

第3回 新AI戦略検討会議 国土交通省 説明資料

1. 道路橋の維持管理実務におけるAI技術等の実装に関する取り組み
【国土技術政策総合研究所】
2. 港湾におけるデジタル化の推進
「サイバーポート」と「ヒトを支援するAIターミナル」
【港湾局】
3. 気象分野におけるAI技術活用取組
【気象庁】

令和3年12月17日

道路橋の維持管理実務における AI技術等の実装に関する取り組み

国土交通省 国土技術政策総合研究所
橋梁研究室

- 道路橋の設計施工、点検要領、修繕、マネジメントに関する技術基準の原案作成のための研究
- 高度な技術支援が必要とされる災害・事故への対応
- 道路管理者の現場技術力の向上への対応
 - ✓ 研修プログラム等の開発 など

規制が必要な損傷が生じた橋の原因調査、復旧・対策に関する技術支援の例



Tec-Force(緊急災害対策派遣隊)高度技術班としての技術支援の例



老朽化する道路橋の維持管理の現在

- 平成24年のトンネル天井板落下事故を契機に、国土交通省では、各道路管理者におけるメンテナンスサイクルの確立、充実のための取り組みを実施
- 平成26年から道路管理者の定期点検を義務化。現在、定期点検は2巡目。
- また、適切な措置がされるよう道路管理者を支援。各道路管理者では、1巡目の定期点検結果に基づく、措置への取り組みが始まっている。

○ 笹子トンネル天井板落下事故 [H24.12.2]

- 道路法・政令の改正 [H25.6]
- 定期点検に関する省令公布 [H26.3.31]
- 技術的助言(要領)の発出 [H26.6]
 - 道路橋、トンネルなど
 - 5年に1回
 - 知識と技能を有する者による状態の把握と健全性の診断
 - 状態の把握は近接目視を基本
 - 必要な措置の検討、実施

○ 定期点検1巡目 [H26~H30]

○ 定期点検2巡目 [H31~]

○ 措置の検討、実施

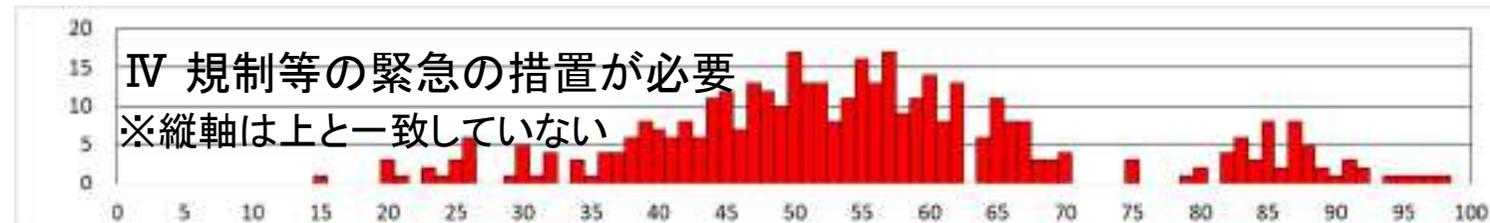
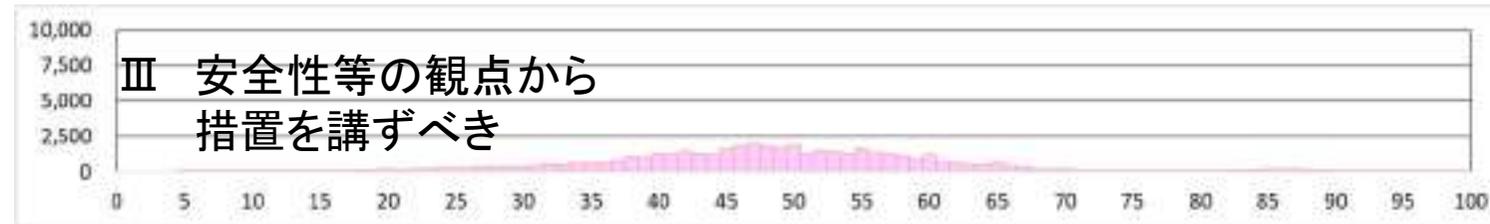
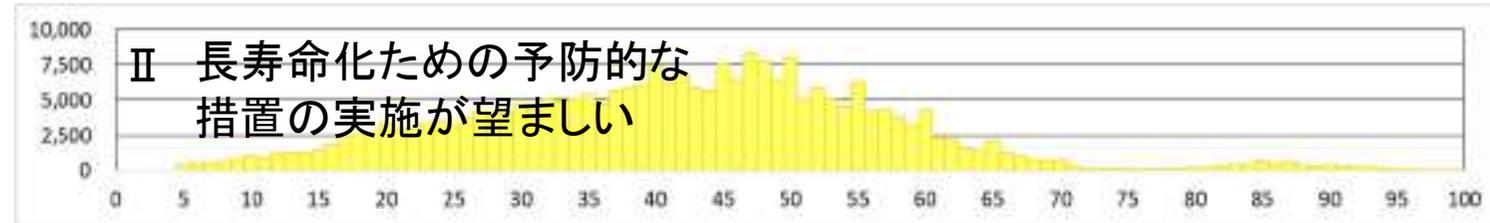
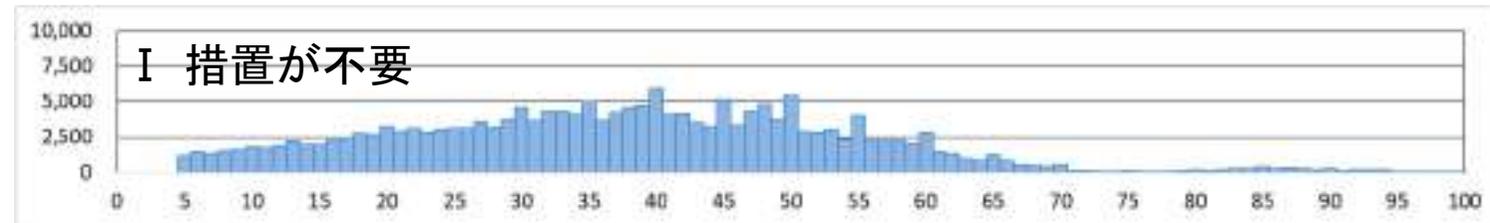
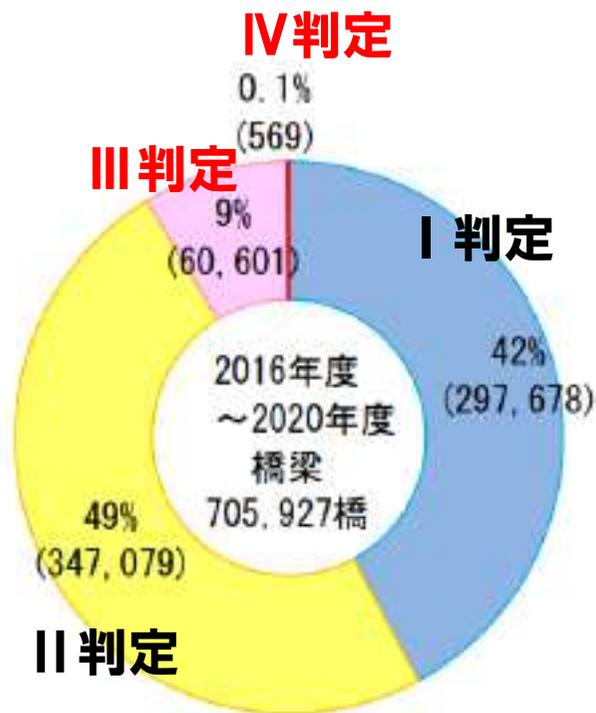
トンネル天井板の落下事故に関する調査・検討委員会報告書(H25.6.28)より



- 1978年完成
- 事故発生は、下記のそれぞれに要因が存在
 - (1) 設計に係わる事項
 - (2) 材料・製品に係わる事項
 - (3) 施工に係わる事項
 - (4) 点検方法・点検実施体制に係わる事項

全国の道路管理者による道路橋の健全性の判定区分

- 全国に道路橋は約70万橋。約1割が、「Ⅲ判定＝次回定期点検までに安全性の観点から措置が必要」と判定されている。
- 約半数の橋が、「Ⅱ判定＝長寿命化のための措置が望ましい」と判定されている。



建設からの経過年
※架設年度が含まれているデータ約48万橋で集計

(R3.8 道路メンテナンス年報より)

道路管理者による判定区分の例

- 判定区分Ⅲ・Ⅳである橋梁は次回点検まで(5年以内)に措置を講ずべきとしているが、特に、地方公共団体での措置の着手率が課題。

判定区分Ⅲ

早期措置段階 安全性等の観点から措置を講ずべき状態



国管理 床版鉄筋露出
※床版:橋の裏側



地方自治体管理 主桁腐食



地方自治体管理 支承腐食

判定区分Ⅳ

緊急措置段階 規制等、緊急に措置を講ずべき状態



国管理 主桁腐食・欠損



地方自治体管理 床版鉄筋露出



地方自治体管理 橋脚洗掘

高まる期待

- 国土交通省では、道路構造物のデータプラットフォームの構築に着手しており、オープンイノベーションのためのデータ利活用の環境が整備される方向にある。
- 画像認識技術やデータを組み合わせた高度な分析技術のように、既に実用化された技術もある。

国総研としての研究の視点

進まない
現場実装

- 既に技術があるにも関わらず活用が進まないのは、出口の捉え方がよくないのではないか。

技術の特性を
考慮した活用法

- 構造物の過去の重大損傷は、見えにくいところの結果で生じていることが大半であり、そもそもデータ量が少ない。
(むしろ、力学的な教訓を得て、それを応用する技術力が重要)

社会制度との
関係

- 定期点検や修繕設計の受託者は、AI開発者でなく、利用者であると考えべき。
 - 成果物の責任は、受託者にある。(設計ソフトウェアも同様)

- 「AI」が完全でないことを前提に、それでも有益なAI技術等の利用となる修繕設計等の工程の標準を作り、契約図書や歩掛りを整備するという実装の可能性を見出せないか。
- 道路管理者側から活用ニーズを提案、実装の課題を検証するために、既存技術を使ってみるべき。(本来は、設計計算ソフトウェア同様に、アプリは自由であるべきと想定して使ってみたい)

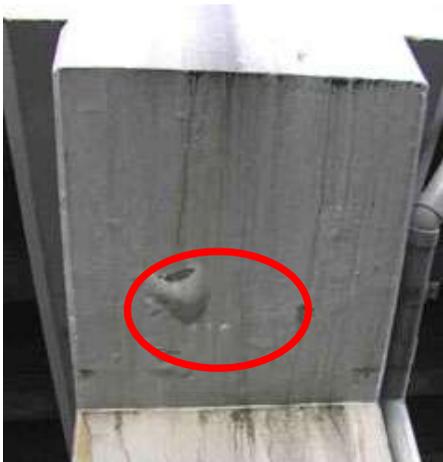
画像認識AIを用いた国管理道路橋のデータ検索アプリの作成

- 変状(コンクリートのひび割れ、剥離など)や補修補強部の画像を入力
⇒ 画像認識AIが過去のDBから点検データの類似画像を出力
- 技術者は、出力された写真から、DBを介して、その橋の点検調書や補修履歴の逆引きが可能
⇒ 例:ある変状の5年後や5年前の姿、修繕例や修繕後の再劣化の有無を把握する



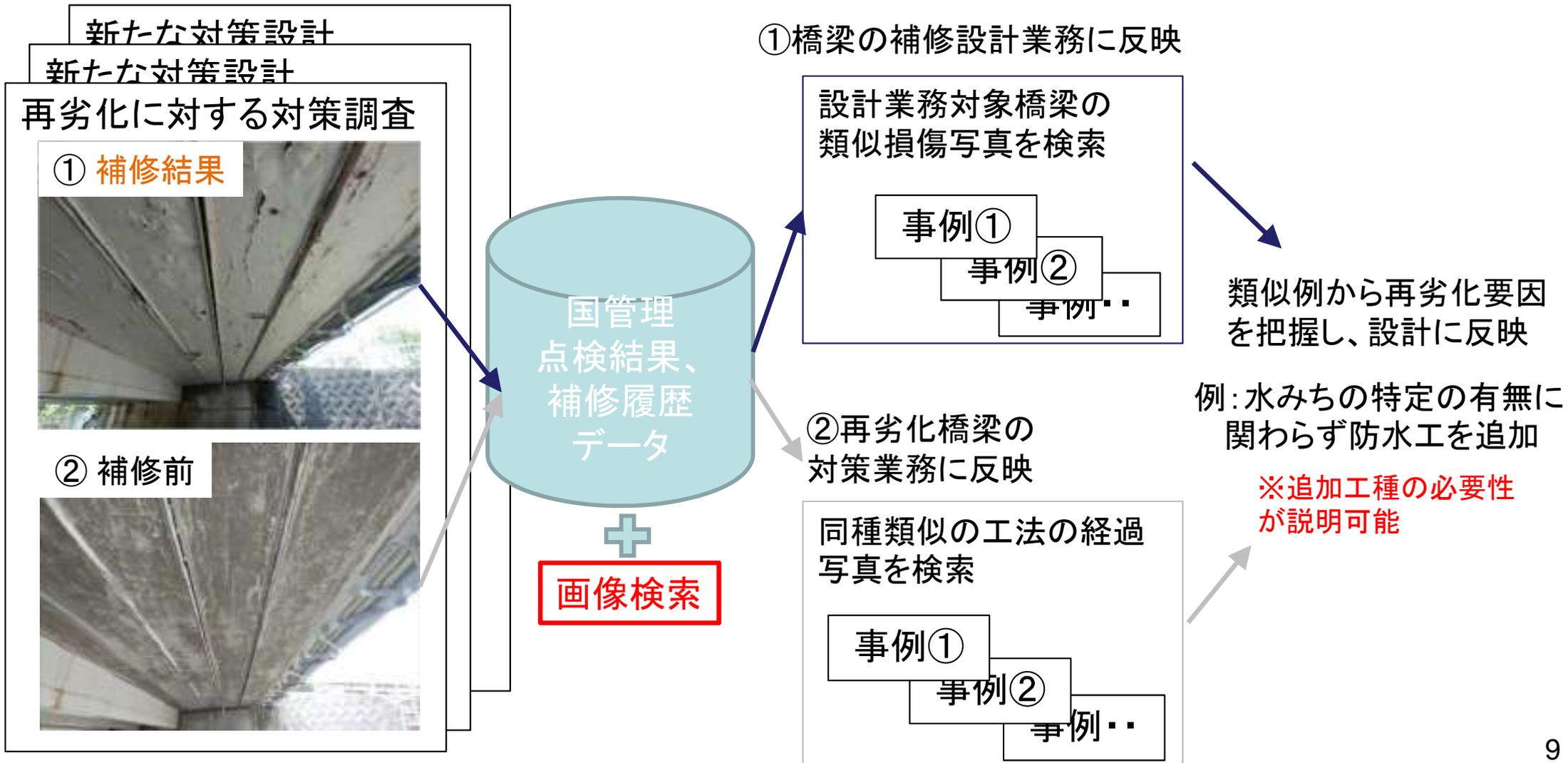
- 修繕設計は事例・経験の体系化が遅れており、経験を補いながら、また、期待通りにならなかった例からの反省を学び、改善しながら進めざるを得ない。
 - 既にある構造を扱うことから、当初設計の想定との違いや考えられる原因を想定しながら検討する必要がある。その橋にとっての原因の推定や除去、回復策を考える必要。
 - 幅広い症例で経験を積み、総合的な技術力を得るためには相対的に時間が掛かる。

いろいろな症例と経過を見ることが修繕設計の品質向上のための最もよい方法の一つ



地方整備局において検討中の試行方法の例

- これまでも、事例集などの技術図書、対策工法・材料の資料、受注者の経験に基づき、対策方法を検討している。
- 今後は、さらに、国管理の道路橋での類似の損傷、対策事例を複数検索したうえで、技術的留意点を橋毎に分析することを業務に含めるなどができるか。
 - ✓ 国管理の道路橋の点検・補修履歴データを貸与し、画像検索も併せて貸与することで検索方法の一部として画像検索も試行する等



外観のデータを定期点検に活用するときの課題の例

- 症例を多く見られることは技術者にとって意味があり、活用を進める分野と考えられる。
- 画像から判定を区分する技術を活用するにあたっては、事故は、往々にして過去の類型でないこと、AIによる判定の性能を測る方法がないことを前提に活用の制度設計をすべき。

ひびわれが顕著でない重大損傷もある

過去の経験を応用した「疑い」「判断」が必要

セグメント橋の例



後埋め箇所の例



定期点検で活用する技術の将来イメージ

構造物全体の健全性の診断、措置の適切な実施

AIの活用 → + → + → + → + → +

部位・部材の健全性の診断

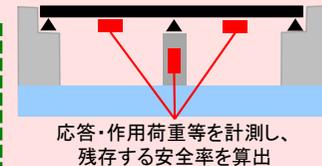
部位・部材の状態把握

人が定性的に診断

〔 近接目視や打音検査、
技術を用いて状態を把握した結果から
人が健全性を診断 〕

Allは、あらゆるところで要素技術として使われるはず

センシング技術の統合



LEVEL4

計測・モニタリング技術

人が定性的に把握

〔 近接目視・打音検査により状態を把握 〕



強度の評価に必要な情報を定量的に把握

LEVEL3

計測・モニタリング技術

任意のタイミングで状態把握、「どこか」が「壊れた」ことを把握

LEVEL2

計測・モニタリング技術

〔 監視への活用 〕



作業の効率化、状態把握の質の向上

LEVEL1

画像計測技術、非破壊検査技術



1巡目点検(～H30年度)

2巡目点検(R元年度)

2巡目点検(R2年度～)

今後(3巡目点検に向けて)

港湾におけるデジタル化の推進 「サイバーポート」と「ヒトを支援するAIターミナル」

国土交通省 港湾局

コンテナターミナルの生産性革命 ~「ヒトを支援するAIターミナル」の実現に向けて~

○我が国コンテナターミナルにおいて、「ヒトを支援するAIターミナル」を実現し、良好な労働環境と世界最高水準の生産性を確保するため、AI等を活用したターミナルオペレーションの最適化に関する実証等を行うとともに、遠隔操作RTGの導入を促進する。

目指すべき方向性

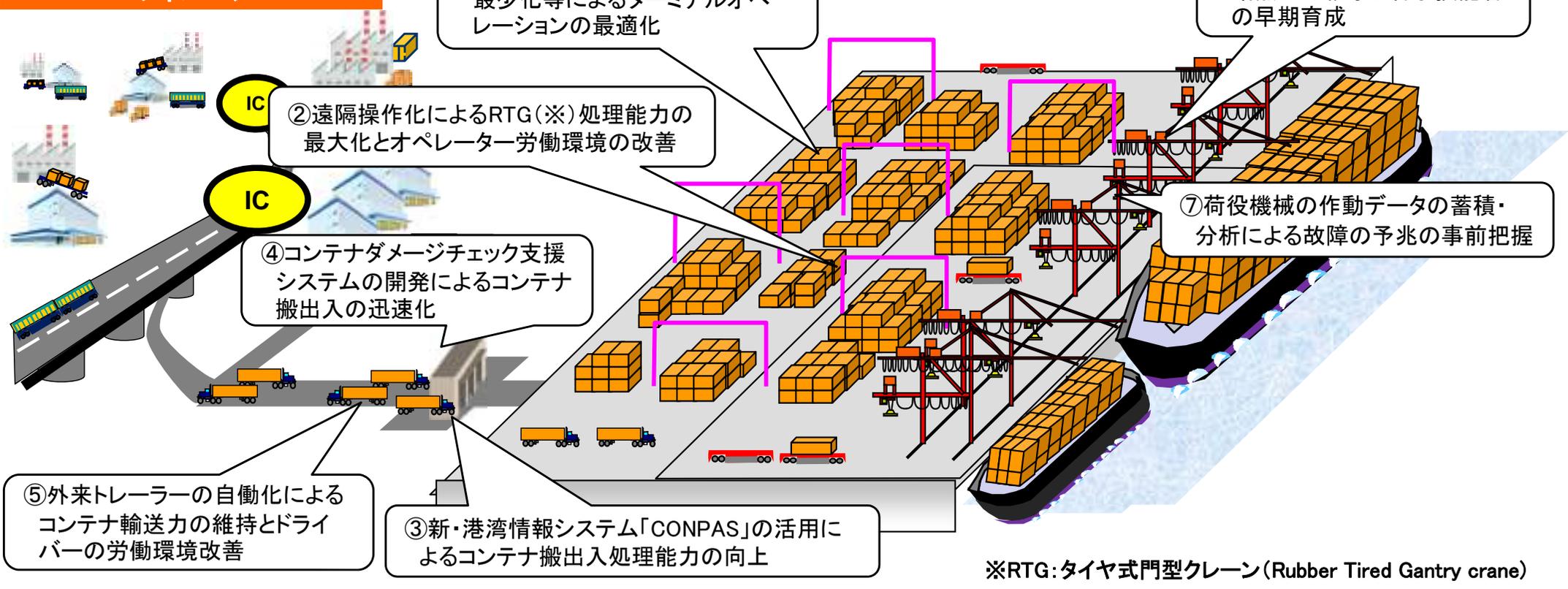
本船荷役時間の最小化

港湾労働者の労働環境の改善

外来シャーシの構内滞在時間の最小化

荷役機械の燃料、維持修繕費節約によるコスト削減

「ヒトを支援するAIターミナル」のイメージ



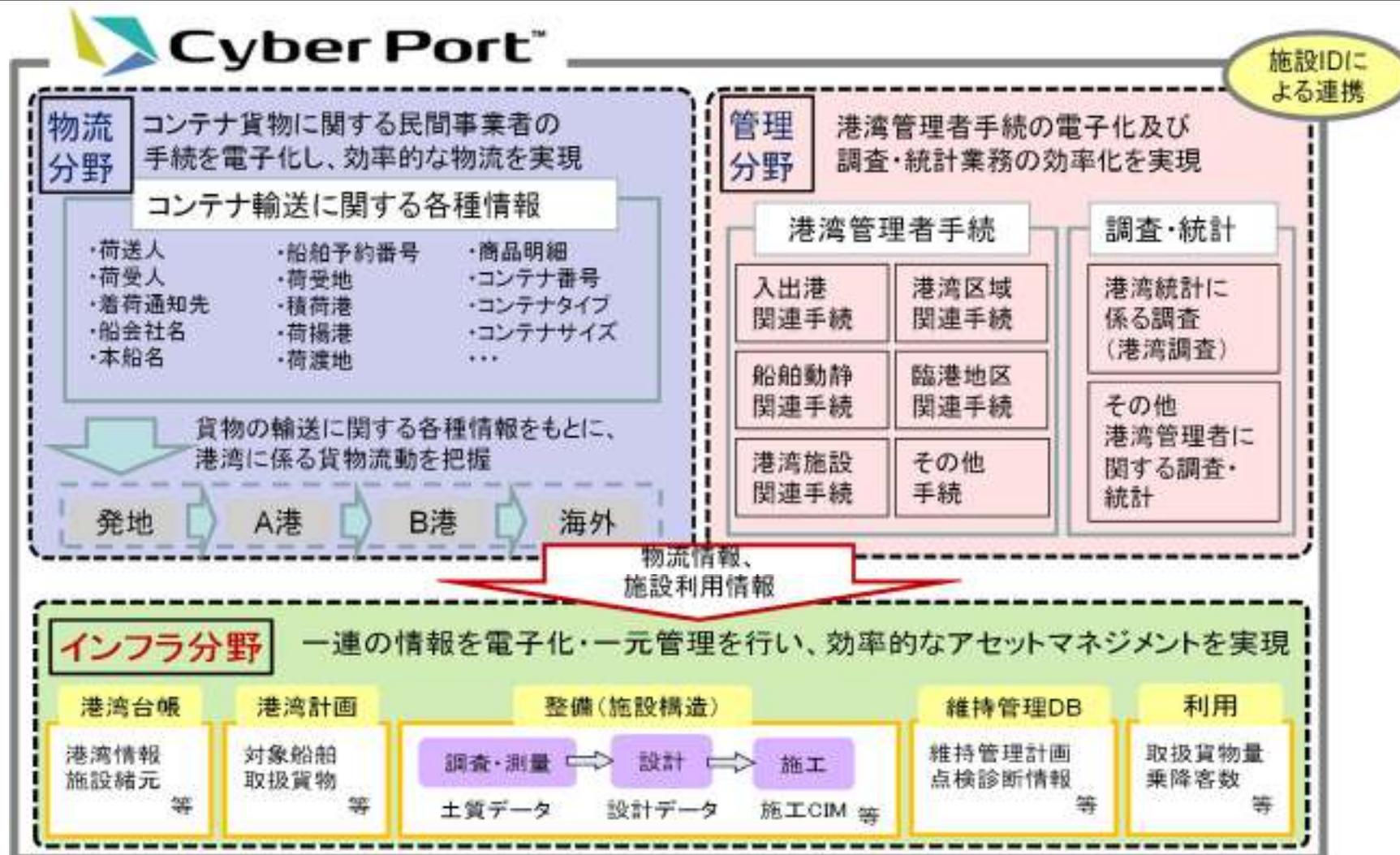
「ヒトを支援するAIターミナル」の実現により、2023年度中に、コンテナ船の大型化に際してもその運航スケジュールを遵守した上で、外来トレーラーのゲート前待機をほぼ解消することを目指す。

「ヒトを支援するAIターミナル」の実現に向けた工程

	2018年度	2019年度	2020年度	2021年度	2022年度以降
① AI等の活用によるターミナルオペレーションの最適化		「ターミナルオペレーション最適化システム(仮称)」の検討、構築、現場実証		導入促進	
② RTGの遠隔操作化・自動化		実証(2016d~) ※神戸港、横浜港	導入促進【支援制度を創設】		
③ 情報技術の活用によるコンテナ搬出入処理能力の向上		実証(2016d~) ※横浜港	導入促進		
④ ダメージチェックの効率化		技術的基礎調査	要素技術の開発、システム試作、現場実証(2022年度予算要求中)		
⑤ 外来トレーラーの自動化		技術的基礎調査	走行環境に係るデータ収集、技術開発、現場実証(2022年度予算要求中)		
⑥ 熟練技能者の暗黙知の継承		技術的基礎調査	「荷役機械の運転支援システム(仮称)」の検討、構築、現場実証		導入促進
⑦ 荷役機械の予防保全的維持管理		技術的基礎調査	システムの構築、現場実証		導入促進

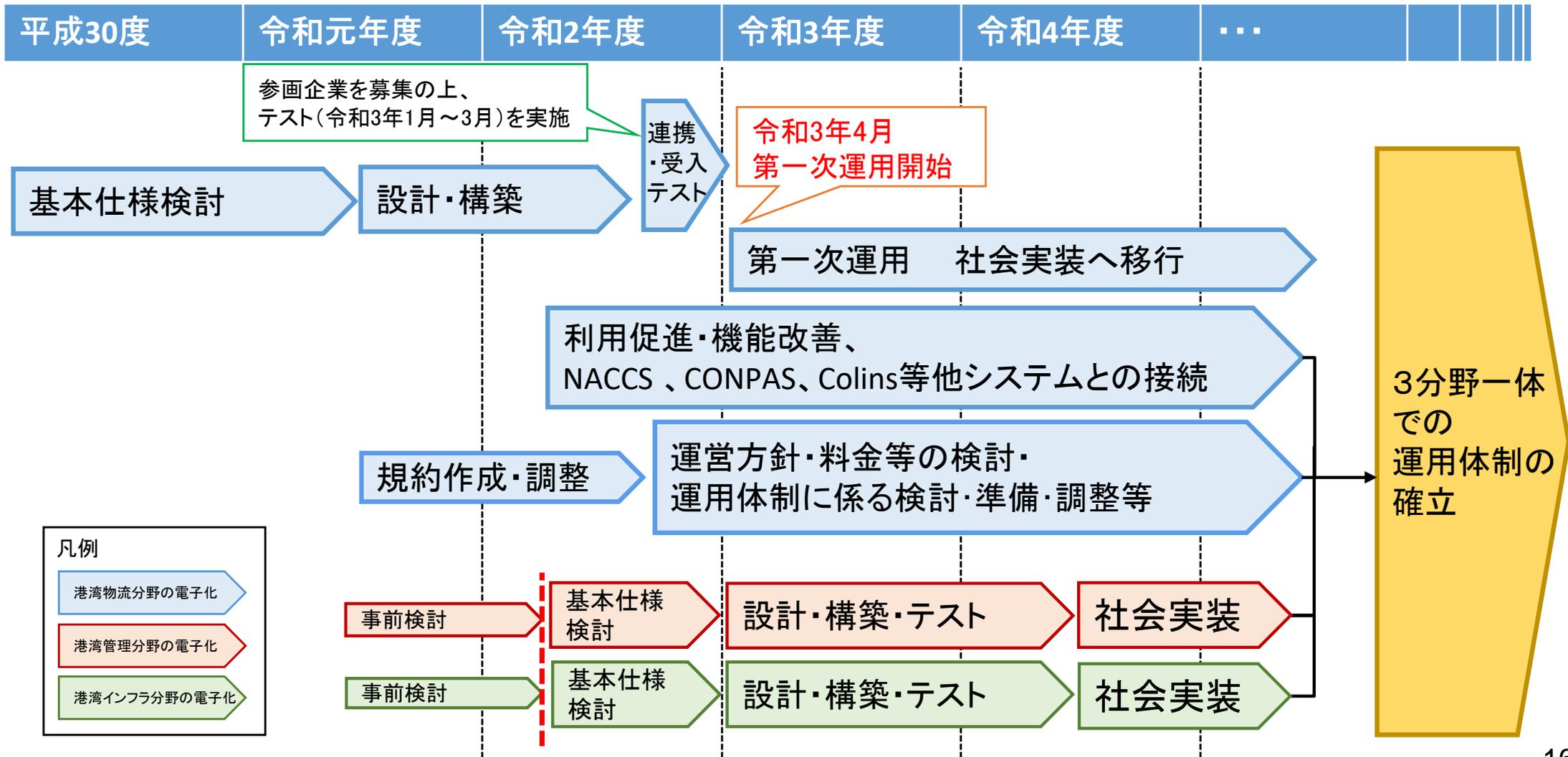
サイバーポートの全体像

- AI、IoT等の情報通信技術が著しく発展する中、国際貿易プラットフォームの実用が開始される他、諸外国の港湾においても手続の電子化とそれに伴う物流の可視化を推進するなど、電子化の動きは各方面で活発化しており、我が国の港湾においても電子化の取組を進めることが求められている。
- 我が国の港湾の生産性を飛躍的に向上させ、港湾を取り巻く様々な情報が有機的に繋がる事業環境を実現するため、民間事業者間の港湾物流手続(港湾物流分野)、港湾管理者の行政手続や調査・統計業務(港湾管理分野)及び港湾の計画から維持管理までのインフラ情報(港湾インフラ分野)を電子化し、これらをデータ連携により一体的に取扱うデータプラットフォームである「サイバーポート」を構築する。



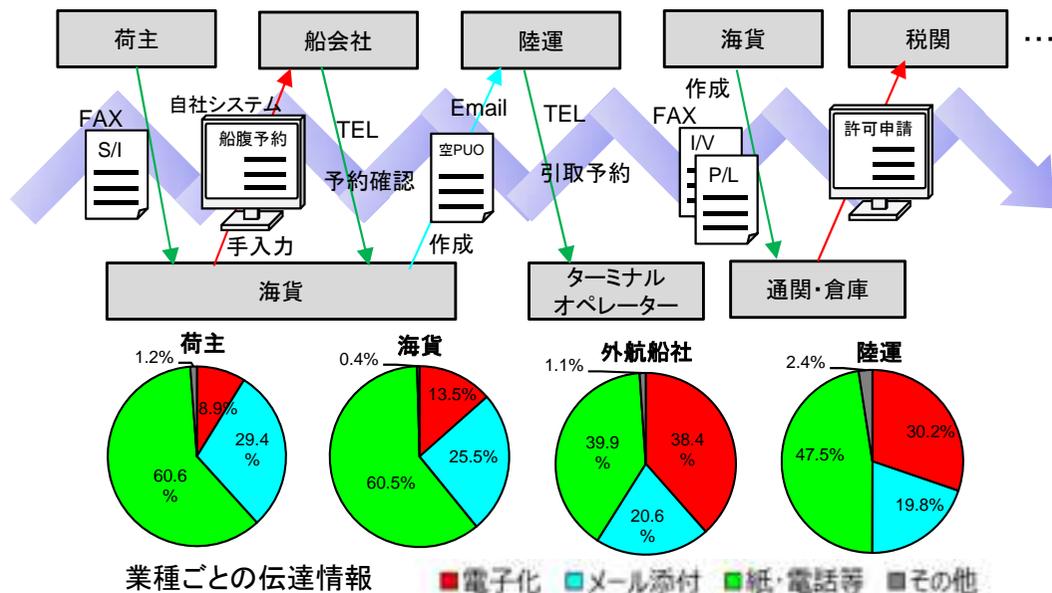
サイバーポートの拡張と機能改善及び利用促進

- 「サイバーポート」について、令和4年度は以下について実施する。
 - ・港湾物流分野：NACCS等他システムとの連携を強化するほか、機能改善及び利用促進等。
 - ・港湾管理分野：令和3年度に引き続きシステムの設計・構築・社会実装に向けたテスト。
 - ・港湾インフラ分野：プロトタイプテスト・社会実装を行うとともに機能の拡張等。
 - ・港湾物流分野・港湾管理分野・港湾インフラ分野の3分野間連携の検討。



サイバーポートの概要

- 現状、紙、電話、メール等で行われている民間事業者間の港湾物流手続を電子化する「サイバーポート※」の取組を推進し、業務を効率化し、港湾物流全体の生産性向上を図る(※令和3年4月1日から港湾物流分野の第一次運用を開始)。
- 今後、港湾管理者の行政手続(港湾管理分野)及び港湾の計画から維持管理までのインフラ情報(港湾インフラ分野)の電子化を進め、これらをデータ連携により一体的に取扱う。



【現状の情報伝達の課題】

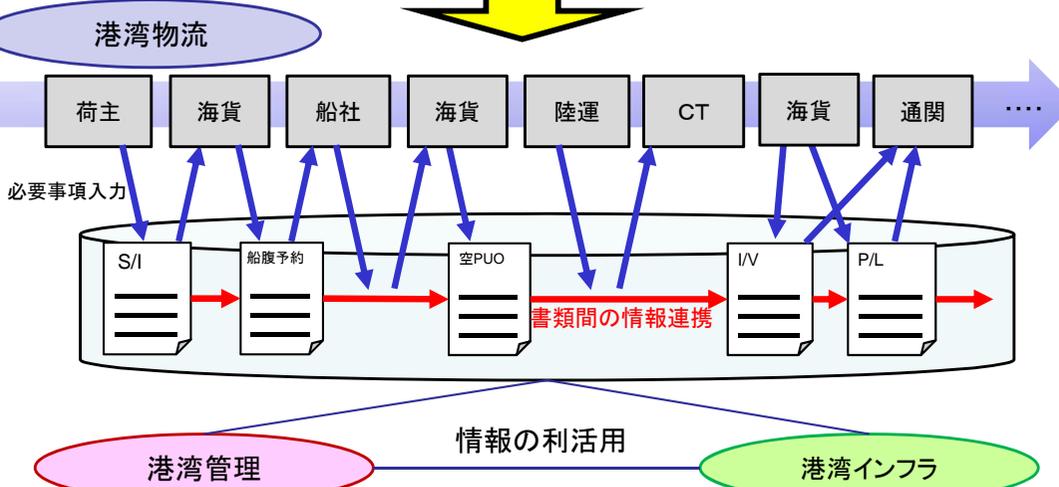
- 紙情報の伝達による再入力・照合作業の発生
- トレーサビリティの不完全性に伴う問い合わせの発生
⇒ 潜在コスト増加の一因に
- 書類記載内容の不備等の発生
⇒ 渋滞発生の一因に

【データ連携による短期的効果(港湾物流)】

- データ連携による再入力・照合作業の削減
- トレーサビリティ確保による状況確認の円滑化

【情報利活用による長期的効果】

- データ分析に基づく戦略的な港湾政策立案(国等)
- 蓄積される情報とAI等の活用等により新たなサービスの創出(民間事業者等)
- 港湾物流、港湾管理、港湾インフラの各分野の有機的連携によるシナジー効果(物流情報と施設情報の連携による行政の効率化、災害対応力強化等)



➡ 港湾物流全体の生産性の向上、国際競争力強化 17

気象分野におけるAI技術活用の取組

国土交通省 気象庁

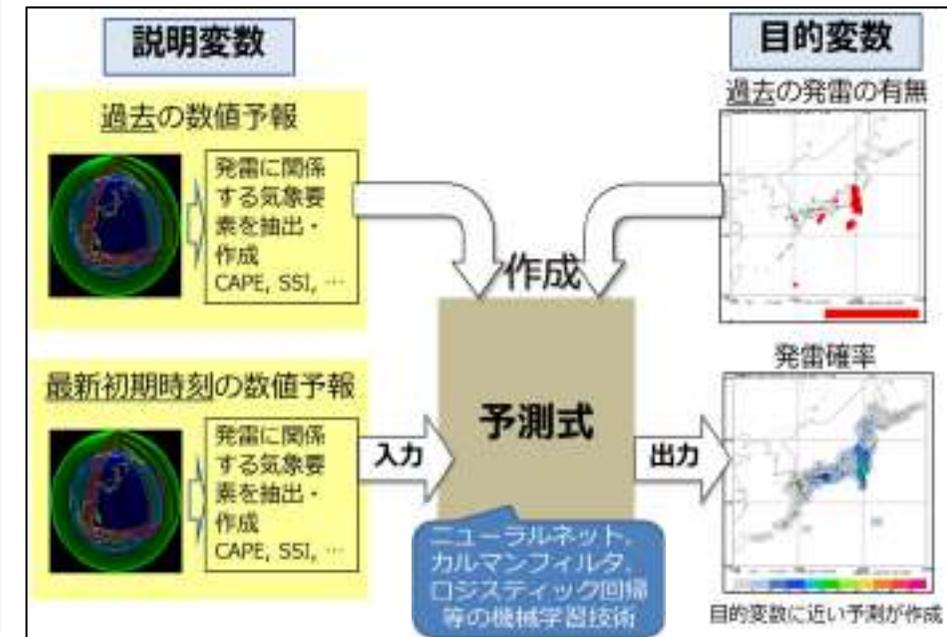
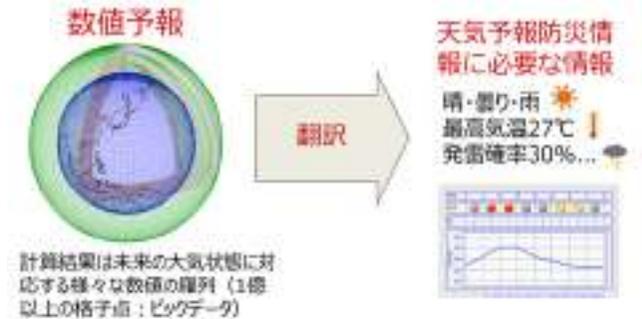
AI技術を活用したこれまでの取組～天気予報ガイドンス～

○気象庁では、これまでも数値予報の結果を用いた気温、降水量等のプロダクト（ガイドンス）の作成等でAI技術を利用してきた。

【天気予報・防災気象情報が発表されるまでの流れ】



ガイドンスとは・・・



- 気象観測・予測の精度を大きく向上させることを目指し、気象の観測や予測へのAI技術の活用に向けた共同研究を、理化学研究所革新知能統合研究センターと開始（平成31年1月23日）
- 気象庁が有する気象現象に関する知見と、理化学研究所革新知能統合研究センターが有するAI技術に関する知見を相互に持ち寄り、気象観測・予測技術へ先端のAI技術を導入する研究開発を実施

現在の研究開発テーマ

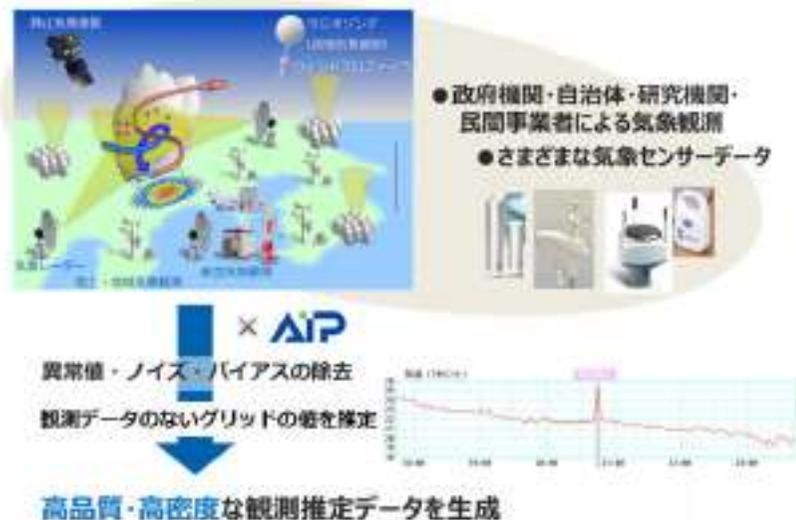
1. 気象観測技術に関する研究開発テーマ
 - ・気象観測データの品質管理手法へのAIの活用

2. 気象予測技術に関する研究開発テーマ

- ・AIの活用による「統合型ガイダンス」の開発
- ・大気中の様々な物理過程の計算式の最適化
- ・台風の急発達メカニズムの解明・予測へのAIの活用

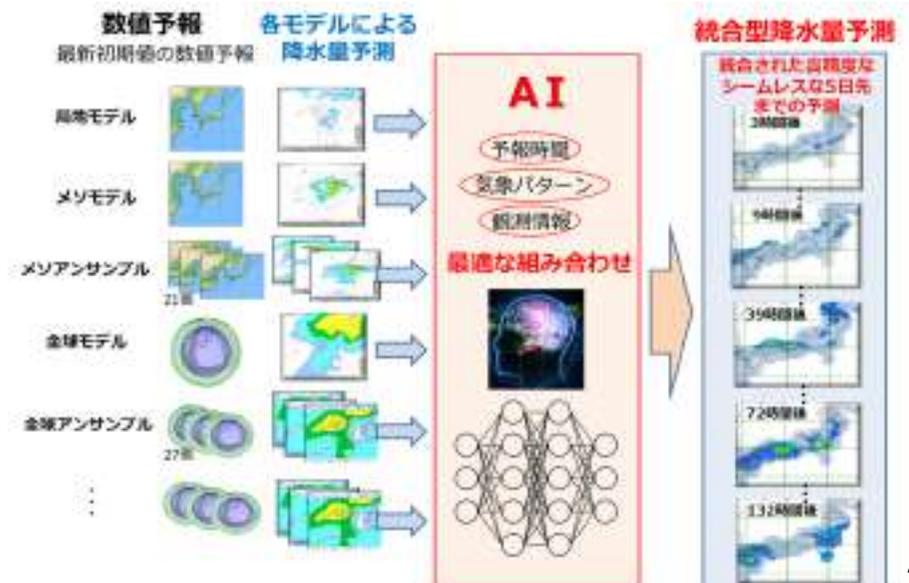
気象観測データの品質管理手法へのAIの活用

- 高品質・高密度な観測データが求められており、そのためには気象庁のアメダスに加え、自治体、民間等のさまざまな気象観測データを活用することが必要。
- そのため、AI技術を活用した、データ品質管理、面的な値の推定手法の高度化が必要。
- 現在の「推計気象分布」で苦手としている局地的な気象状況などの推定精度の改善を目指している。



AIの活用による「統合型ガイダンス」の開発

- それぞれの数値予報結果には誤差が含まれており、この誤差が予測精度に影響する。
- AI技術の活用によって、数値予報結果を最適に組み合わせることで誤差を軽減し、高精度の予測を目指している。



○AI等を用いた、気象レーダーのリアルタイムの分析・判断により、竜巻の位置や強さを自動検出する技術を世界で初めて開発した。竜巻の発生頻度の高い冬季日本海側に適用することで、冬季日本海側の鉄道の安全運行に寄与する。さらに季節・地域を限定しない汎用的な技術の取り組みを実施している。

【課題】

- 竜巻防災には、数分で起こる現象を正確・迅速に把握することが必要
- AI等を用いた竜巻の抽出・追跡により、進路上に自動アラートを出す技術の開発が課題
- 交通流が多く竜巻の発生頻度が高いエリアへの当該技術の適用が急務

【成果】

AIによる竜巻探知・追跡・進路予測アルゴリズム開発



制作 株式会社エムティーアイ

AIの導入により、レーダー画像中の渦パターン検出が

- ・ 捕捉率は64%→91%に向上
- ・ 適中率は17%→85%に向上

※2017-18年冬季日本海側 気象場7事例

冬季日本海沿岸（山形県等）における鉄道用レーダーを用いたAIによる突風探知システムの実装（2020年11月から）

【波及効果】

冬季日本海側の鉄道の安全運行に寄与するとともに、季節や地域問わず様々な竜巻等突風への防災に対応できる技術につながる。

- **気象情報・データは、気象業務のみならず様々な主体による活動の基盤にもなるべきものである。**気象庁が提供している気象情報・データは近年、容量・種類が飛躍的に増大している。
- 産学官が一体となって社会課題の解決を行うため、**クラウド技術を活用して、気象庁が保有する膨大な気象情報・データを過去データを含めて共有できる仕組みの導入を検討している。**
- AI技術は、大量なデータからの分析を得意分野としており、クラウドによるデータ共有は、気象業務をはじめ、AI技術を活用した産学の幅広い研究・技術開発にも貢献するものと期待している。

経済活動等におけるイノベーション

気象情報・データが、様々なビッグデータや、Society5.0におけるAI等の先端技術と組み合わせられて活用され、各産業分野において多様なサービスが提供。

(例えば…)



民間事業者 大学・研究機関 自治体等関係機関

