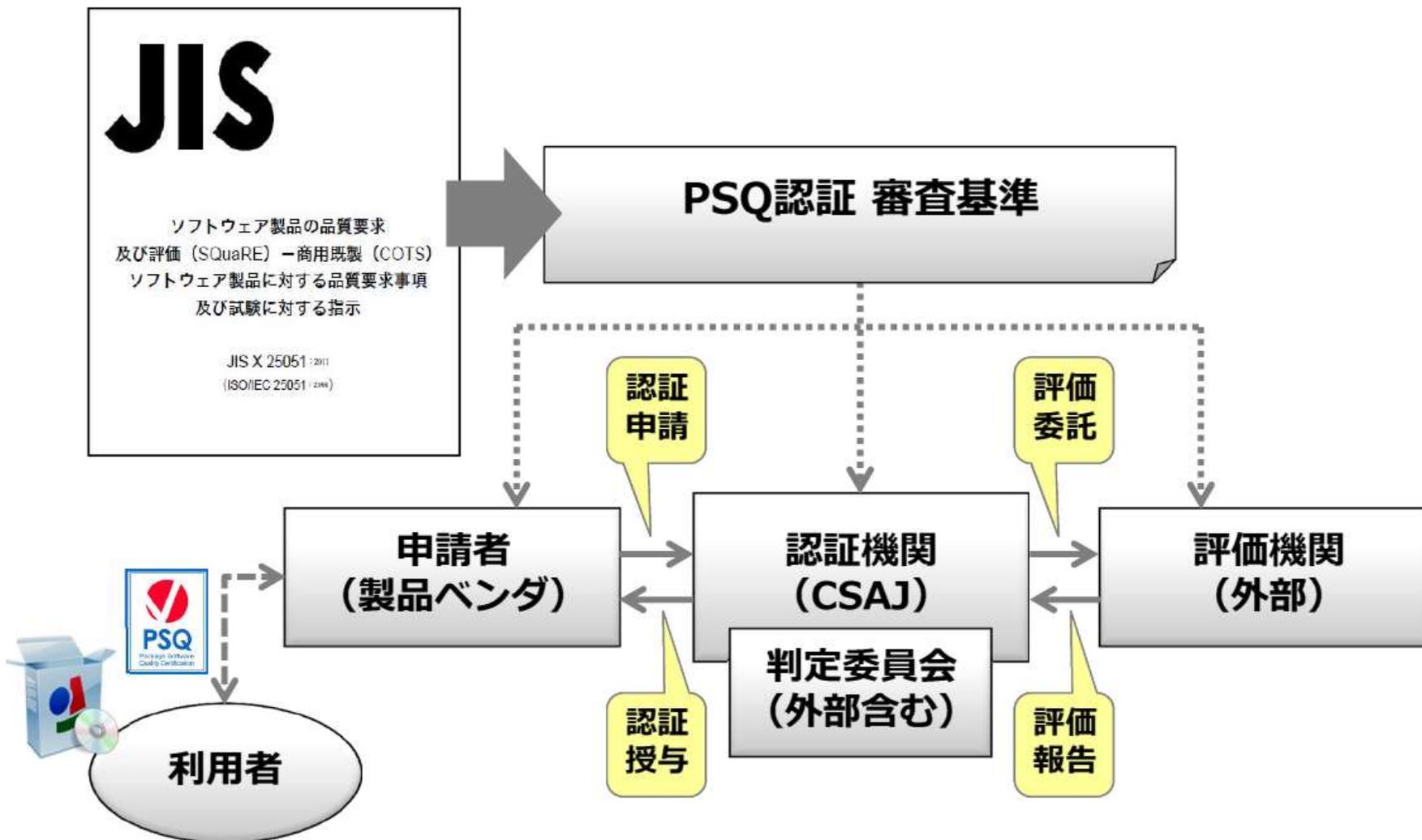
- ① 計画交通量 Q
- ② 停止線位置
- ③ 大型車混入率 T
- ④ 自転車ネットワーク計画の有無
- ⑤ 第3種第1級の道路に接続する第4種第1級の道路か
- ⑥ 主要幹線に該当する第3種第2級または第4種第1級の道路に該当するか
- ⑦ 普通道路/小型道路の別
- ⑧ 自転車交通量 Q cycle
- ⑨ 歩行者交通量 Q pede
- ⑩ 路上施設の種類
- ⑪ 道路の存する地域の地形
- ⑫ 交差点の多い第4種道路に該当するか
- ⑬ 路面の種類
- ⑭ 積雪寒冷地域の適用
- ⑮ バリアフリー重点整備地区に該当するか
- ⑯ 高齢者、障害者等の通行が多いことが将来的に予想される箇所に該当するか
- ⑰ 車道縁位置・FH位置

## 照査項目

- ① 緩勾配区間長の照査
  - ・ 停止線位置から所定区間の勾配が  $i=2.5\%$  以下の緩勾配となっているか
- ② 幅員の照査
  - ・ 道路区分に応じた幅員となっているか
  - ・ 幅員構成要素の適切性
  - ・ 特例値使用時における使用条件の適切性
- ③ 横断勾配・片勾配の照査
  - ・ 直線部の横断勾配が車線数、路面の種類に応じたものとなっているか
  - ・ 路肩折れが適切に設定されているか
  - ・ 最大片勾配が曲線半径に応じたものとなっているか
  - ・ 片勾配すりつけ長・すりつけ率が基準に準じているか

# 設計照査システムを社会実装するための仕組み

## ●PSQ制度における認証制度のスキーム



※ソフトウェア品質説明のための制度ガイドライン，独立行政法人 情報処理推進機構（IPA）



# CPS(Cyber Physical System)を活用した 施工管理のためのオーブンプラットフォームの構築

2021.6.30

寄付講座共同研究員  
湯浅知英

## 構造物工(躯体工事) の工事(施工管理) : 生産性向上のためにCPS開発

ICT施工の拡大～3次元データを用いた構造物の出来形管理要領の制定

○主要工種から順次、ICTの活用のための基準類を拡充。

平成28年度	平成29年度	平成30年度	令和元年度	令和2年度	令和3年度(予定)
ICT土工					
	ICT舗装工(平成29年度、アスファルト舗装、平成30年度コンクリート舗装)				
	ICT渡漕工(港湾)				
		ICT渡漕工(河川)			
			ICT地盤改良工(浅層・中層混合処理)		
			ICT法面工(吹付工)		
			ICT付帯構造物設置工		
			ICT地盤改良工(深層)		
			ICT法面工(吹付法特工)		
			ICT舗装工(修繕工)		
			ICT基礎工・ブロック掛付工(標準)		
				ICT構造物工	
				ICT路盤工	
				ICT海上地盤改良工(圧入工・置換工)	
				民間等の要望も踏まえ更なる工種拡大	

ICT構造物工

原則適用拡大の進め方(案)(一般土木、鋼橋上部)

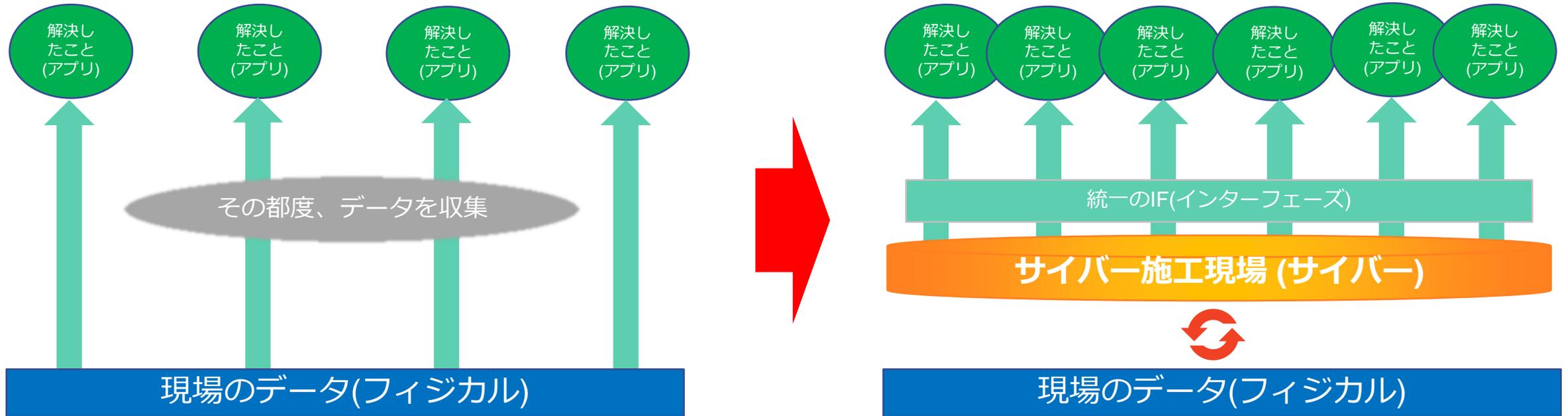
	R2	R3	R4	R5
大規模構造物	(全ての詳細設計・工事で活用)	全ての詳細設計で原則適用(※) (R2「全ての詳細設計」に係る工事で活用)	全ての詳細設計・工事で原則適用	全ての詳細設計・工事で原則適用
上記以外(小規模を除く)	—	一部の詳細設計で適用(※) —	全ての詳細設計で原則適用(※) R3「一部の詳細設計」に係る工事で適用	全ての詳細設計・工事で原則適用

(※)令和2年度に3次元モデルの納品要領を制定予定。本要領に基づく詳細設計を「適用」としている。



① 設計情報 BIM/CIM	② 環境情報 点群や動画情報等	③ 重機情報 クレーン、生コン車、ダンプトラック等状況	④ 作業員情報 職員や作業員の位置・動作・生体状況
-------------------	--------------------	--------------------------------	------------------------------

## 3Dを活用した業務アプリ開発の加速させること



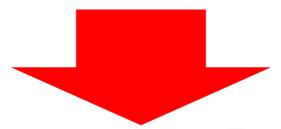
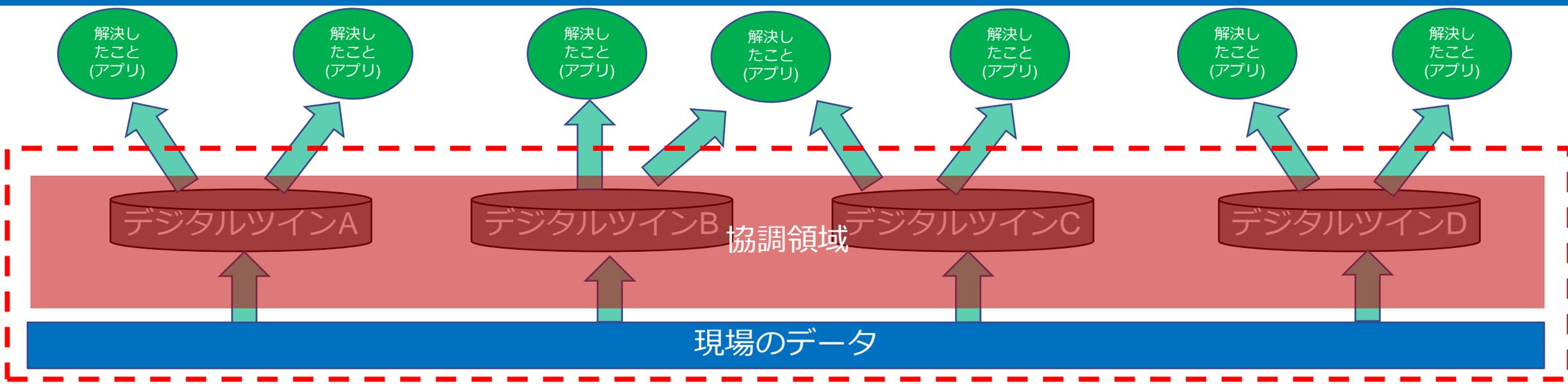
➤ 現場の要望は、年間1個～2個のペースではない

- 施工計画書作成
- 設計変更関連
- 発注者対応
- 業者対応
- 打合せ・会議
- 出来形管理 (計測や集計)
- 品質管理 (写真撮影や計測、...)
- 工程管理 (作成や調整)
- 安全管理 (書類作成や対応)
- 原価管理 (見積もり査定や契約...)
- 環境管理 (ISO関連)
- 部下の教育や指導

加速度的な開発が必要



# 施工デジタルツインをオープンプラットフォームへ



## アプリケーション(例)

### 3D空間での写真管理 (日付・場所)



### 工程AIによる進捗管理 (日付・場所)



工程AIによる分析

### 可視性

BIM/CIM、点群や動画  
など多種・多様・大容量のデータを取り扱う  
高度な処理

### 拡張性

機能の追加実装が可能  
ネイティブアプリや  
VR,MR等幅広いデバイス  
向けにアプリ開発が  
行えること

### 簡便性

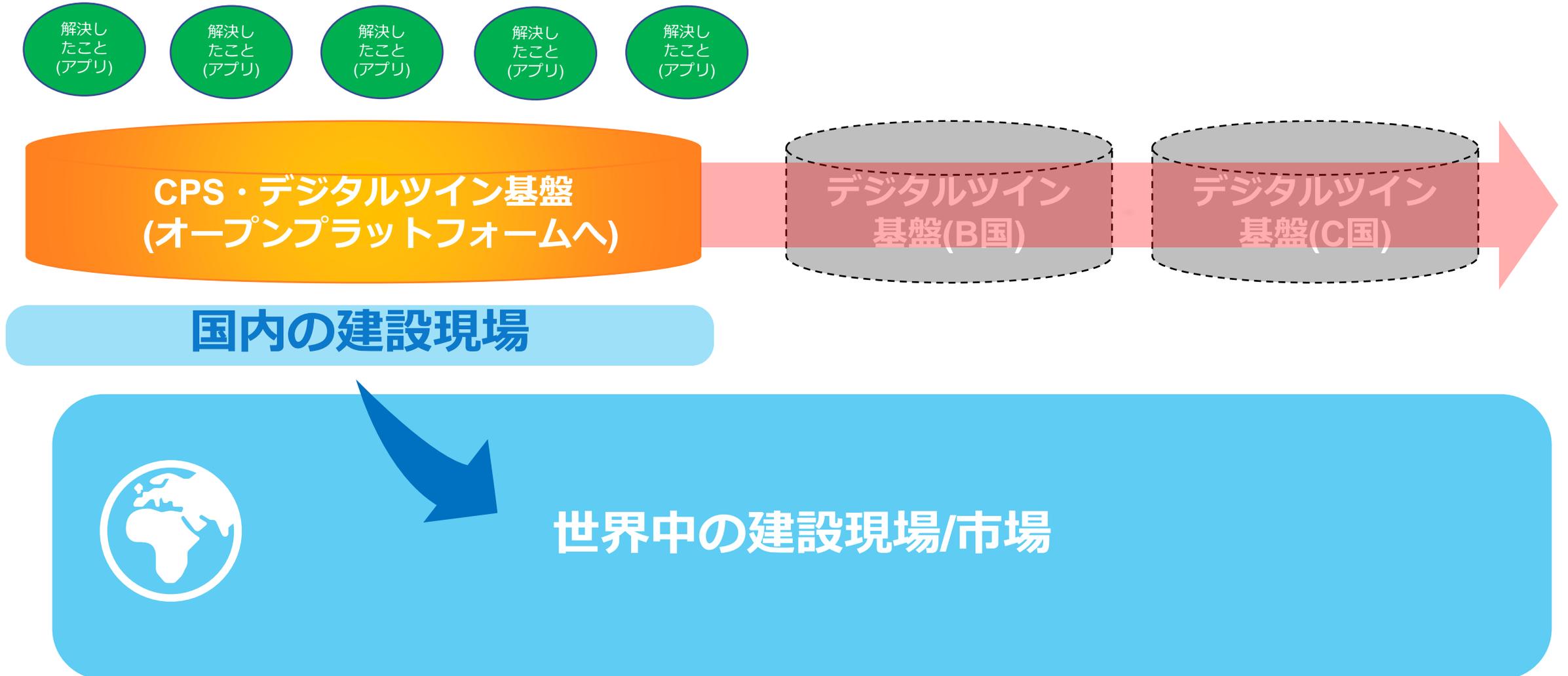
BIM/CIMソフトの知識  
や点群の取り扱い知識  
がない人でも業務に  
活用できること

## CPS基盤の基本機能(案)及びアプリ展望

OS	最低限の機能
クラウド版で提供  Win10とモバイルで最適化した ネイティブアプリ	①BIM/CIM情報の読込、 点群の読込、作業員情報の読込
	②3Dシーン及びカメラ位置 保存、画面キャプチャー機能
	③クレーン配置検討、 吊荷荷重・半径の確認機能
	④任意の2点間の距離測定機能、 2次元表示切替機能
	⑤BIM/CIM及び点群情報の 位置調整、スケース修正機能
	⑥VR及びAR空間での コミュニケーション機能

他 . . . .

## 施工管理アプリ開発にフォーカスした世界でも類のないプラットフォーム





# ブロックチェーンとスマートコントラクトを用いた サプライチェーンマネジメントシステムの開発

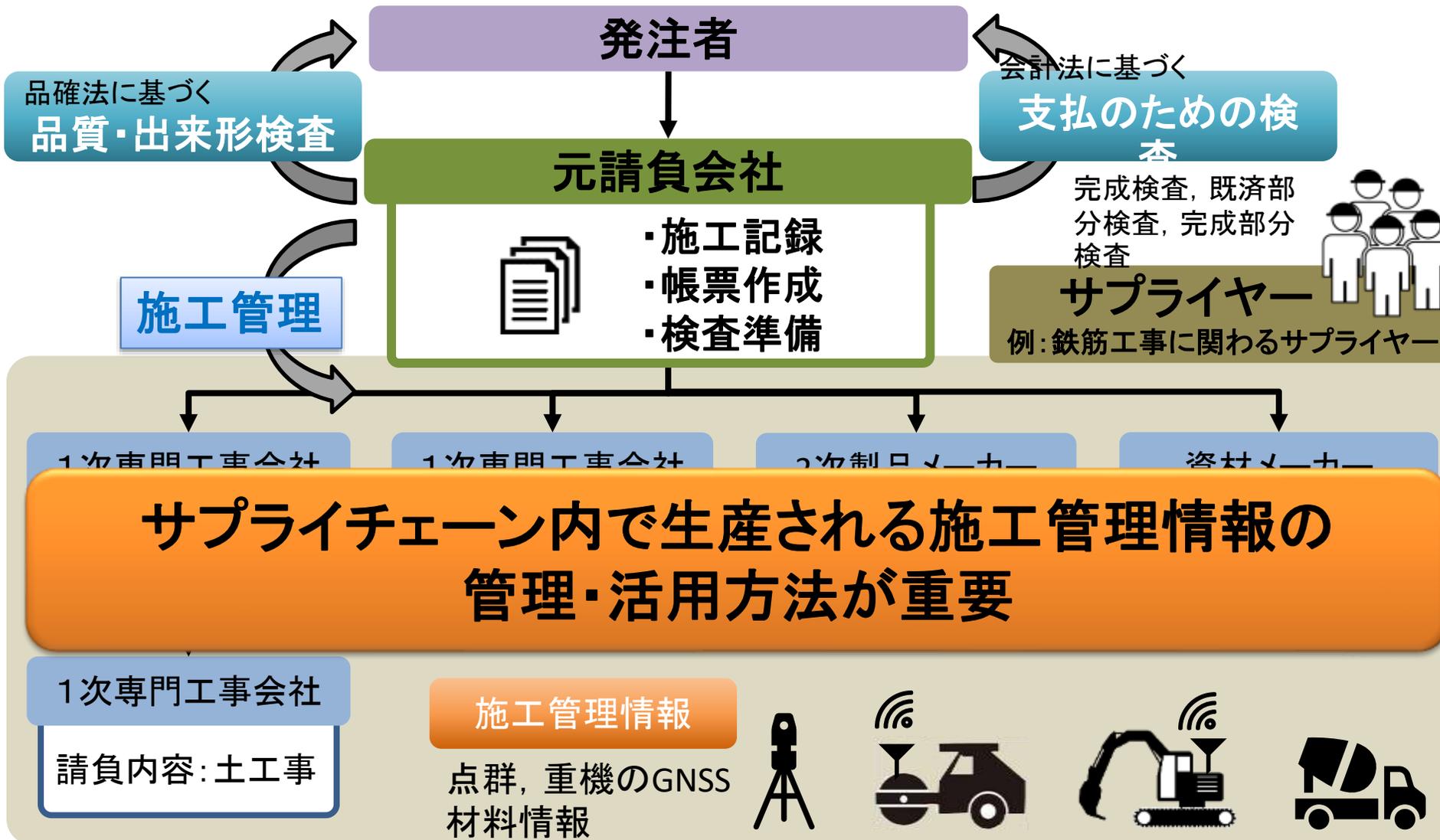
---

東京大学 i-Constructionシステム学寄付講座

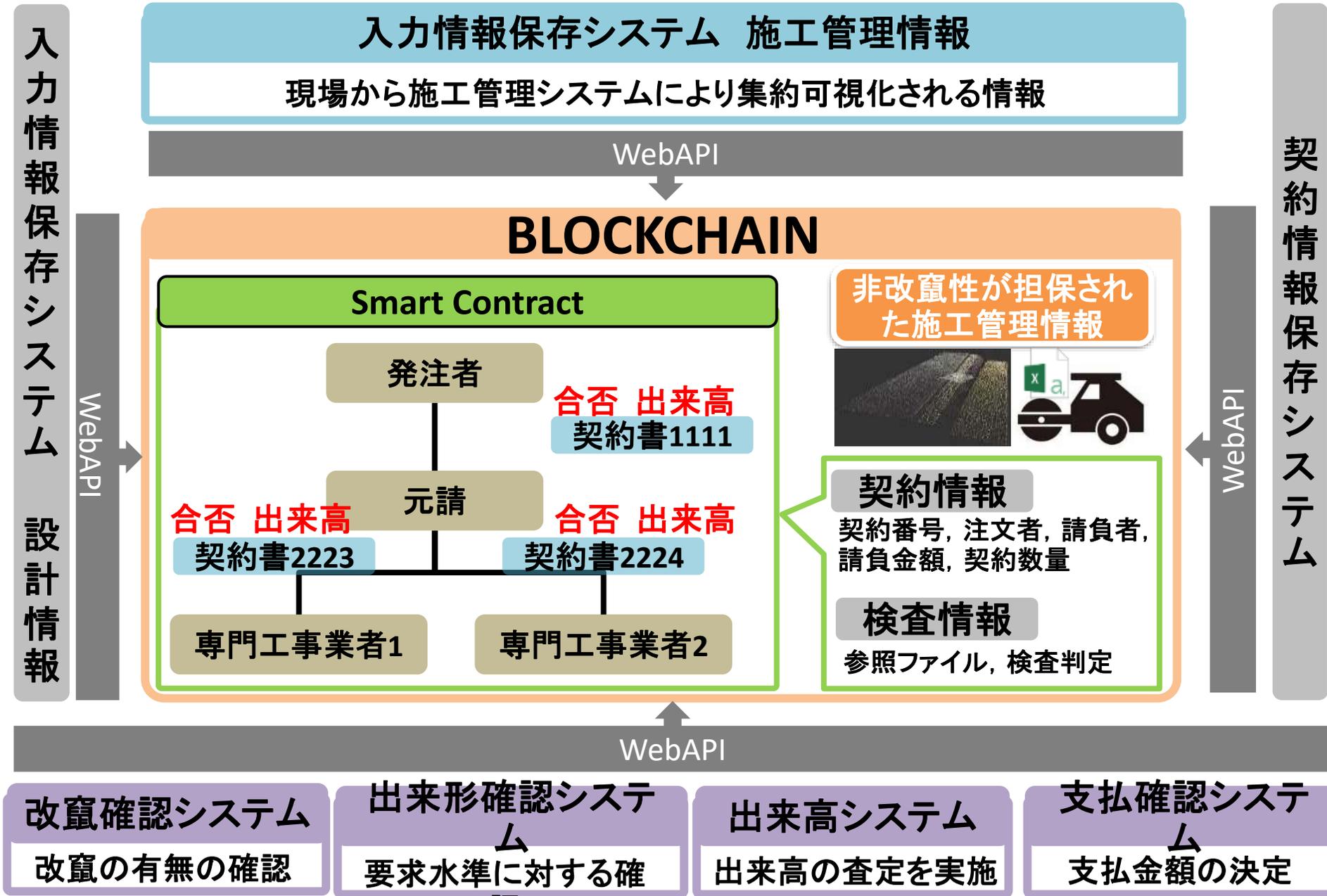
松下 文哉

# 建設産業のサプライチェーンと生産プロセス

## 受発注者間にまたがる生産プロセス(検査・支払)



# 開発したシステムの構成



# 省力化・自動化する内容と適応する技術

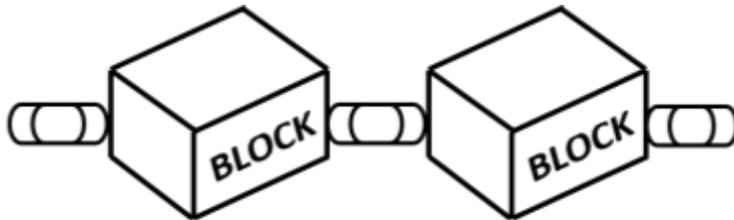
実地検査の省力化

支払の自動化

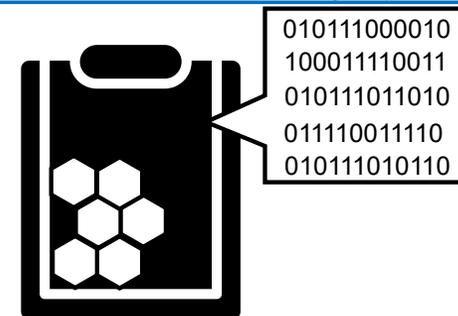
サプライヤーが生産する  
施工管理情報の信憑性担保

電子的に契約情報を管理し  
支払い金額を決定

ブロックチェーン



スマートコントラクト



# 開発したプロトタイプを用いた実証試験の実施

## 国交省の2現場にて実証試験を実施

検証項目1: 施工管理情報の改竄確認をしたうえで  
品質・出来形検査の実施が可能であること

検証項目2: 出来高の更新が可能であること  
必要な情報をトレースし支払金額の決定が可能であること

### 出来形検査システム



実証試験の様子@北首都国道事務所

### 出来高査定・支払システム



実証試験の様子@甲府河川国道事務

## 社会実装に向けた取組（出来形検査での試行）

### 実施内容

受発注者間の検査の根拠となる施工管理情報の  
“信憑性を担保可能”な“情報共有システム”の構築し  
“実地検査の省力化”を実現



### プロトタイプでの確認範囲

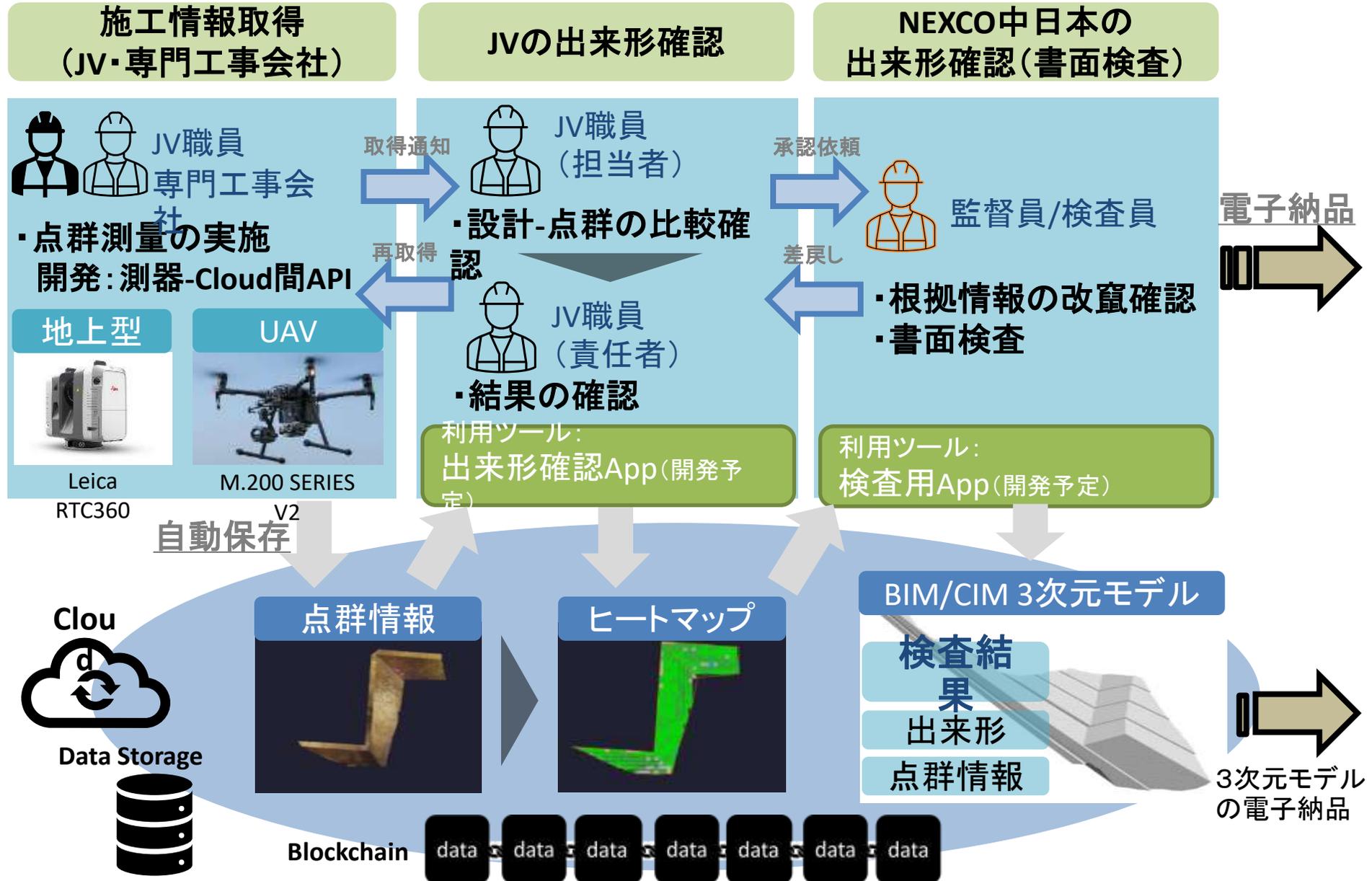
ブロックチェーンを基盤とした施工管理情報の“**信憑性の担保**”  
— 改竄確認をしたうえで品質・出来形検査の実施が可能であること

### 社会実装に向けた取組

BIM/CIMを前提とした受発注者間の書面検査（電子検査）実施用の  
**“情報共有システム”**の構築し検査を実施

※清水建設株式会社との共同研究（2021年4月～2022年3月）

# 開発する情報共有システム (出来形確認・検査時)



# i-Constructionシステム学寄付講座の今後の活動について

(第Ⅱ期 2021.10.1～2024.9.30)

## 1. 開発したシステムの実装に向けて

- (1) 実装のための基盤システムの開発が必要
- (2) 体制・しくみ構築が必要

## 2. 生産性10倍の目標に向けて

- (1) 基盤システムとシミュレーション技術等を組合せ設計や施工のソリューション創出が必要
- (2) 工場・機械(ロボット)・デバイス等の開発
- (3) 新技術を活用するための制度

## 3. プロフェッショナル人材の育成に向けて

- (1) 教科書・演習・講義体系
- (2) 実務者育成の支援

オープンイノベーション  
の推進



2021年6月23日発刊

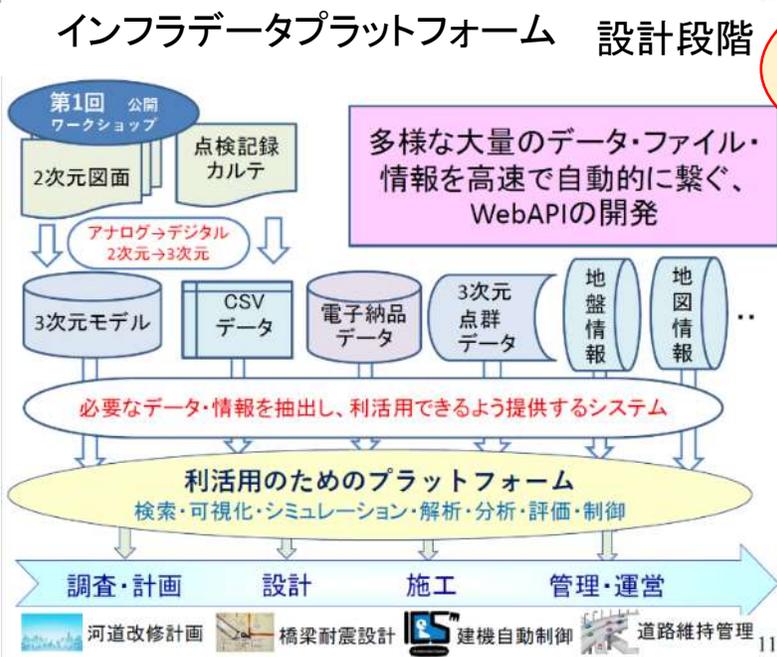
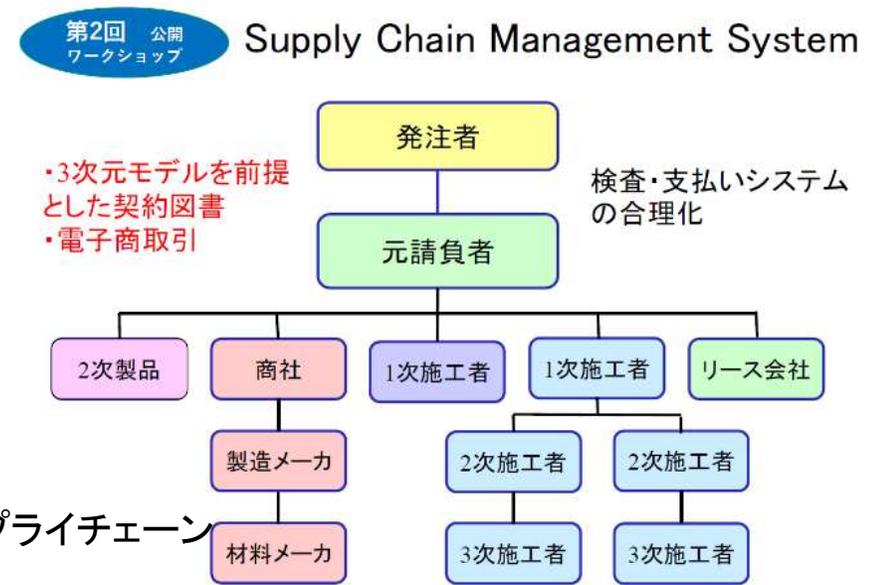
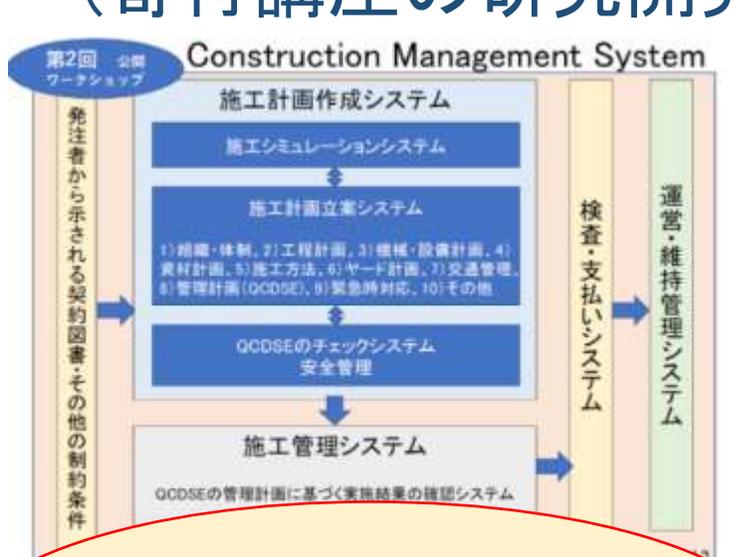
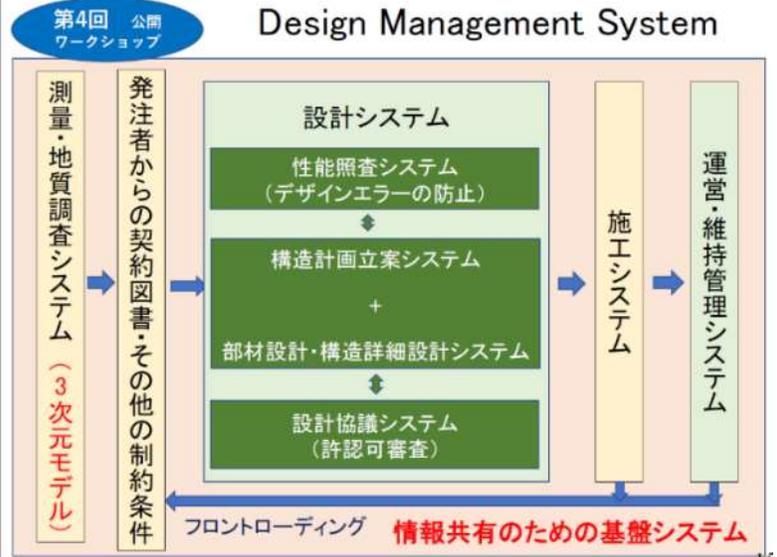
システムの構築・  
社会実装するには？

道具  
(ツール)

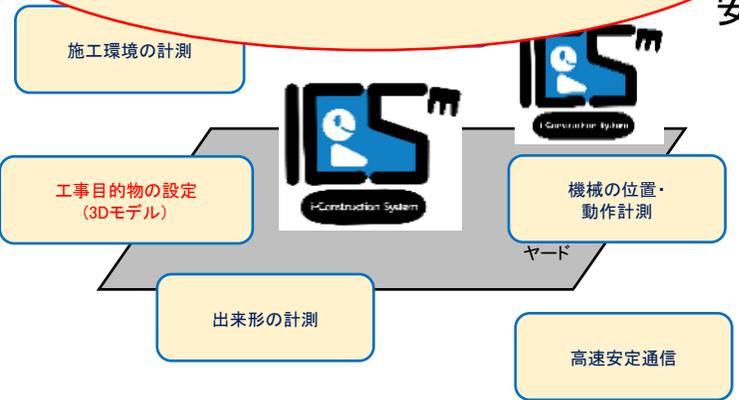


仕組み  
(システム)

# プロトタイプシステムの開発とユースケースの提示 (寄付講座の研究開発)

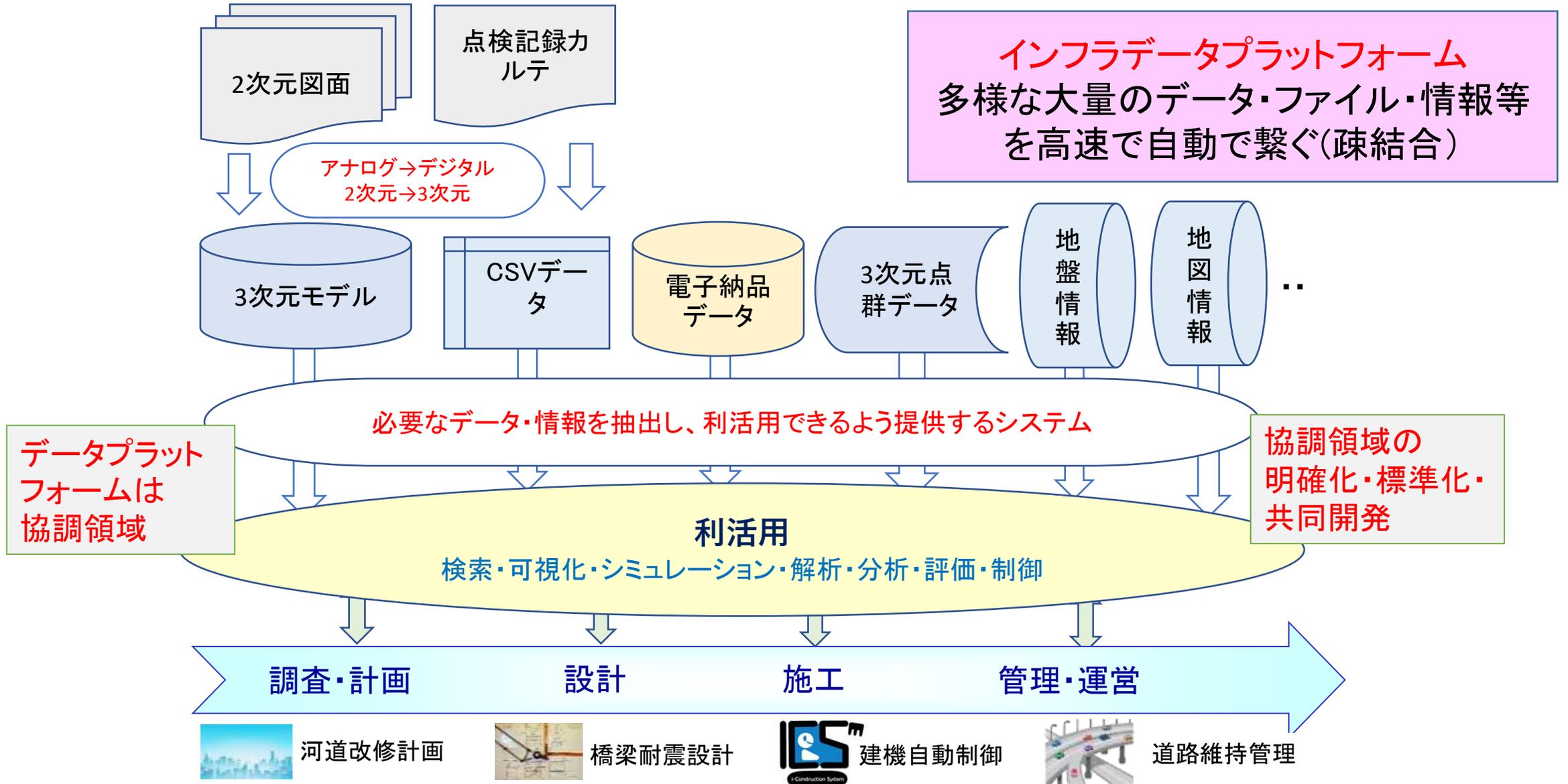


**協調領域の研究開発を先行**



**開発したシステムの社会実装を！**

# インフラデータプラットフォームの開発と活用



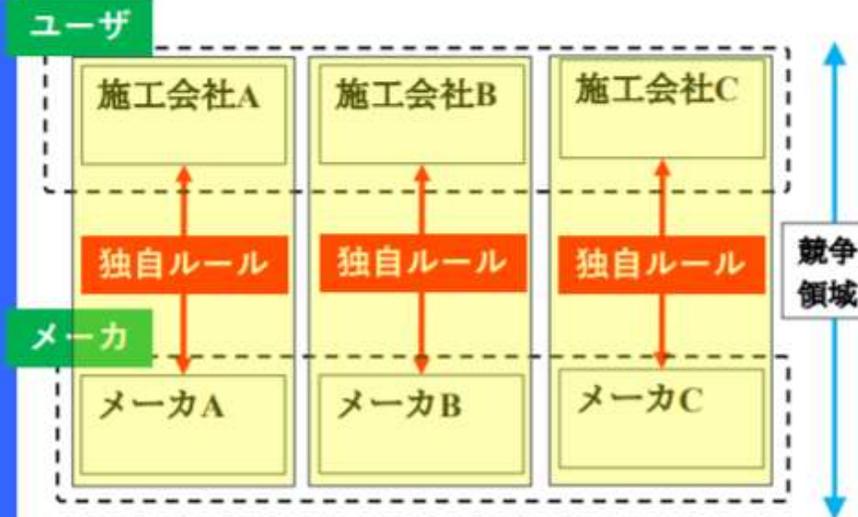
データプラットフォームをどのような体制で整備するか

# 施工・安全管理システムの高度化と生産性向上



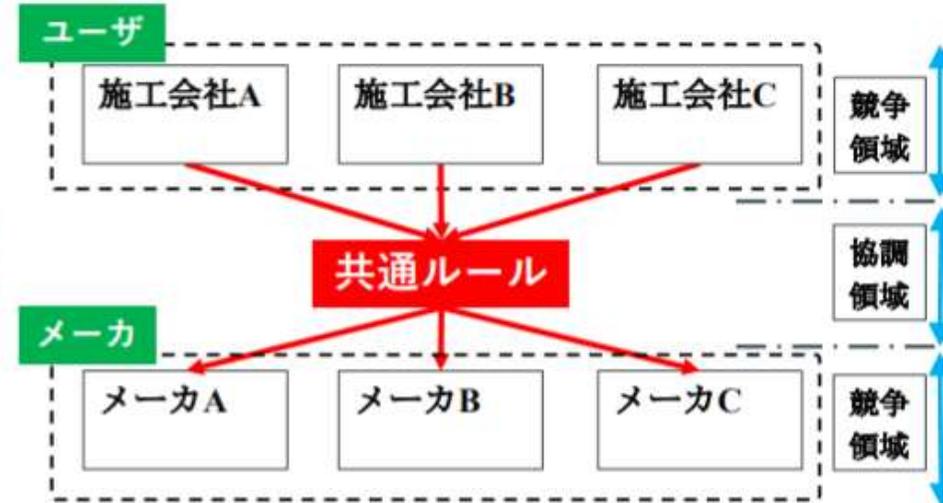
## 協調領域の必要性

### 従来の枠組み



- 施工会社と建設機械メーカーが開発グループを構成
- メーカーが異なると機械相互の連携が困難

### 提案する枠組み



- 協調、競争領域を整理し、研究開発の重複を防ぐ
- 同一現場での複数メーカーの連携が容易

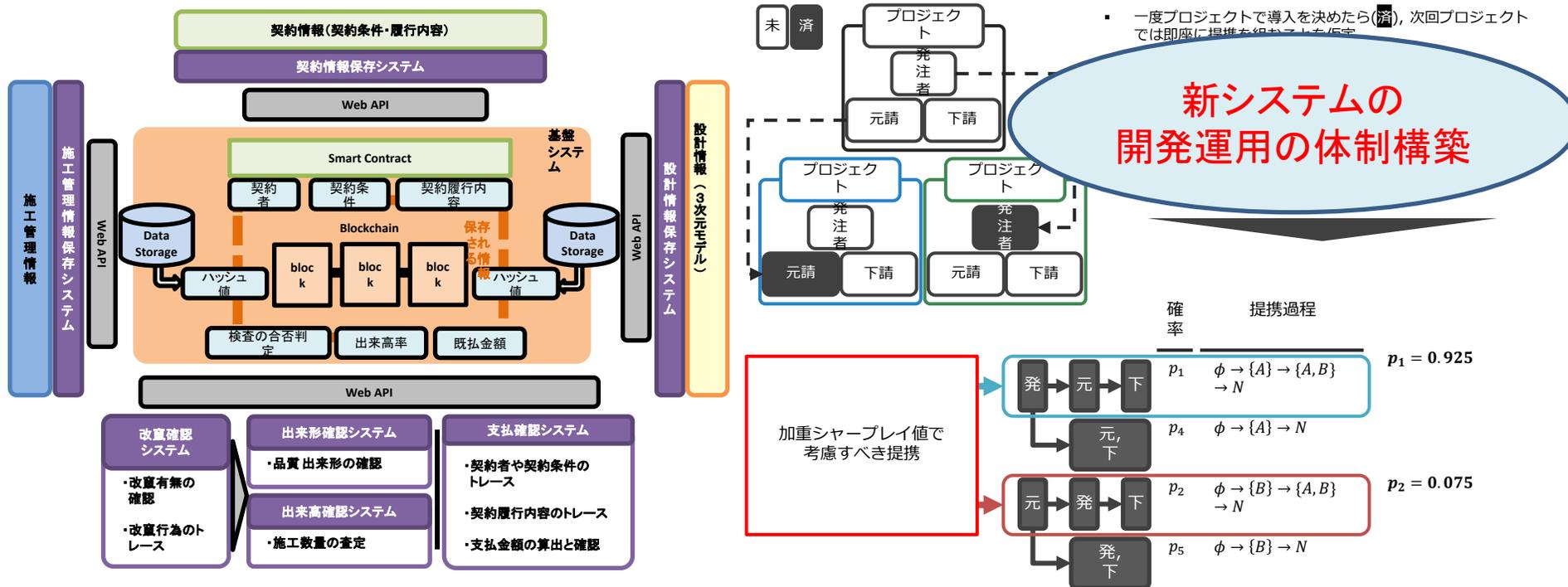
土木研究所 山内ら：「建設機械施工における標準プラットフォームの提案」  
建設機械制御へのロボット用ミドルウェアの導入，ロボティクス・メカトロニクス 講演会2020.

自律施工の技術開発促進に向けた土木研究所の取組みについて 土木研究所技術推進本部長 岩見吉輝氏

共通ルールの構築をどのような体制で進めるか

# 第3回 3Dモデルを活用した設計システムと施工計画

ブロックチェーンとスマートコントラクトを用いた公共工事の契約情報及び出来形・出来高情報管理システム  
(松下文哉受託研究員)



出来形検査・出来高査定から支払いまでを全自動で可能にするシステム

新システムの開発運用に係る費用分担はどうあるべきか?

建設業サプライチェーンへのブロックチェーン技術導入に伴う費用分担に関するゲーム論的考察  
(修士論文; 後藤大輝)

基盤システムをどのような体制で整備するか

# 情報基盤システム構築上の課題

## (1) 協調領域と競争領域

- ・ユーザの利便性
- ・オープンイノベーションの推進
- ・協調領域の費用負担

## (2) データの取り扱い

- ・データのアクセス権・所有権
- ・個人情報保護
- ・問題が発生した際のリスク負担

# BIM/CIMに関する基準・要領等

## 国際標準

- ISO 16739 (BIMデータのモデル表現)
- ISO 29481 (プロセス定義と連携方法)
- ISO 12006 (用語理解のための共通辞書)

Modelling Requirements  
Format  
Classification

## 国内基準要領等

- BIM/CIM活用ガイドライン(案)
  - 3次元モデル表記標準(案)
  - CIM事業における成果品作成の手引き(案)
  - BIM/CIM活用における「段階モデル確認書」作成手引き【試行版】(案)
  - 3次元データを契約図書とする試行ガイドライン(案)
  - 設計－施工間の情報連携を目的とした4次元モデルの考え方(案)
  - BIM/CIM成果品の検査要領(案)
  - BIM/CIM設計照査シートの運用ガイドライン(案)
  - 土木IFC対応ソフトウェア確認要件(案)
  - LandXML1.2に準じた3次元設計データ交換ソフトウェア確認要件(案)
- <参考>
- Information Delivery Manual (IDM : 数量情報の伝達)
  - Model View Definition : 国土交通省モデルビュー定義 (MVD : 数量情報の連携)

# ICT施工に必要な技術基準等

- 出来形管理の監督・検査要領(案)、出来形管理要領(案)【土工編】
- 空中写真測量(無人航空機)・地上型LS・無人航空機搭載型LS・TS等光波方式・TS(ノンプリ)・地上移動体搭載型LS・RTK-GNSS
- 出来形管理の監督・検査要領(案)、出来形管理要領(案)【舗装工事編】
- 地上型LS・TS等光波方式・地上移動体搭載型LS・TS(ノンプリ)
- 出来形管理の監督・検査要領(案)、出来形管理要領(案)【河川浚渫工事編】
- 点検記録作成支援ロボットを用いた3次元成果納品マニュアル【トンネル編・橋梁編】
- TS・GNSSを用いた盛土の締固め管理監督検査要領(案)、管理要領(案)
- 施工履歴データによる土工の出来高算出要領(案)
- ステレオ写真測量(地上移動体)を用いた土工の出来高算出要領(案)
  
- 公共測量マニュアル(案)【国土地理院】地上LS・UAV
- 公共測量におけるUAVの使用に関する安全基準(案)【国土地理院】
- ICTバックホウおよびブルドーザの情報化施工要領【建設ICT導入普及研究会】

……等

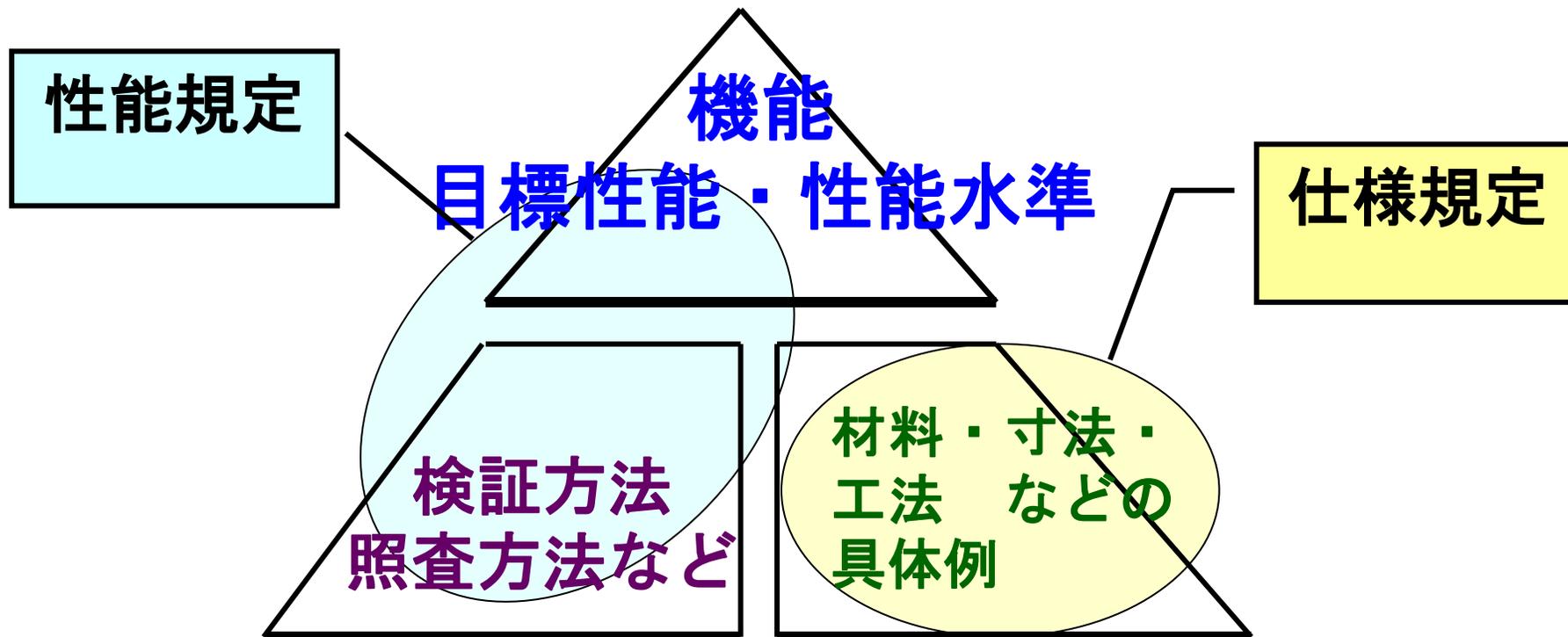
体系化が必要

# 新技術活用(調達)の促進方策

1. 発注者が採用し易い
2. 開発者が提案し易い
3. 開発者以外も活用し易い
4. 開発者の動機を高める 仕組みを考えること

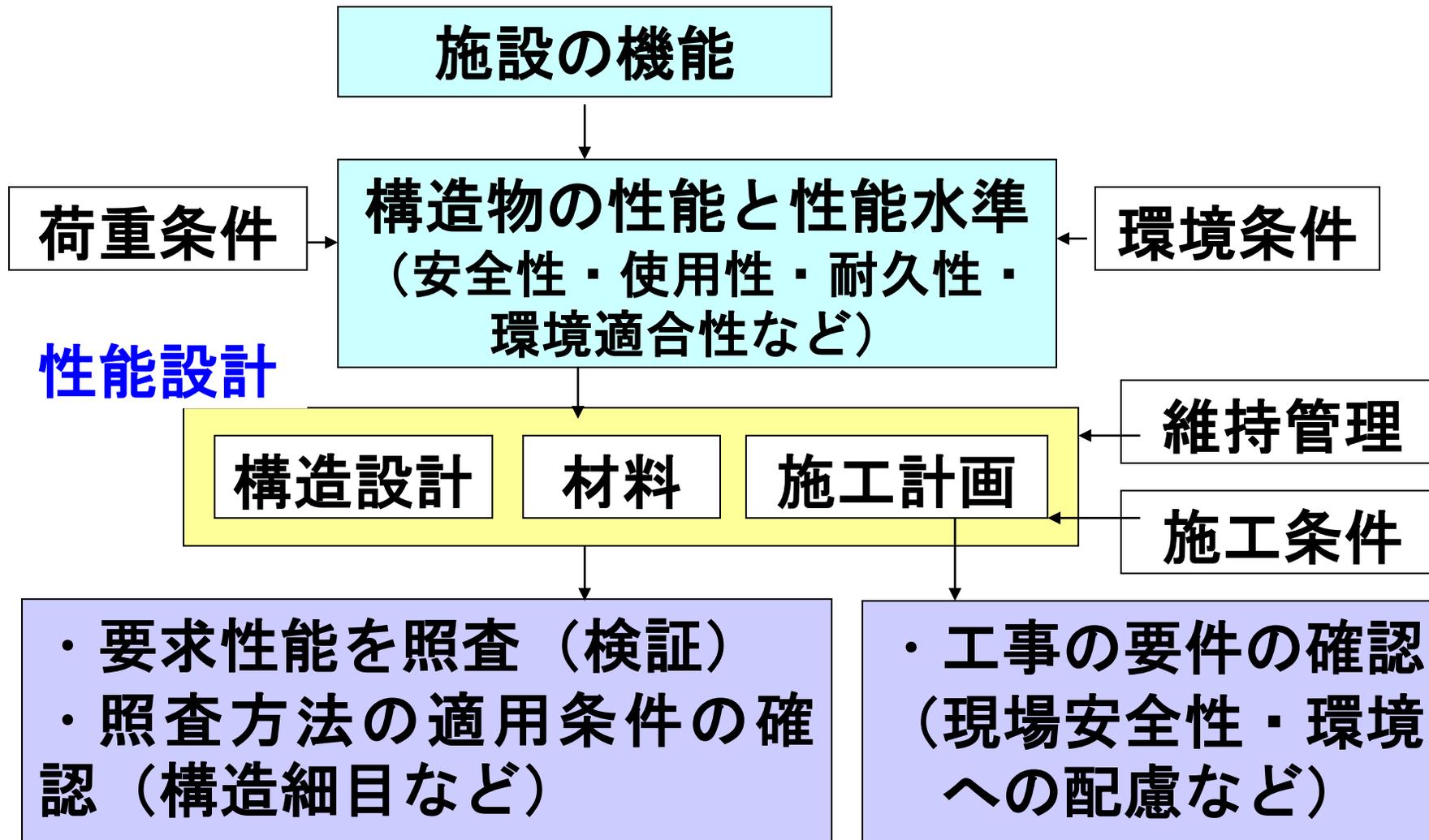
その為には、

- (1)性能規定に基づく発注(仕様書)
- (2)技術基準の性能規定化
- (3)性能に基づく積算システム
- (4)性能保証の仕組み
- (5)技術的判断が可能な発注者体制 等を考える必要



←  
選択肢の拡大・新技術活用

技術基準類の性能規定と仕様規定



## 構造物の性能規定・設計・照査の流れ

# 契約図書

- 工事請負契約書：公共工事標準請負契約約款
- 設計図書
  - 図面：入札時に発注者が示した設計図
  - 仕様書
    - 共通仕様書：施工するうえで必要な共有する技術的要求や工事内容を説明したもののうち、各工事に共有し定型的な規定からなっているもの
    - 特記仕様書：共有仕様書を補足し、工事の施工に関する明細または工事に固有の技術的要求を規定しているもの
  - 現場説明書：入札参加者に対して発注者が当該工事の契約条件等説明するための書類
  - 質問回答書：現場説明書に関して入札参加者が提出した質問に対して発注者が回答する書面
  - 工事数量総括表：工事施工に関する工種、設計数量および規格を示した書類

契約における  
3Dモデル・データの  
信頼性の取扱い？

# Integrated Project Delivery

(1)発注者を支援する方式;

CM方式、事業促進PPP方式

(2)事業プロセスの対象範囲;

設計・施工一括発注方式、詳細設計付工事発注方式、維持管理付工事発注方式、設計段階から施工者が関与する方式 (ECI方式)、アライアンス

(3)発注単位;

包括発注方式、複数年契約方式

(4)仕様書;

性能発注方式

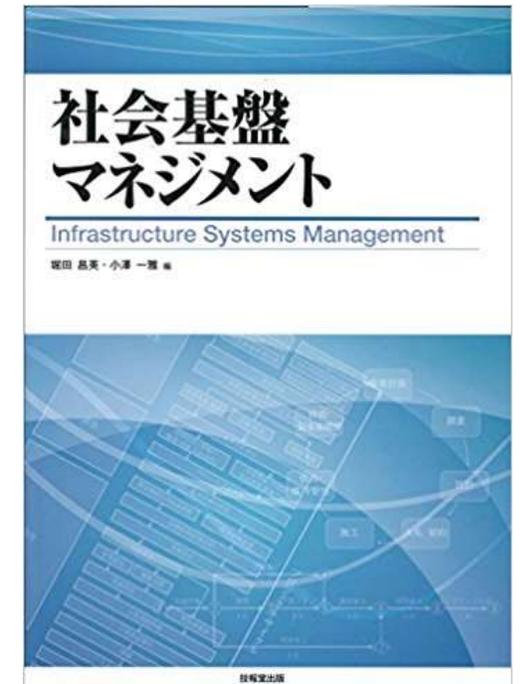
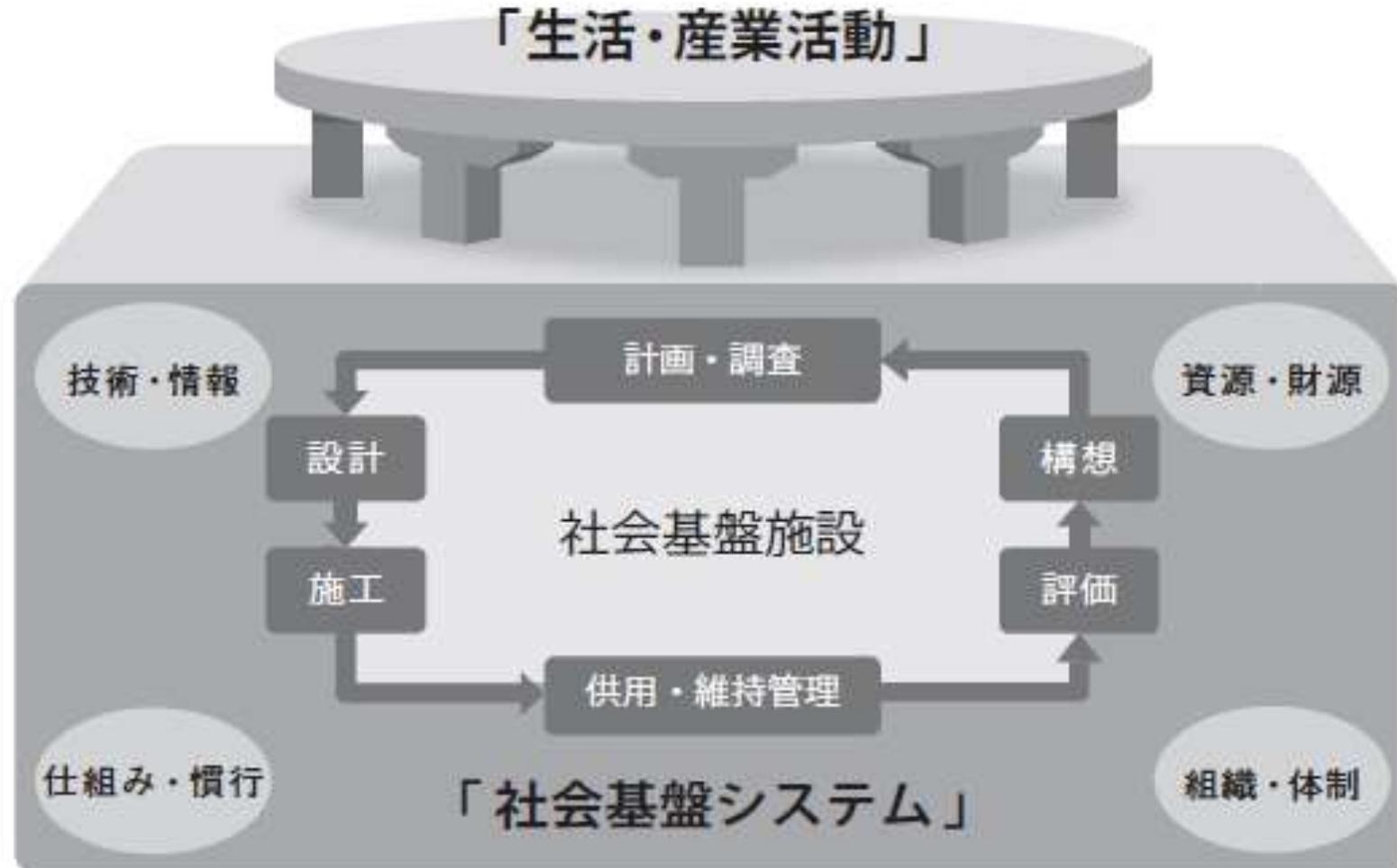
(5)支払い方法;

総価契約方式、コスト+フィー契約・オーブンブック方式

フロントローディング  
が可能な方式へ

# 社会基盤（システム）マネジメント

- 社会基盤施設に加え、その整備や供用にまつわる社会の仕組み、慣行、組織、人的活動等の総体としてのシステム（=社会基盤システム）を、社会の要請に応えられるよう機能させるための取り組み

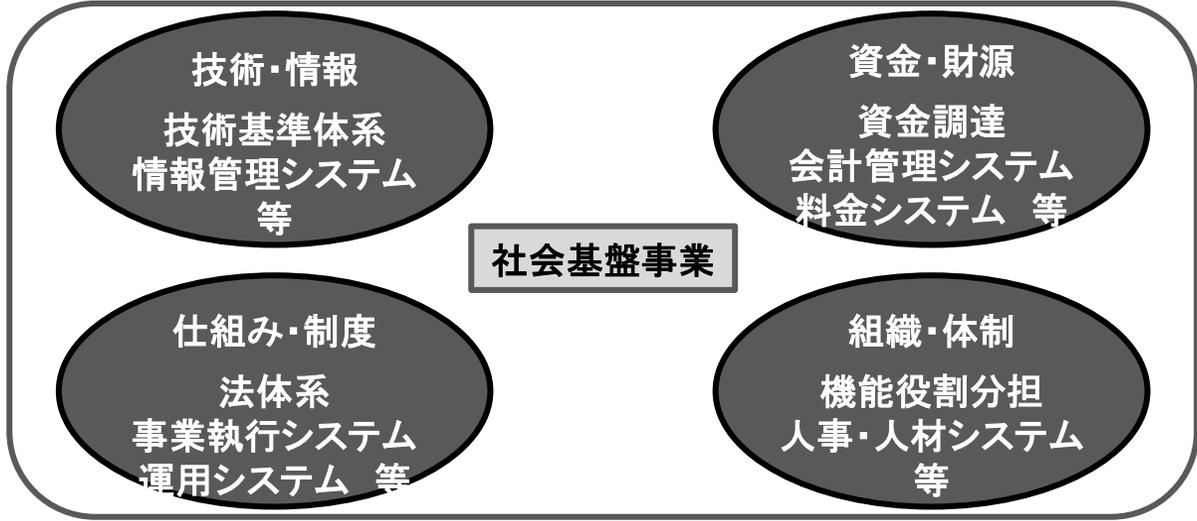
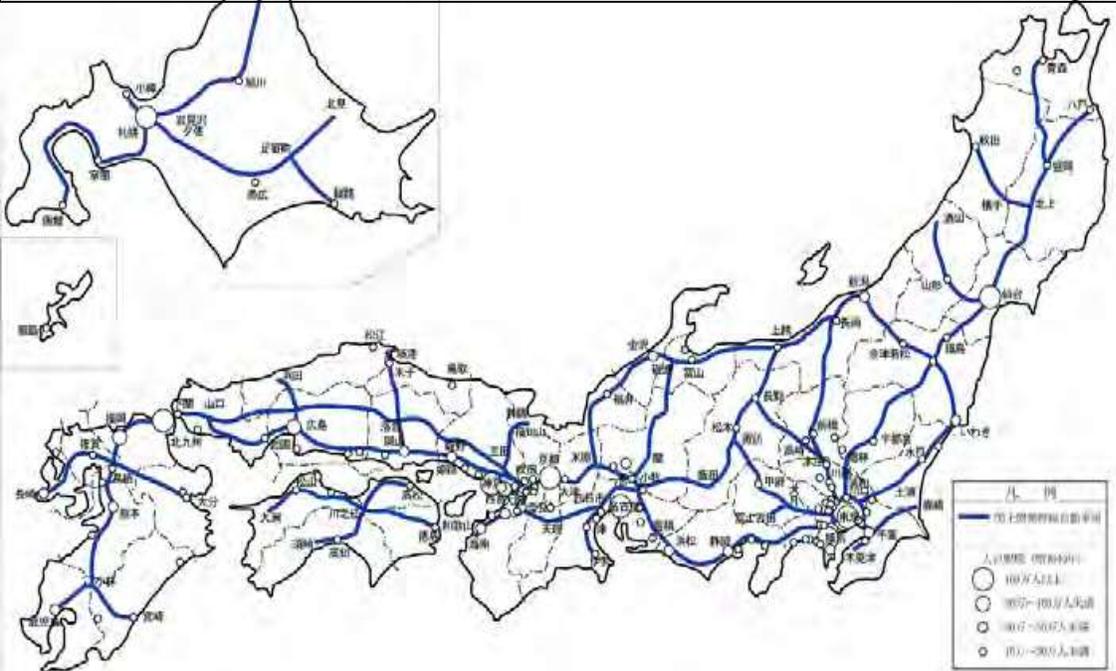


堀田昌英・小澤一雅編  
社会基盤事業に関わる人・組織・プロセスが対象、社会基盤システムを動かすための知の体系

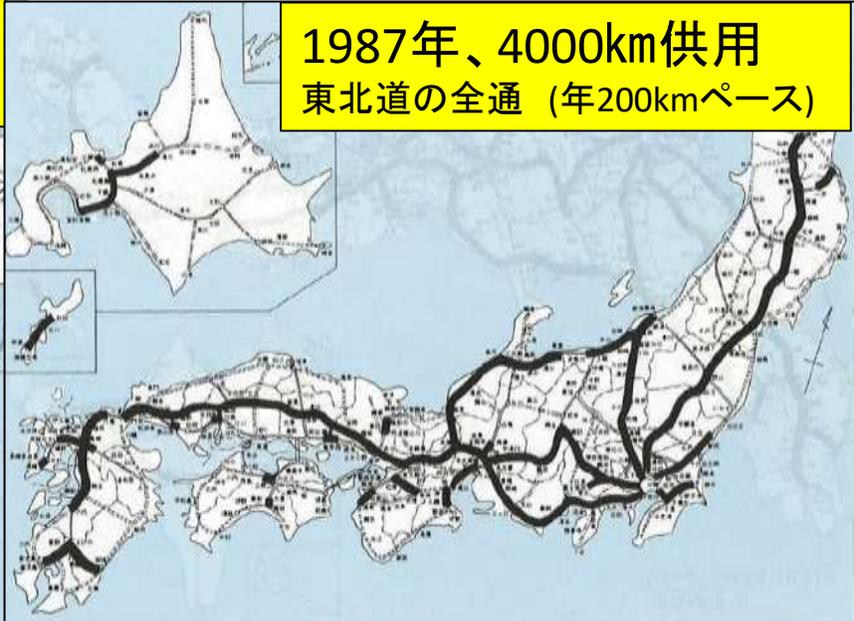
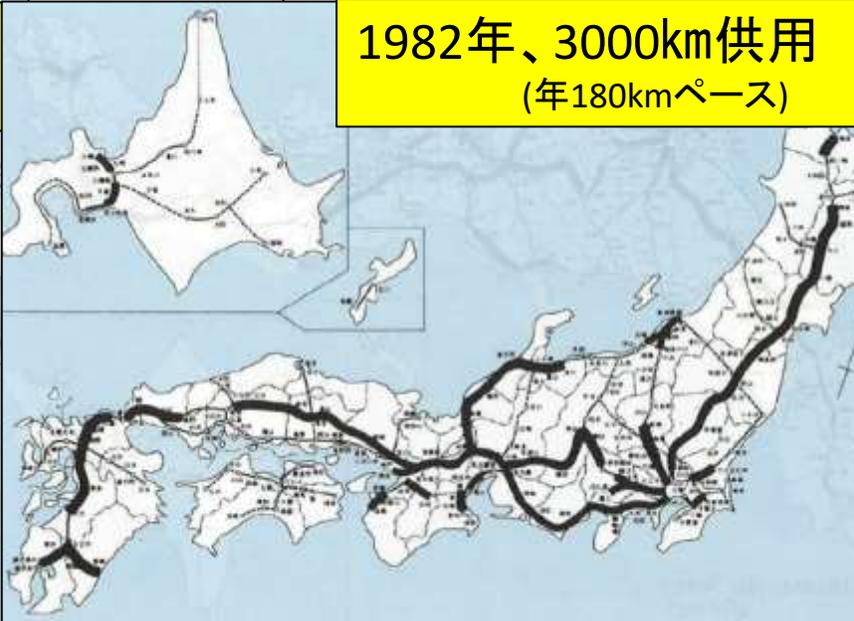
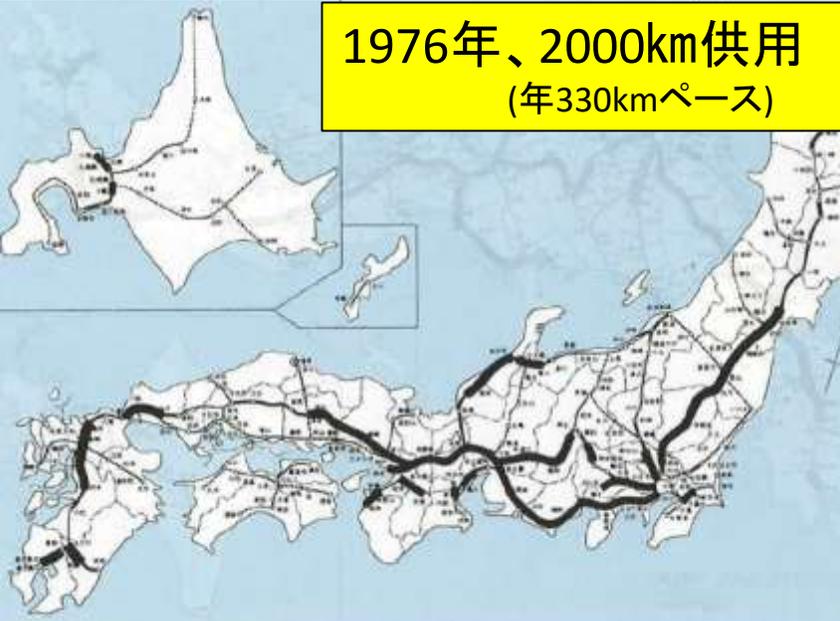
社会のニーズに適合したシステム構築が必要

# 国土開発幹線自動車道網(1966年) 計画延長7600km

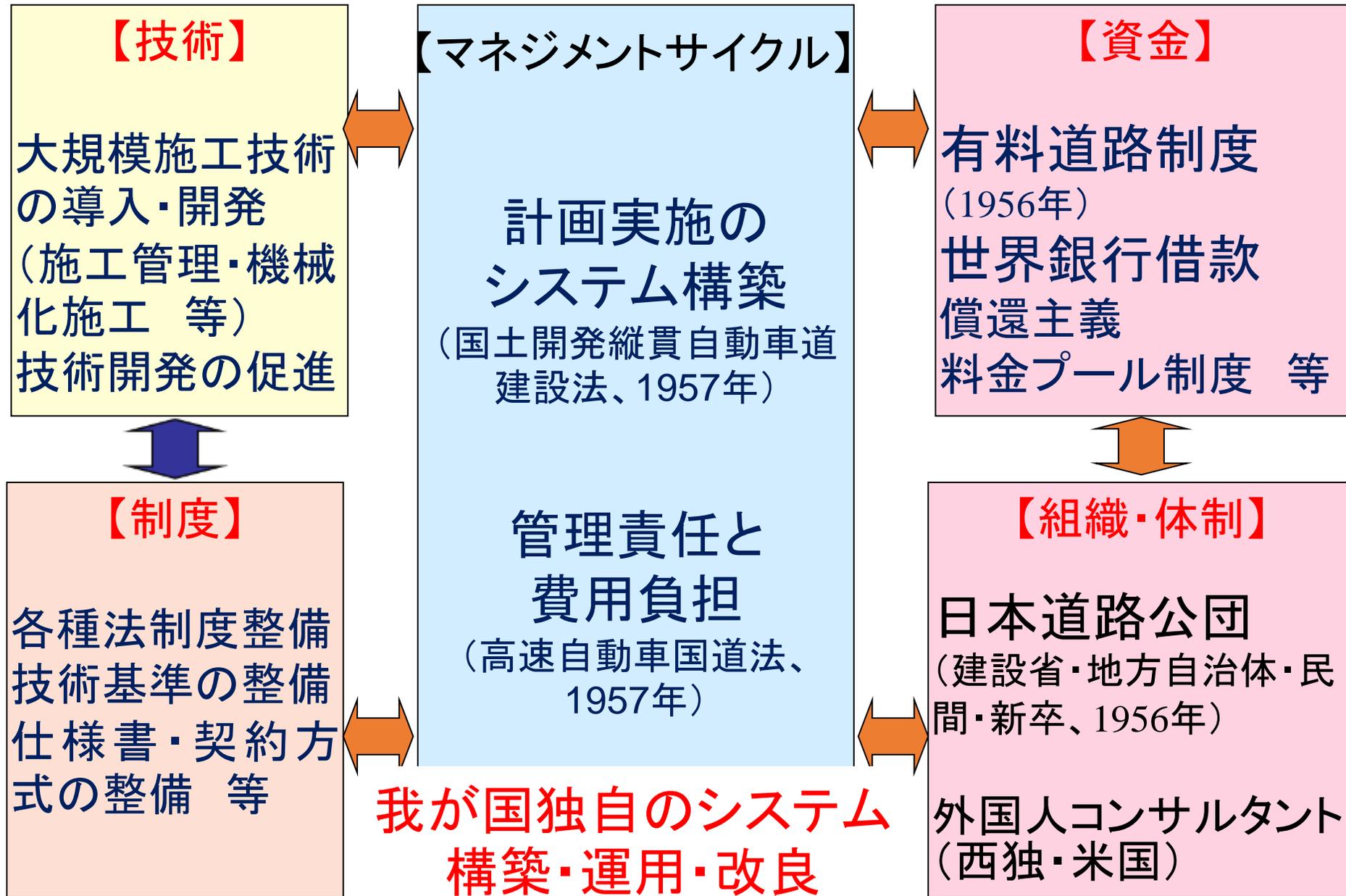
出典: 国交省資料)



**社会基盤システムの構築により  
平均年230kmのペースで高速道路を整備**



# 社会基盤システム(高速国道整備)



# 社会基盤システム

- インフラ（物的存在）と
- その整備や供用にまつわる社会の仕組み，慣行，組織，人的活動等の総体としてのシステム

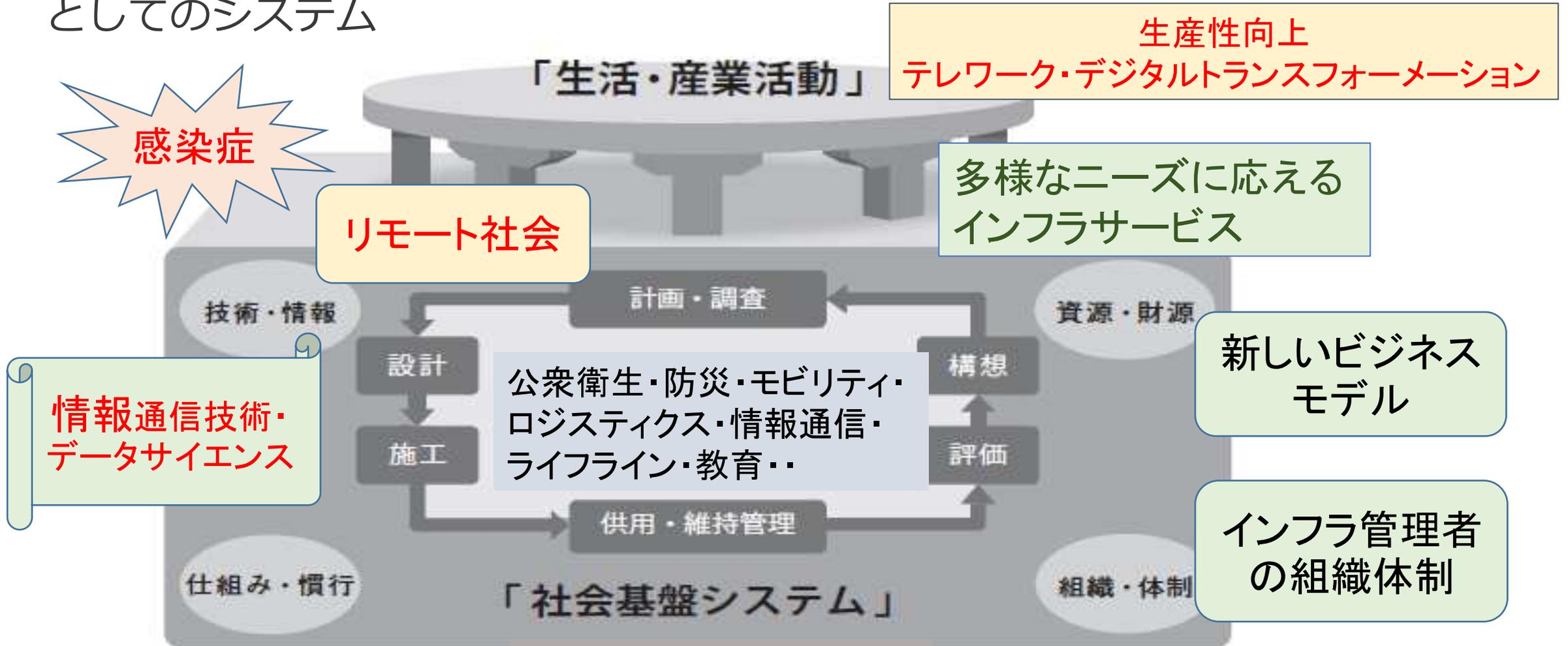


図-4 Society5.0を支える社会基盤システムのマネジメント

# 将来の社会基盤システムのマネジメント

どんな社会  
を描くか？

## (0) インフラサービスの将来像

少子高齢化社会、地方創成、自動運転等

## (1) インフラ管理者（行政）の組織的な取り組み

組織変革のプロセス

## (2) インフラ産業界の取り組み

ビジネスモデル（包括的契約、PFI/PPP等）

## (3) 技術開発に向けた取り組み

ICT・AI技術の活用（計画・設計・施工・維持管理等）

新構造形式・材料・施工法の開発

# ポストパンデミック世界のパラダイム

## (1)自然・生命系

人間中心主義→共存・共生・対抗(生命観・自然観)

## (2)社会経済システム

一極集中・無限成長→自律・分散型システム

個人主義的・大量消費→コミュニティ型・グローバル

第一次産業の見直し(食糧とエネルギー自給率)

多元的価値を実現する自然共生社会

資本主義経済→?、全体主義・民主主義→?

## (3)精神・文化的

不安心理

弱者への対応・インクルーシブ

→ リモート社会

# 次世代都市国際連携研究機構

～危機から日常まで：未来社会研究の実践と展開に向けて～

インクルーシブ  
社会の実現に  
向けて

- COVID-19によって全世界規模で引き起こされている分断や格差といった未曾有の規模の社会課題を解決を目指して、人文・社会科学系研究と工学系研究の根差したリサーチエッショントとイノベーション実践力とを現場で結びつけるための研究ハブ組織として実践型連携研究機構を設立する。
- 国内外の自治体と協力体制を構築し、さまざまな現場を対象に、インクルーシブ未来社会像を共有するための人文・社会科学の推進とそのための都市技術開発に取り組み、現場で自ら実践・学習していく国際スタジオ型リモート教育研究プログラムの実現によって新たな学問モデルを展開する。

## インクルーシブ都市へのスパイラルアップ

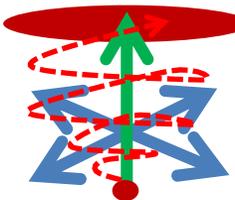
～先端研究者の都市を巡る対話と複雑な現場課題の邂逅～

リモート社会研究（リモート都市建設の社会実装）



【東京都・江東区・鄭州・カトマンドゥ】  
デジタルトランスフォーメーションによる東京2050社会実装と現場の非リモート課題の解決

多様な都市の  
実践活動



ディスタングの  
制御と理論化

工学  
社会イノベーションの実践

未来社会の  
ビジョンデザイン  
新たな都市・地域・国土像

人文・社会科学  
都市をめぐる新たなリサーチ  
エッショントの発掘

巨大災害を想定したレジリエンス都市研究



【宇和島・伊方・西予・愛南・レイテ】  
南海トラフ津波・巨大災害の複合災害復興と現地における公正な社会的意思決定の実現

（工、人文、経済、新領域、情理、生研）  
リモート社会研究  
COVID-19下の都市のリモート化

### ■ デジタルトランスフォーメーション研究

- バーチャルフィジカルの社会問題研究
- i-Constructionによる社会空間の設計
- リモート社会の居住と世帯研究



▲ 鄭東新区白沙のConnected infrastructure



▲ 建築-モビリティ-都市の一体設計

リモート社会領域学

（工、人文、新領域）  
分断と格差の都市社会研究  
社会空間デザイン

### ■ 社会・物理距離の人文・社会科学研究

- インクルーシブ領域デザイン
- 社会的キャパシティの理論研究
- 危機の中の都市史研究



▲ 国際プランニングサマーカーコースの開催



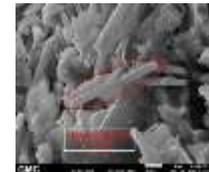
▲ ネパール地震における少数民族住区調査

減災環境圏設計学

（工、経済、地震研、生研）  
レジリエンス都市研究  
複合災害の事前復興と未来ビジョン

### ■ 超複合災害からの復興デザイン研究

- 複合災害に向けた復興教育
- ウィズ/ポストコロナ対応型未来社会研究
- 国際次世代都市研究



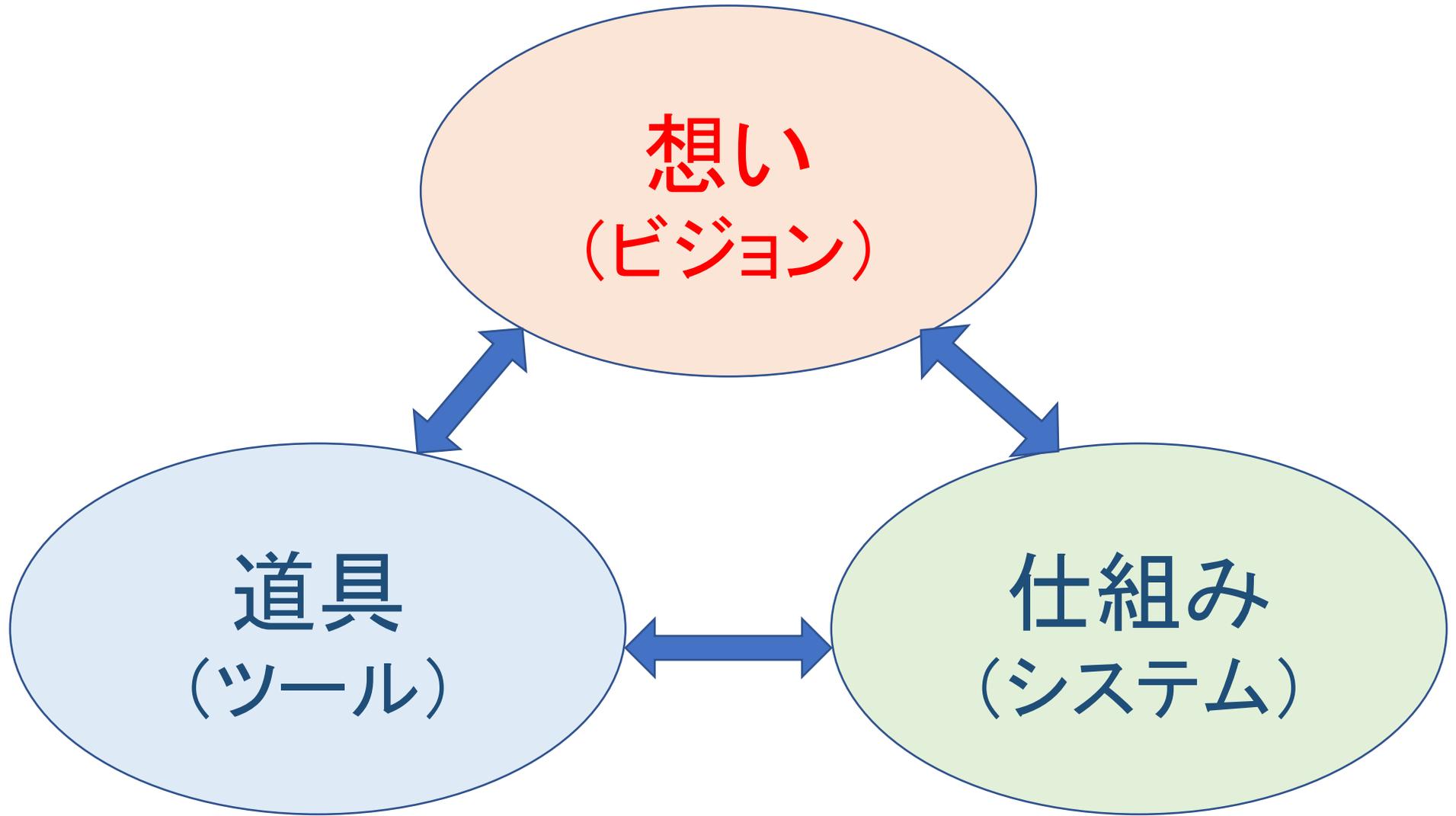
▲ 石膏硬化の微視構造による地盤解析



▲ 都市緑地による水害リスクの緩和

## 次世代都市国際教育の推進と社会実装コーディネーション

外部資金-ネットワーク：i-Construction/復興デザイン/不動産マネジメント/次世代エネルギー/インフラデジタルツイン/次世代都市-交通デザインなど社会連携・寄付講座



より良い社会の実現のために！

ご清聴ありがとうございました！