

サプライチェーンマネージメント等の検討

生コン情報電子化

経過報告(案)

2021年 2月 9日

一般社団法人 日本建設業連合会

■試行現場

天ヶ瀬トンネル	: 京都府宇治市
藤沢立杭構築	: 神奈川県藤沢市
熊野川河口大橋上部工	: 和歌山県新宮市
荒島トンネル覆工	: 福井県大野市

■ 前回協議会までの経緯—確認された生産性向上効果

● 第6回 日建連より「生コン情報の電子化」を提案

2018PRISM⇒共通クラウド+品管システム適用+遠隔立会

● 第8回 「生産性向上」と「品質向上」の効果を報告

- ・現場作業時間を最大20%減
- ・内業時間を50%以上減
- ・リアルタイム情報交換と見える化で打重ね時間を短縮

2019PRISM⇒試験作業・監督業務削減(受入れ全数管理)
施工履歴のCIM連携+供給者のメリット抽出

● 第9回 「全数管理」による現行手法代替の可能性を報告

- ・受入試験のクラウド監視が可能
- ・打重ね時間短縮10%
- ・単位水量/スランプの安定化
- ・維持管理への貢献

2019追加PRISM⇒

- ・全数管理の適用性拡大/検証
- ・現場実装に必要となる技術基準の提案

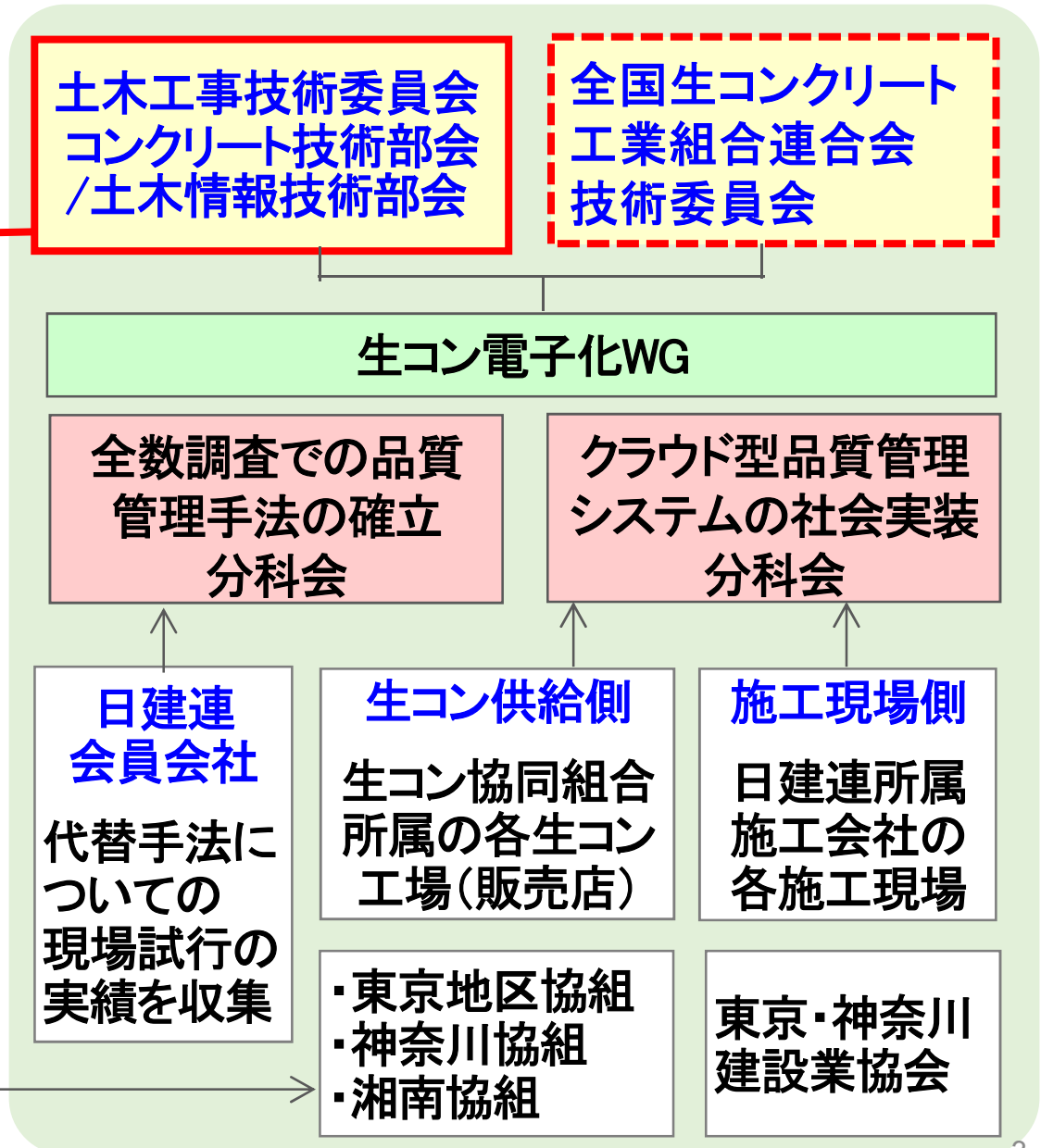
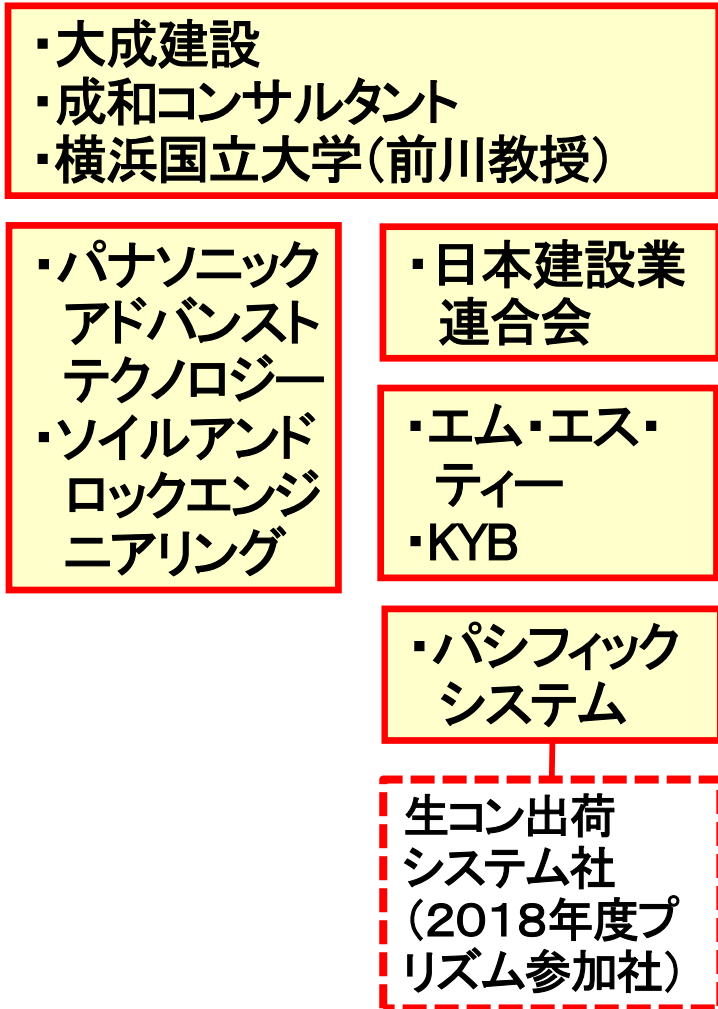
2020PRISM ⇒

- ・クラウド型品管システムの社会実装
- ・供給者メリットの付与

■ 実施体制

2019追加

2020



PRISM2019追加 経過報告

PRISM2019追加 コンクリート受入全数検査を確立

● 現行の手法



- ・ 構造物種類によるが 生コン車5~35台毎
- ・ 遠隔立会するにしても、撮影者と監督者は拘束
- ・ 試験車以外の品質は不明

⇒クラウドや動画を利用するならもっと違う方法があるのでは？

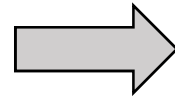
● 代替え手法を提案



⇒将来の維持管理に反映するには？ ⇒単位水量とスランプの他にも全量化

■PRISM2019追加 本年度の検討フロー

DB取得



施工現場での試行

シュート流下画像取得→AI学習

仕様・材料・配合の異なるコンクリート

- 中流動コン: スランプ[°]フロー50cm
- 一般躯体: スランプ[°]12cm(普通強度)
- トンネル覆工: スランプ[°]15cm(貧配合)
- PC上部工: スランプ[°]18cm(富配合)
- ・高流動コン: スランプ[°]フロー65cm
- ・(2019)天ヶ瀬・構築/スランプ[°]15cm

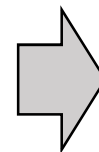
スランプ
全数管理

- 天ヶ瀬
トンネル覆工
- 藤沢立坑
地下構築
- 荒島
トンネル覆工
- 熊野川河口
大橋 張出工

空気量
/温度
/圧縮強度(推定)
についての
全数計
測手法

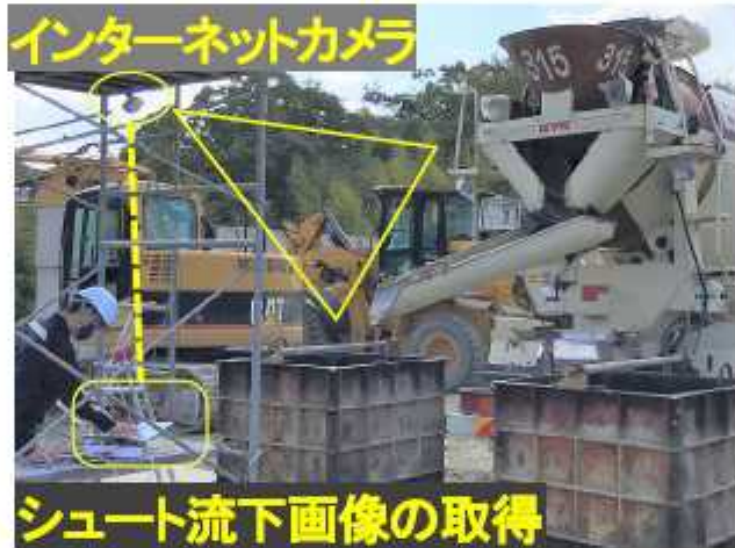
○天ヶ瀬
トンネル
覆工

サンプリング値とAI推定値
の適合性の評価



全数管理時の基準の考え方
(スランプ測定)

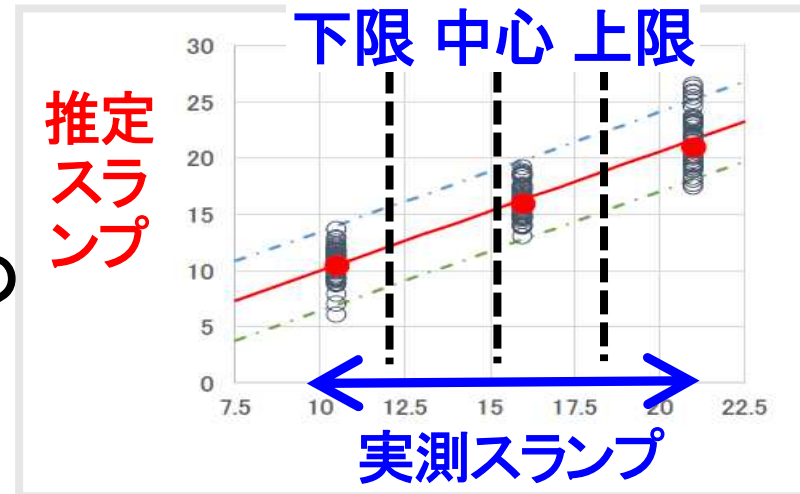
PRISM2019追加 画像取得→AI学習→適合評価



現着の目標スランプ値と、 $\pm 2.5\text{cm}$ の上下限を上回るスランプの大/中/小
(骨材の表面水率の錯誤による水量差)
コンクリートの排出量の大/中/小
(運転手さんの感覚による)と、
シュート角度(15° , 19° , 23°)
を変えたシュート排出画像を取得



⇔
推定
スランプの
適合性
評価



実際作業におけるポンプホッパへの投入のランダムさをAIで評価

PRISM2019追加 基準化/既往のICT管理を参照

3次元計測により計測された3次元点群データによる効率的な出来形管理を導入

従来
 既存の出来形管理基準では、代表管理断面において高さ、幅、長さを測定し評価

<例：道路土工（盛土工）>
 測定基準：測定・評価は施工延長40m毎
 規格値：基準高(H)：±5cm
 法長(L)：-10cm
 幅(W)：-10cm

i-Construction
 UAVの写真測量等で得られる3次元点群データからなる面的な竣工形状で評価

<例：道路土工（盛土工）>
 測定基準：測定密度は1点/m²以上、評価は平均値と全測点
 規格値：設計面との標高較差（設計面との離れ）
 平場 平均値：±5cm 全測点：±15cm
 法面 平均値：±8cm 全測点：±19cm
※法面には小径含む

従来と同等の出来形品質を確保できる面的な測定基準・規格値を設定

←UAV
 T.S. ↓

規格値
 計測点数が増えるのに伴い、検査基準を改定

ICT舗装工

点群1点毎に個々の測定値の規格値以内

測定間隔	計測手法	計測箇所	個々の測定値	全点平均	計測密度および測定間隔	備考
0.00m ² 毎	コア採取	鉛直較差あるいは厚さ	0	-2	0点以上	・鉛直較差とは、当下層の目標高さ±且下層の標高較差平均値+設計厚さとして定まる目標高さに対する標高差。 ・個々の計測値の規格値には計測精度として±4mmが定められている。
80m毎	テープ	平坦性	0	-3	3m ² 以上	
1.5m毎	3mプロフィルメーター等	平坦性	2.4以下	1.5m毎	LS	

基本的に出来形なので、
 検測するものの種類と
 測点数(密度)に依存
 →測定するものの精度
 に疑いはない

計器を指定することで、
 その誤差も含まれている

施工履歴データを用いた 出来形管理の監督・検査要領

平面はTS検測であるが、**深度方向の検測に
 施工履歴データを使用(使用機種のパフォーマンスに依存)**

① ICT地盤改良機械

測定精度	施工履歴データを用いた出来形管理要領（表層安定処理等・中層地盤改良工事編）（案）「参考資料-3 精度確認試験結果報告書」の「2. 実施方法」による精度確認試験結果を受取り、必要な計測精度を満たすICT地盤改良機械であることを確認する。
------	---

機械そのもの(計測システム)の精度確認を求めている

⇒本手法に類似

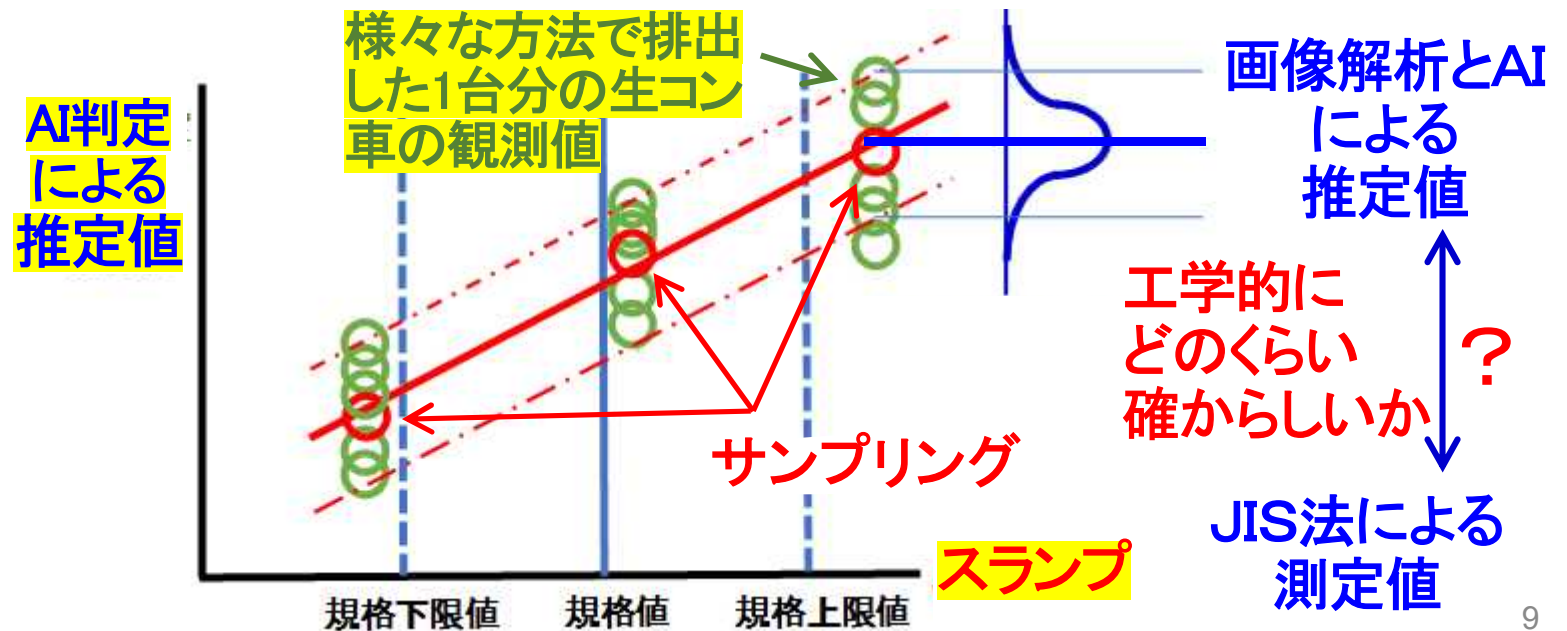
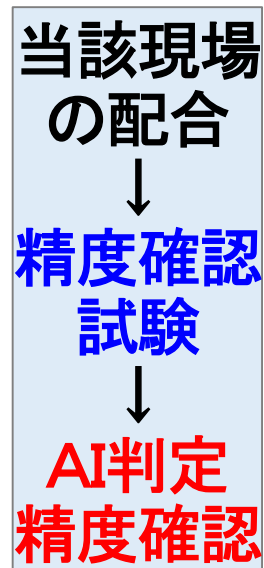
※精度確認試験は当該現場において施工着手前に実施したものであること。

PRISM2019追加 全数計測装置の精度の考え方

「〇〇〇要領」(案)の文章を書き換えると・・・

⇒〇〇〇〇管理要領(案)「参考資料-3 精度確認試験結果報告書」の「2. 実施方法」による精度確認試験結果を受理し、
必要な計測精度を満たす「スランプ全数計測装置」であることを確認する。
※精度確認試験は「当該現場に納入するコンクリート」について、
施工着手前に実施したものであること。

➡ 精度確認に、DB取得のプロセスを利用可能

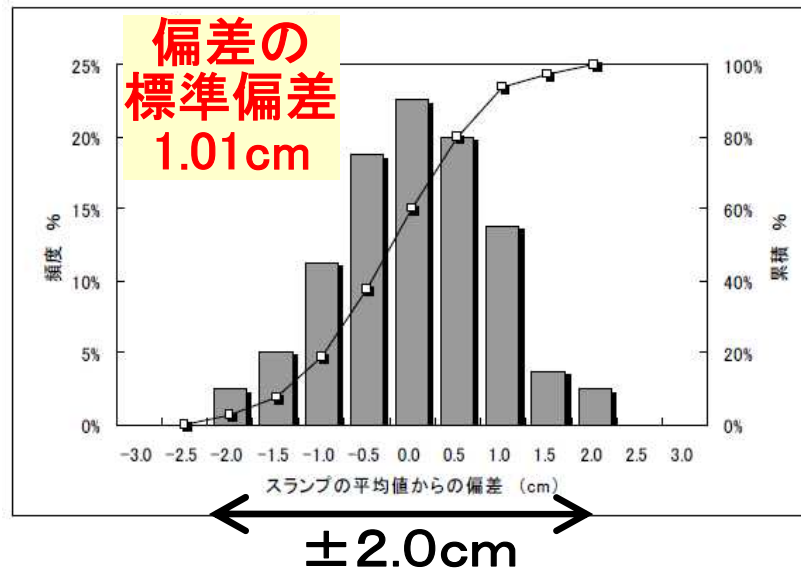


PRISM2019追加 試験値と推定値の偏差のバラツキ

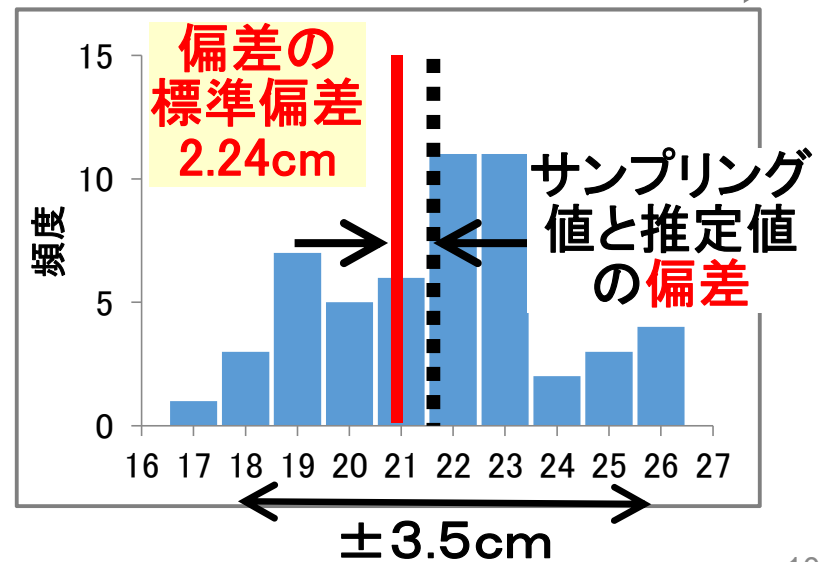
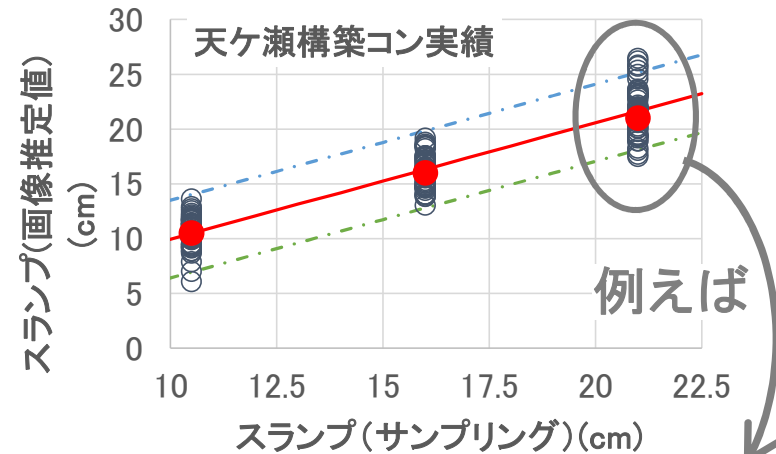
従来のサンプリング(生車コ1台相当)

(財)建材試験センター:工業標準化JNLA
制度における測定の不確かさ推定(中略)
に係る調査委託報告書, H17.3 より

生コン車1台分として:
同じ配合を10バッチ練混ぜ、
バッチ毎に、8人でスランプを測定
(スランプ18cmの場合のみデータあり)



全数測定(画像解析+AI推定)

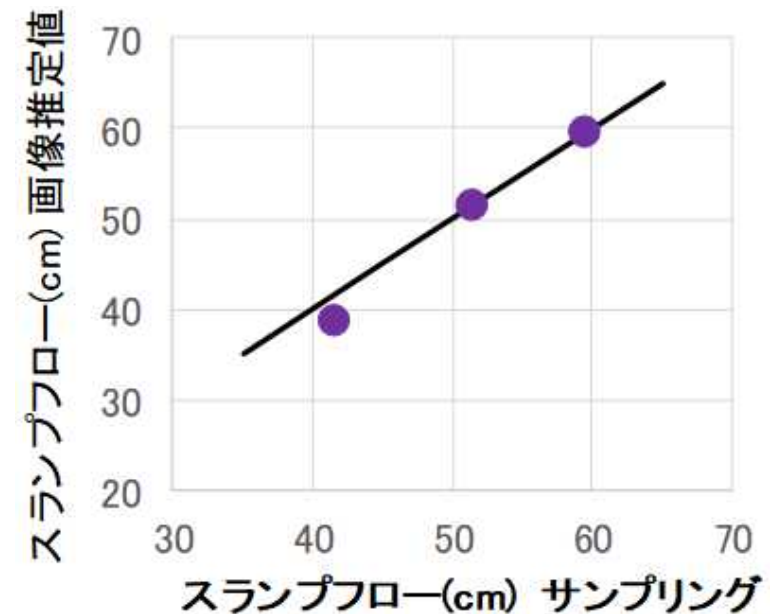
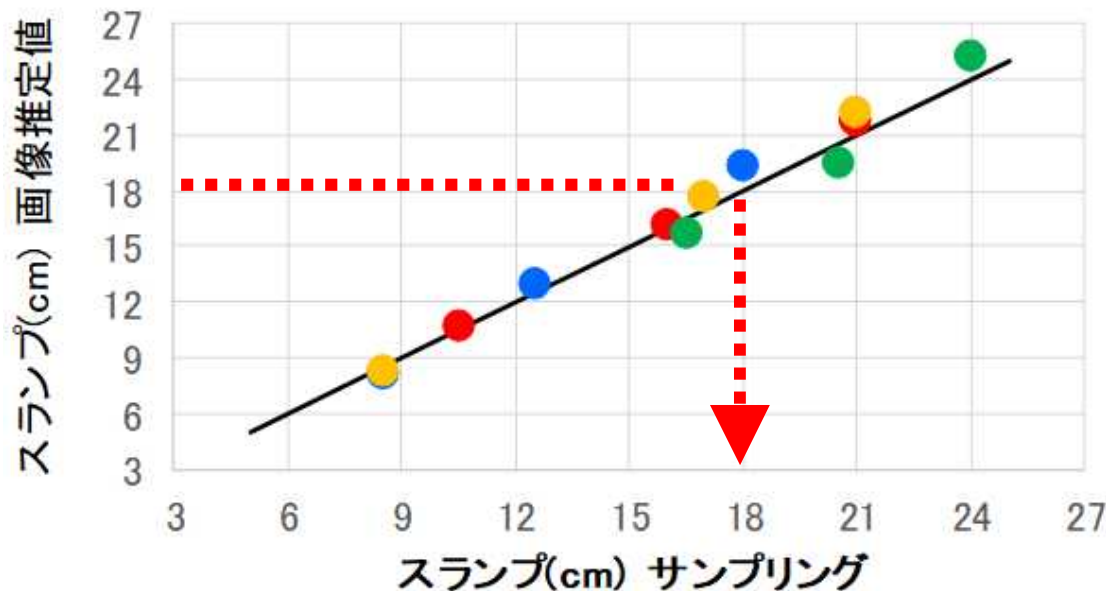


PRISM2019追加 サンプルと予測値の偏差

様々なコンクリート(スランプ:9~24cm, スランプフロー40~60cm, 水セメント比34~59%, 単位セメント量285~522kg/m³の範囲においても、スランプ値を99%の信頼度で推定可能

- 天ヶ瀬構築: C=386kg/m³, W/C: 44%, スランプ°15cm
- 藤沢立坑躯体: C=320kg/m³, W/C: 53%, スランプ°12cm
- 熊野川上部工: C=522kg/m³, W/C: 34%, スランプ°18cm
- 荒島T覆工: C=285kg/m³, W/C: 59%, スランプ°15cm

- 天ヶ瀬中流動コン:
C=389kg/m³, W/C: 45%,
スランプフロー50cm



PRISM2019追加 予測値の推定のばらつき範囲

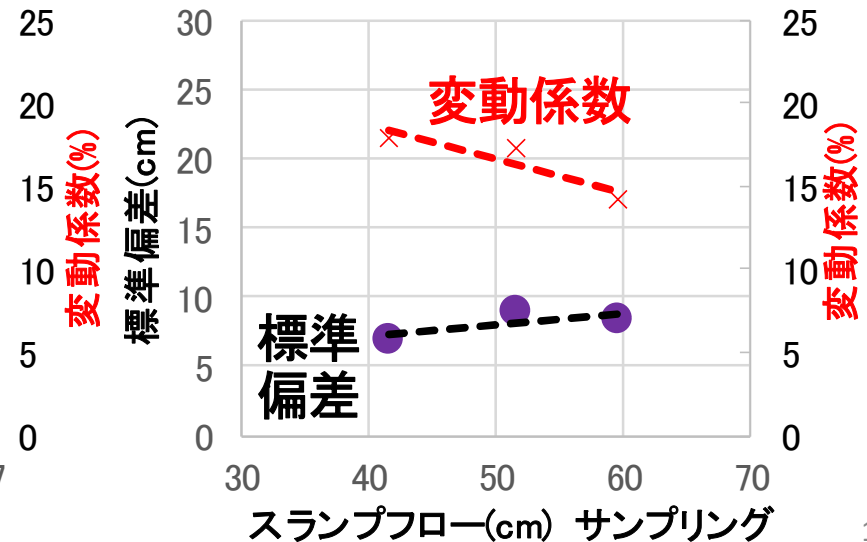
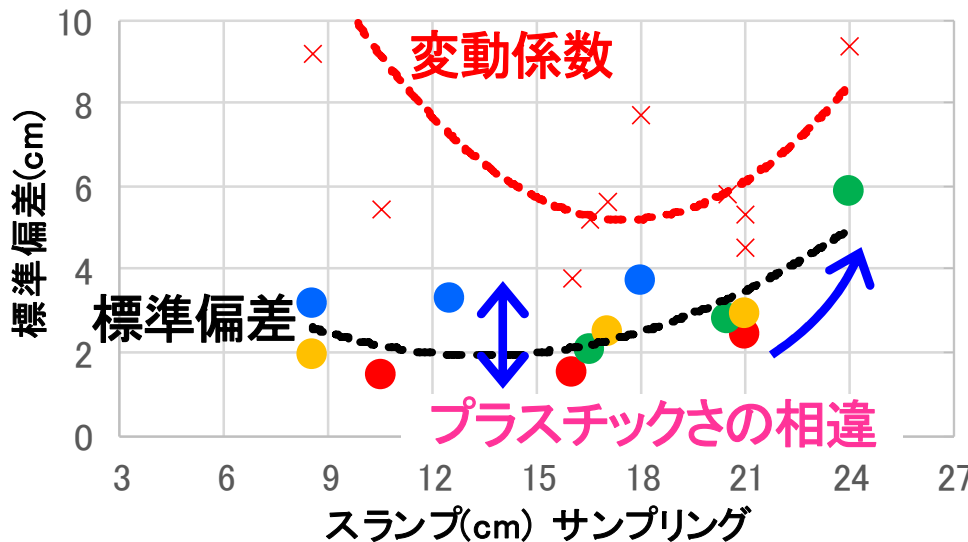
ある精度でのスランプ（フロー）の予測が可能であるが、
 コンクリートによってばらつき範囲に差（プラスチックさの相違？による）

サンプリング値の標準偏差1.0cm（スランプ18cm）に対して、スランプ8～21cmの範囲で、2.0～3.5cm程度の標準偏差

スランプフローの標準偏差7.5cmは、スランプのおおむね2.5cmに相当

- 天ヶ瀬構築: C=386kg/m³, W/C: 44%, スランプ°15cm
- 藤沢立坑躯体: C=320kg/m³, W/C: 53%, スランプ°12cm
- 熊野川上部工: C=522kg/m³, W/C: 34%, スランプ°18cm
- 荒島T覆工: C=285kg/m³, W/C: 59%, スランプ°15cm

- 天ヶ瀬中流動コン: C=389kg/m³, W/C: 45%, スランプ°フロー50cm



PRISM2019追加 実施工での適用(藤沢立坑の例)

画面更新 13:39 現在 [メニューを開く]

2020年10月27日 R.1 横浜湘南道路橋立坑その2工事

荷卸済み数量 [集計表] [打設進捗グラフ] [打重の時間] [運搬車位置] [単位水量/スラン] 合計:992.75/1018.23m³(97.5%)

打設箇所:1連底板 ポンプ車① 配合:27-12-20BB 打設累計:549.25/508.65m³(108.0%)

打設箇所:1連底板 ポンプ車② 配合:27-12-20BB 打設累計:443.50/509.58m³(87.0%)

出荷順	運搬車番号	納入時刻 発	納入時刻 着	運搬 (分)	荷卸開始 時刻	荷卸完了 時刻	経過 (分)	納入 (m ³)	備考	品質 試験
【運搬中】										
	27-									
【荷卸中】										
	1連底板	ポンプ車①								
	1連底板	ポンプ車②								
【荷卸済】 ※直近2台										
	1連底板	ポンプ車①								
	111									
	110									
	1連底板	ポンプ車②								
	99									
	98									

全数計測値をクラウドで共有

【A生コン工場】

【B生コン工場】

スランプの全数ログ

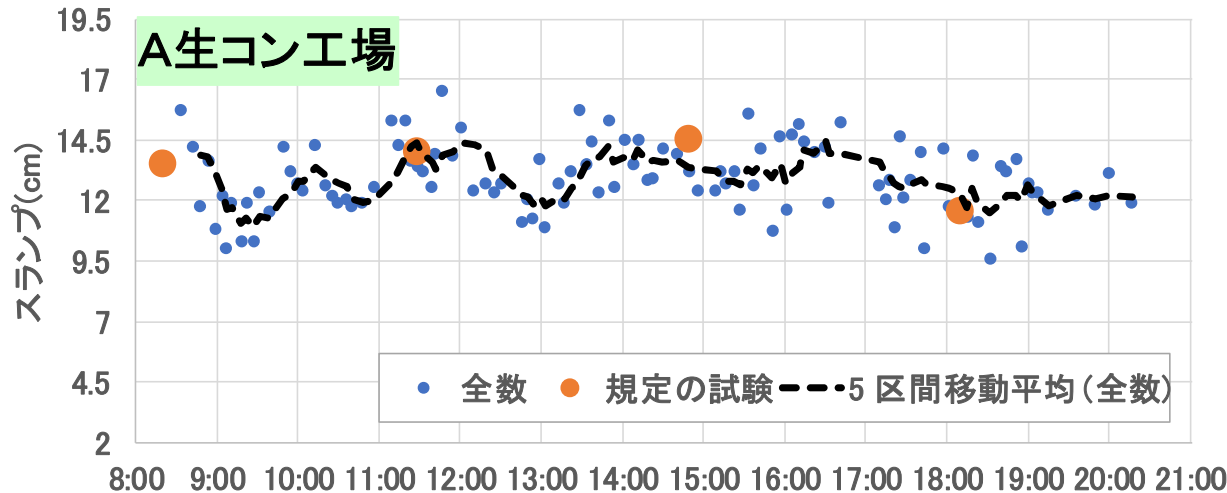
T-CIM/Concreteの表示画面に反映

インターネットカメラで撮影

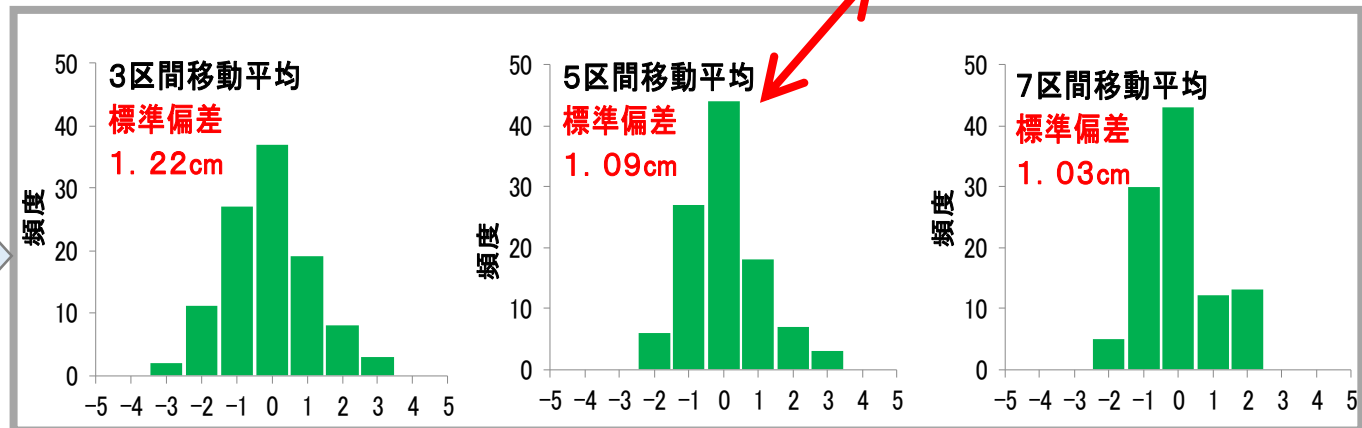
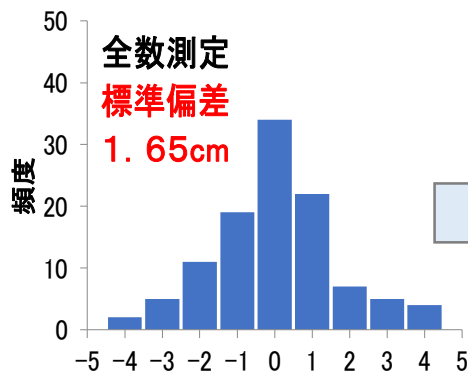
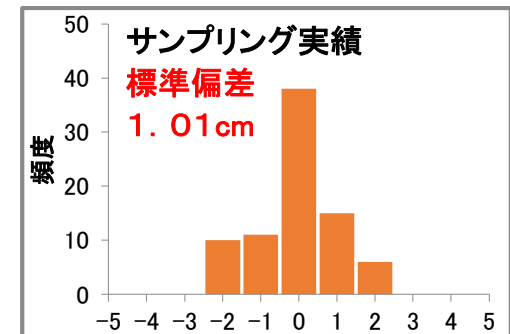


画像解析とAIによるスランプ推定

PRISM2019追加 サンプルングと全数の偏差比較



スランプ試験自体の誤差
(建材試験センター報告)

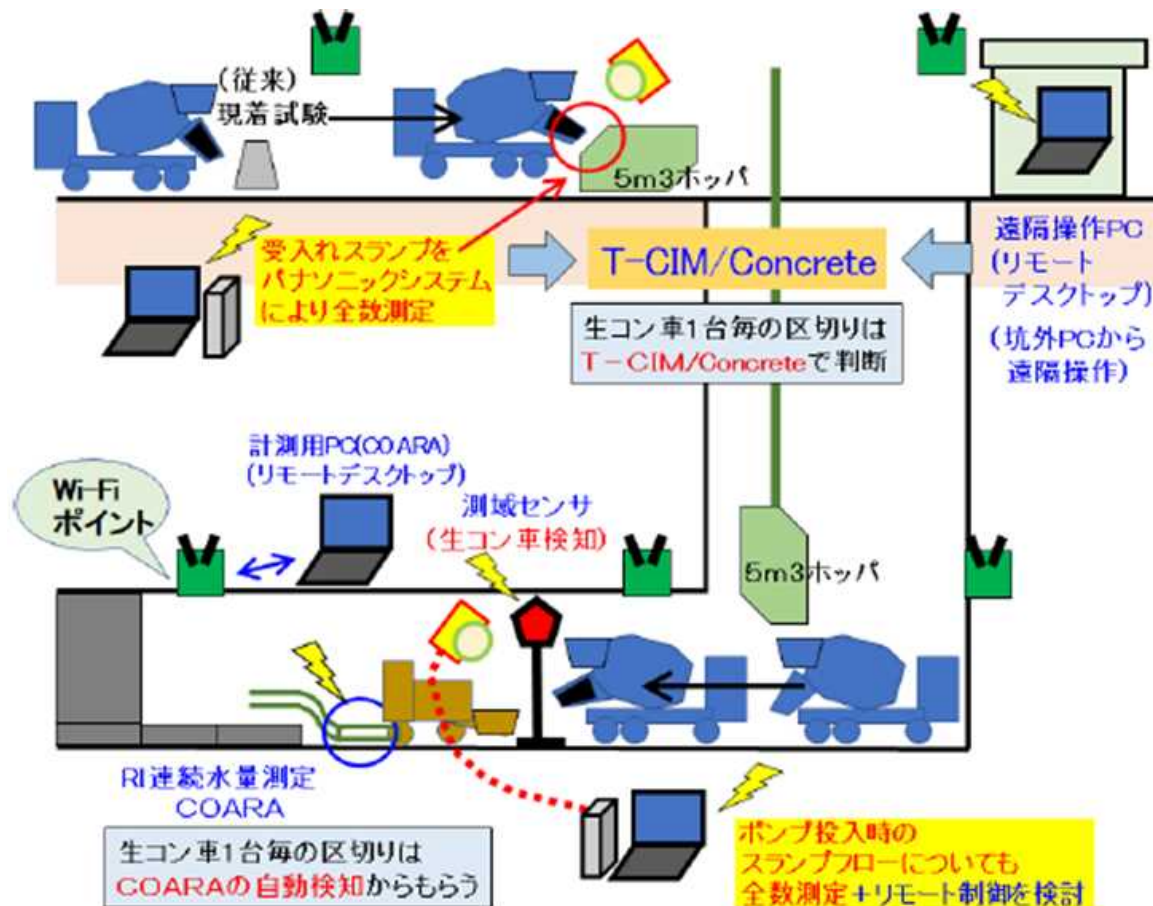


全数測定値を移動平均表示とすることで、
通常のスランプ試験のばらつきとおおむね同等

× 移動平均しすぎると
正規分布でなくなる
(適切な平均表示がある)

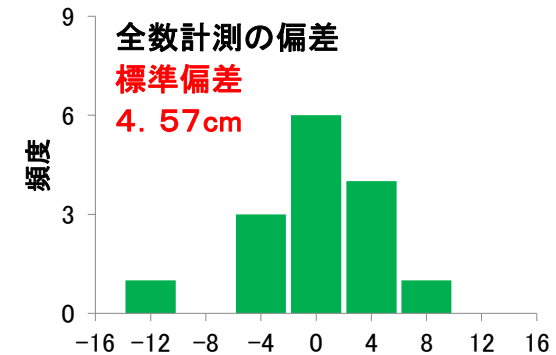
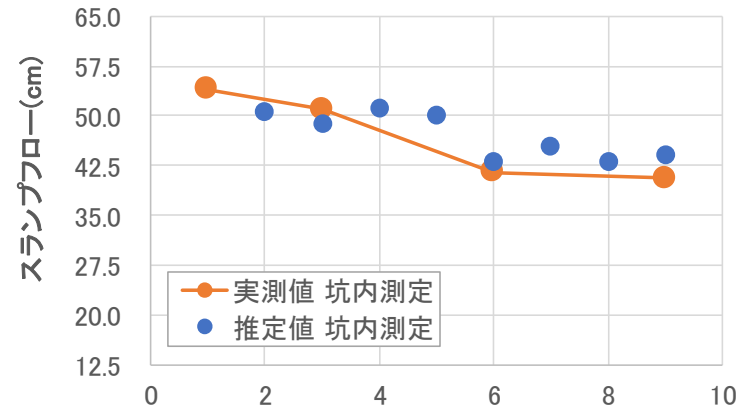
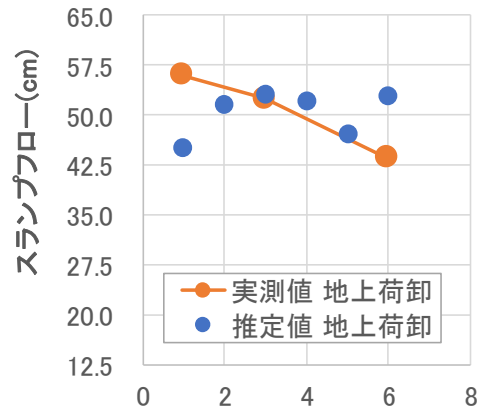
PRISM2019追加 実施工での適用(天ヶ瀬覆工)

立坑経由でコンクリートをデリバリーし、中流動コンで覆工を構築 ⇒ 計測は地上からリモートで制御

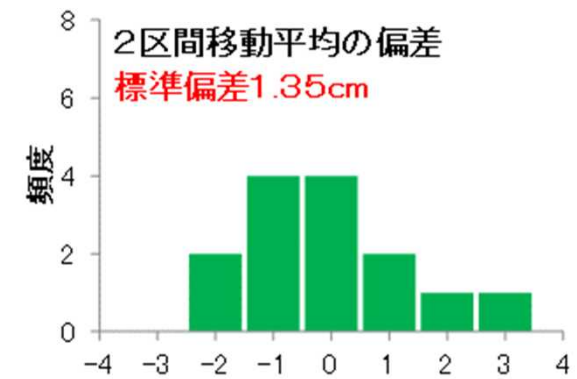
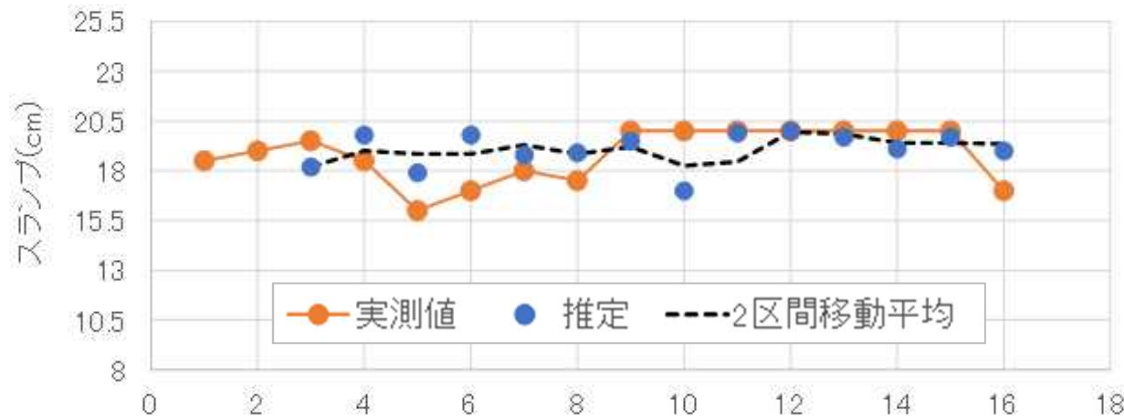


PRISM2019追加 中流動コン/高強度コンに適用

天ヶ瀬覆工：中流動コン(スランプフロー50cm)



熊野川PC上部工：セメント量522kg/m³・水セメント比34%(スランプ18cm)

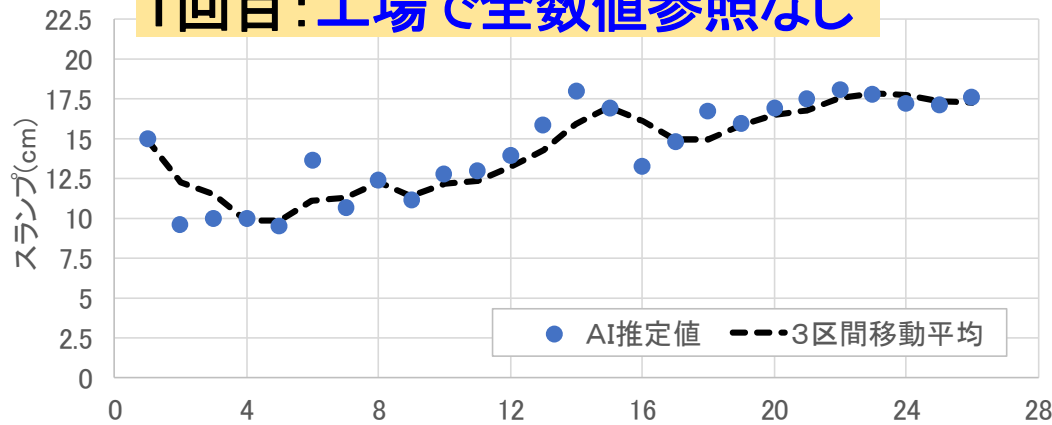


⇒特殊なコンクリートに対しても、スランプ(フロー)の変動をモニタできる

PRISM2019追加 全数/データ共有での品質向上

●荒島トンネル 全量計測値クラウド共有による品質安定効果を確認

1回目: 工場で全数値参照なし



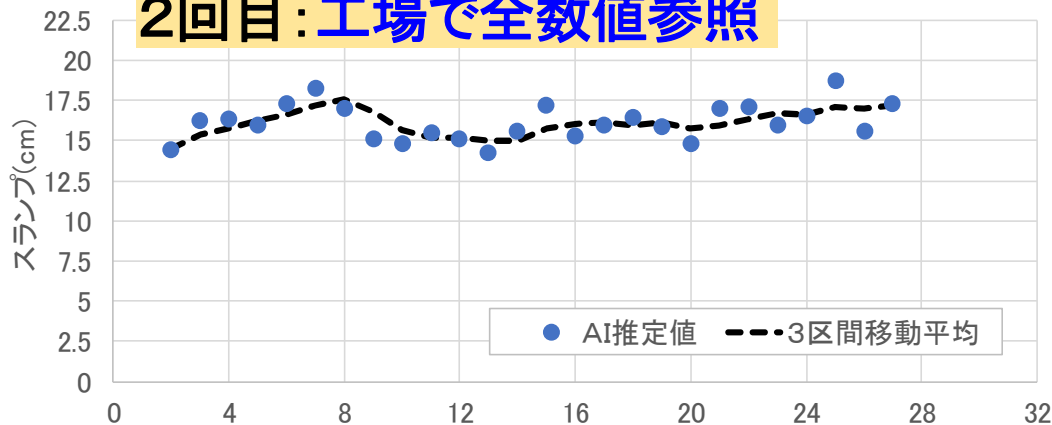
	全数計測
平均(cm)	14.5
標準偏差(cm)	2.94
変動係数(%)	20.4

全数計測値参照により
変動が1/3程度以下

2回目

スランプ全数を
タブレット画面
で共有

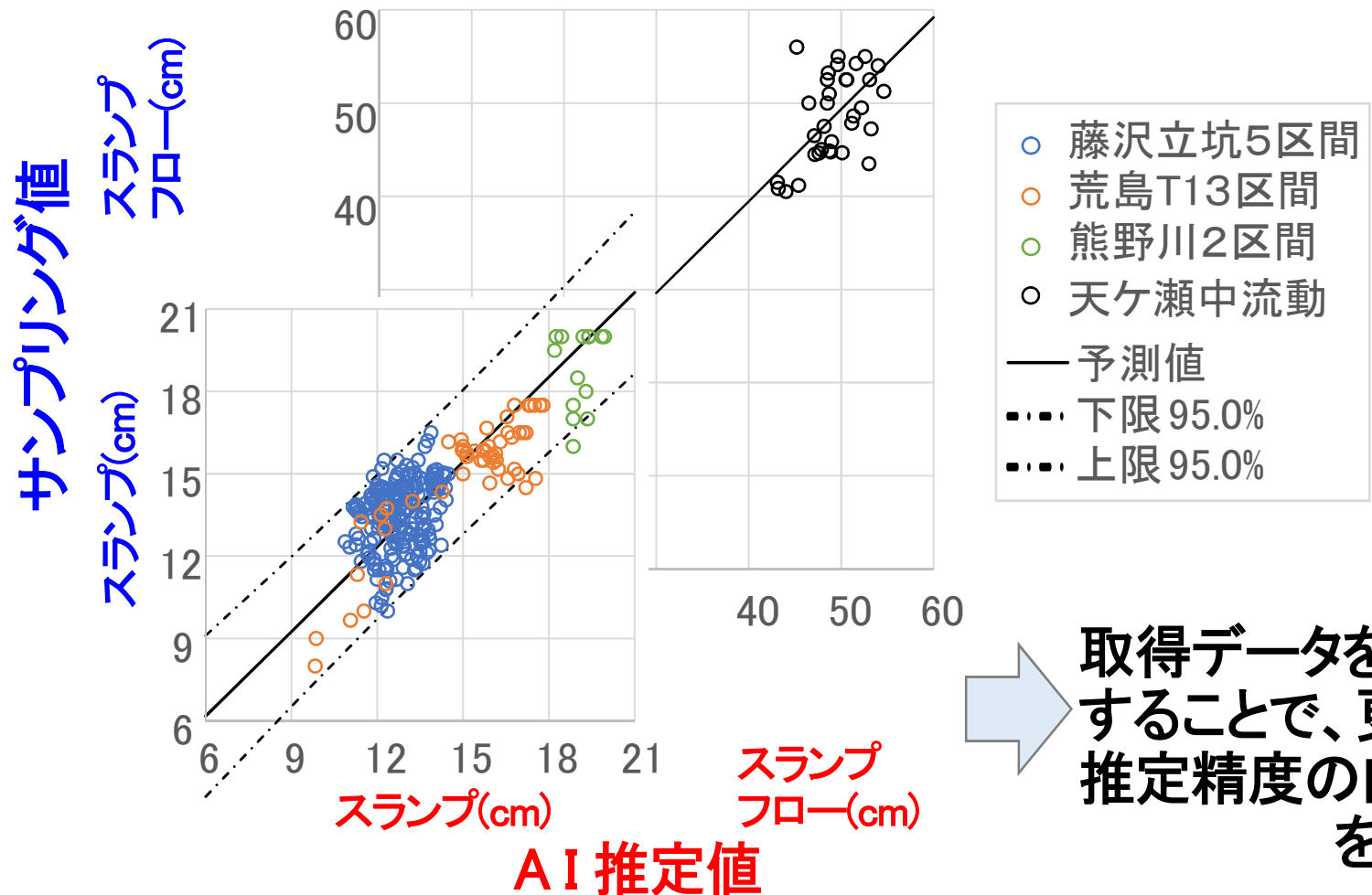
2回目: 工場で全数値参照



	全数計測
平均(cm)	16.2
標準偏差(cm)	1.12
変動係数(%)	6.95

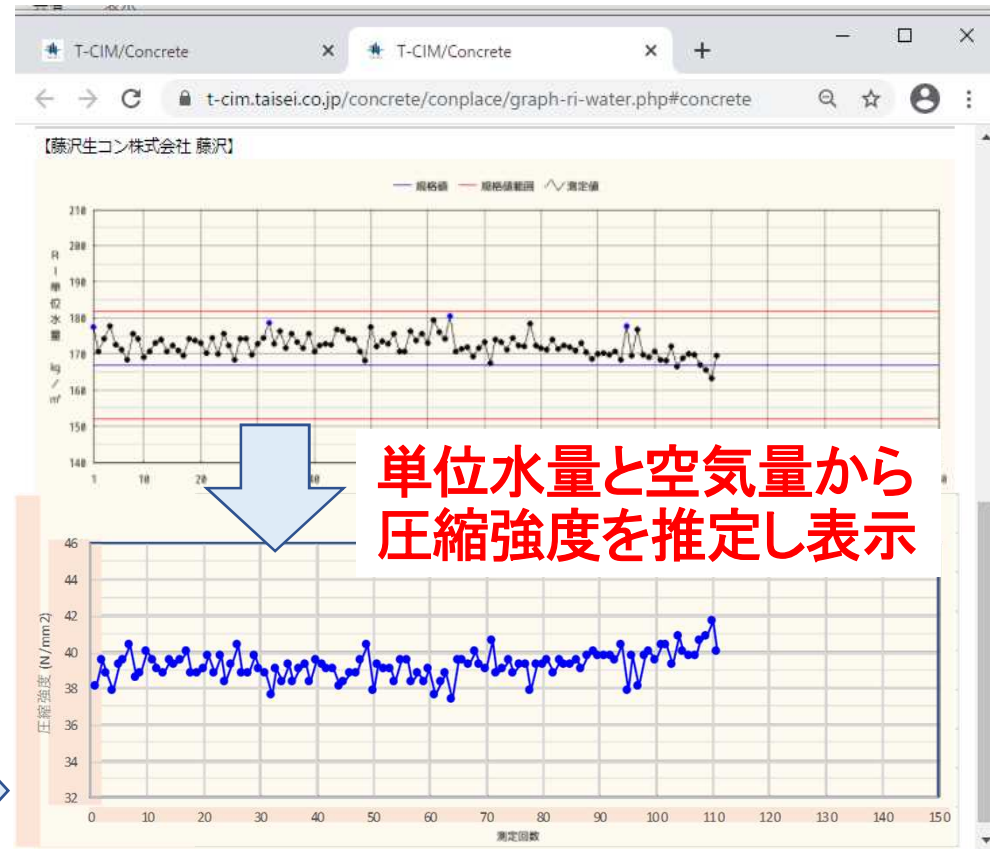
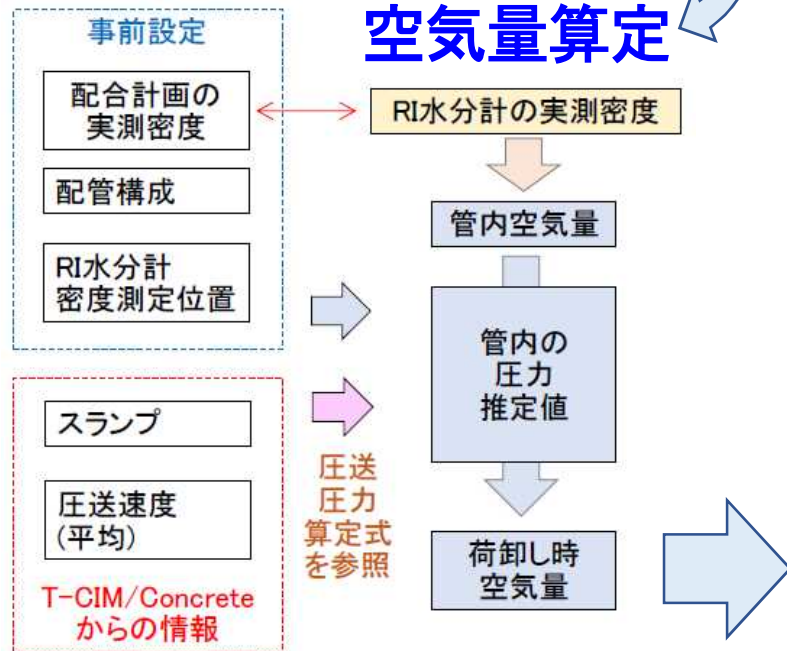
PRISM2019追加 現場試行時の精度(4現場まとめ)

- 仕様・材料・配合の異なるコンクリートに適用した場合でも一定の精度で、スランプの推定が可能であると評価



PRISM2019追加 期末までの予定

- 現場でのコンクリート試験1式(塩化物イオンは除く)の全量化
スランプ・単位水量とともに**空気量・温度測定も全数化、
圧縮強度の全数推定も可能とする**



■まとめ(期末まで検討を継続)

PRISM2019追加 全数調査時の管理基準の案出

- ・今回報告分にデータを加えさらに分析
- ・従来の品質管理を代替えできる手法について、
日建連/生コン情報電子化の協力を得て、コンソーシアム社
以外の社での現場試行例の実績を収集

⇒監督・供給・施工の三者ともにメリットがあり、
誰もが納得できる「管理基準の改定案」を策定

■次年度以降の展開

- (1) 今回提案した基準案に準じて、実施工現場に展開
- (2) 取得データに基づき、品質の向上効果等を評価
- (3) さらにスランプ(フロー)推定精度を向上できる方法の検討
- (4) 測定の自動化等によりハンドリングを改善し、適用性を向上
- (5) クラウドへのデータ蓄積/構造物CIMとの連携による3者共有化
・維持管理性向上への貢献(2019プリズムでの連携反映)

PRISM2020 經過報告

PRISM2020 社会実装化と供給側のメリット創出

2018試行

〈各工場←→特定の現場〉
の単位での試行

製造～運搬～荷卸～打込の時間情報 タブレットでもスマホでも・誰でも・

現場管理用の画面

社会実装

- ・生コン協組単位で、複数の生コン工場・複数施工現場に並行して適用
- ・現場提出書類を電子化しクラウドから提供
- ・生コン工場専用の管理画面の提供
- ・現場から、施工/運搬情報を提供

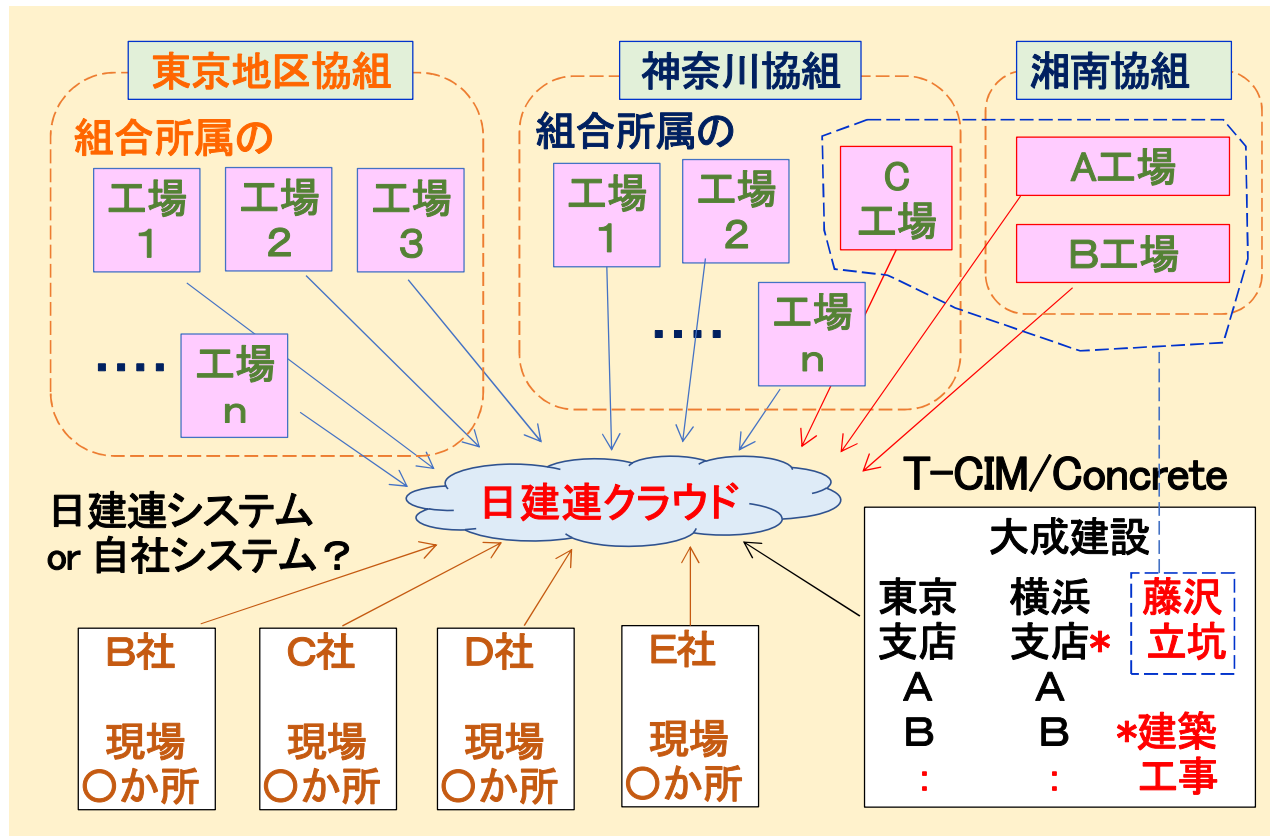
	取組み	内容
①	提出書類簡素化	紙媒体から電子媒体に変更
②	JIS認証製品使用	納入製品の種類を削減
③	学会・発注者の仕様書・規格統一	個別基準の統一による品質保証業務の削減
④	共同納入普及/拡大	工場間偏りは是正・安定納入
⑤	残コン・戻りコン削減	配車合理化・処理費削減
⑥	受入/工程/製品検査・品質試験の合理化	重複試験の削減 JIS要求の試験の簡素化
⑦	舗装コン強度管理の省力化	試験体の小型化 圧縮試験による代替

PRISM2020 地域としてのパイロット事業の実施

●12月下旬より順次生コン工場に電子化対応システムをインストール中

18工場/35工場

10工場/18工場

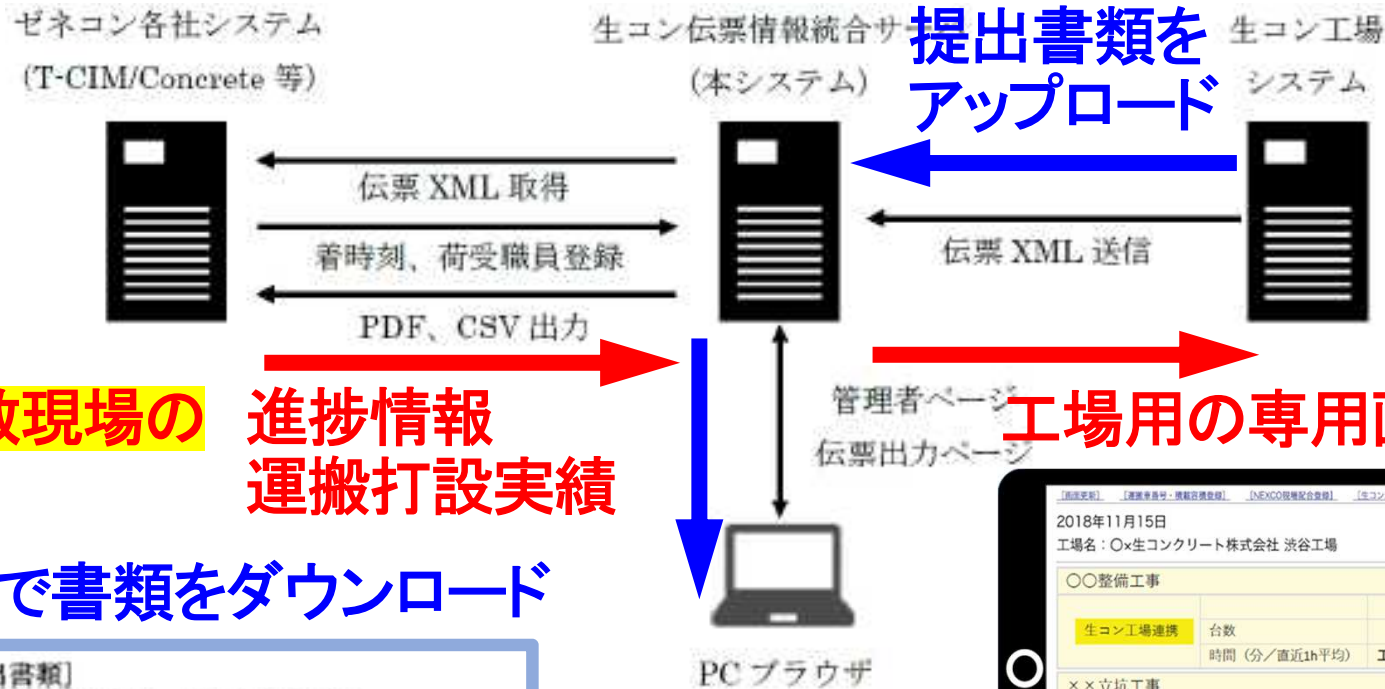


日建連でオンライン説明会を12/7に実施



(9社+α)/(24+α現場) さらに募集中のところコロナ禍による中止あり

PRISM2020 供給者メリット付与(期末までに構築)



複数現場の 進捗情報
運搬打設実績

工場用の専用画面に反映

現場で書類をダウンロード

[事前提出書類]

- ・配合計画書(標準配合、修正標準配合)
- ・配合計算書(標準配合、修正標準配合)
- ・試し練り計画書、試し練り結果報告書
- ・認証書(含認証書別紙)写し
- ・品質管理監査合格証写し
- ・各材料試験成績表(セメント、水、骨材、化学混和剤、アルカリシリカ骨材反応性等)
- ・資格者登録証(コンクリート技士・主任技士・診断士等)
- ・会社案内、工場概要
- ・免許証、車検証、納入経路
- ・耐圧試験機検査証写しなど

[事後提出書類]

- ・結果報告書(納入時)
- ・計量記録(要求があった場合) など

電子化された書類を
クラウド上で保管
全ての履歴を管理

2018年11月15日
工場名：〇×生コンクリート株式会社 渋谷工場

配合(呼び方)：24-15-20L

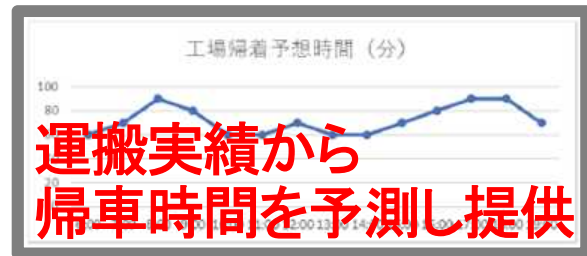
生コン工場連携	台数	出荷累計	36	10	3	4
	時間(分/直近1h平均)	工場帰着予想	85	32	8	10

配合(呼び方)：24-15-20L

〇〇整備工事

生コン工場連携	台数	出荷累計	36	10	3	4
	時間(分/直近1h平均)	工場帰着予想	85	32	8	10

複数工事を同時に表示



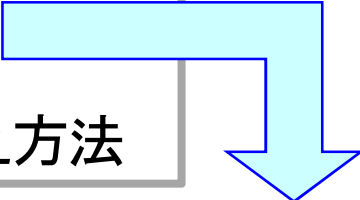
PRISM2020 運搬情報提供/品管システムとリンク

- 施工業者からの生コン車運搬情報の提供 (藤沢立坑で実施)
⇒ 出荷システム社や、輸送機メーカーの有するシステムを品質管理システムと統合すべく、統一フォーマット化を模索

The image is a composite of three parts illustrating the PRISM2020 system's integration with a concrete truck's GPS system. On the left, a photograph of a truck's interior shows a GPS device mounted on the dashboard, with a green overlay text that reads "TranSeeker GPSシステム" and "「トランシーカ」による生コン車位置状況表示". In the center, a screenshot of a web browser displays a map of the Fujisawa area with several location pins and a red line indicating the truck's path. A red text label to the right of the map reads "<1台の生コン車の履歴>". At the bottom left, a white data window displays the following information: 住所: 日本: 〒241-0201 神奈川県藤沢市八幡 地蔵池 131-1, RFID: 10001067, 取得時間: 2020-10-27 10:42:17, 種類: GPS, 機器内部温度: 30.7℃, 外部温度計: -1℃, 電池残量: 4.1 V, ステータス: 運搬中, 会社名: 三和石業株式会社, 工場名: 藤沢工場, 電話番号: 27-12-2088, 出荷積: 22, 運搬車番号: 681, 納入時刻発: 2020/10/27 10:22:00, 延滞時間: 0分, 納入容積: 4.25. At the bottom center, a red text label reads "<運搬車の現在位置および属性の表示>".

■ PRISM2020 課題点とその解決方法の検討

社会実装をする上での課題点(プリズム2019)で提示

- ① JIS対応下でのペーパーレス化の可能性
 - ② システム運用組織と運用上の費用負担
 - ③ 国交省以外の民間土木・建築工事での適用の拡大
 - ④ 納品書・受領書機能・運搬者への作業指示書の代替え方法
- 

<2018~20年度>

- ・日建連を通して品管システムを無償提供
- ・コンソーシアム費用でクラウドを運用
- ・日建連/コンソーシアム管理下で運用(限られた工場・現場での適用)

<2021年度以降>

品管システム運用を成和コンサルタントに移管
⇒プリズム枠外で、建築・土木に関わらず第三者利用を可能とする

- ・「工場出荷:タブレット入力で、製造・運搬・打込の帳票管理と帳票出力まで」(帳票オンデマンド可能)
- ・2020成果として、書類ダウンロード機能を追加する

<工場連携機能/工場専用画面はオプション>

(システム社が限定され、初期費用・工場許諾が必要のため)

⇒2021/4以降もクラウド/品管システムを維持(他社品管システムも接続可)
ただし、クラウドの維持・管理のため施工者に課金

■まとめ(期末まで検討を継続)

PRISM2020 将来のあるべき姿へのアプローチ検討

- ・JIS対応下でのペーパーレス化の可能性
- ・納品書・受領書機能・運搬者への作業指示書の代替え方法

⇒異なる監督省庁間にわたる交渉が必要となることから、

- ・実装化を可能とする協議を行う組織
- ・協議の具体的プロセス/協議に必要な材料等について検討

■次年度以降の展開

- (1) 今回の社会実装を、次年度以降も継続(今回構築の仕組み)
- (2) 供給者/施工者/監督者への理解浸透(紙ベース書類削減効果)
- (3) 適用生コン工場/適用現場の拡大(生コン側の理解)
- (4) 入力等自動化によりハンドリングを改善、省人化の可能性を検討
- (5) クラウドへのデータ蓄積/構造物CIMとの連携による、3者共有化/全数管理/維持管理への適用(2019プリズムでの連携反映)