

大深度地下小委員会

活動報告

(株) フジタ

大井 隆資

◆ 報 告 内 容

(1) 活動経緯

(2) シールド技術の自動化(ロボット化)

(3) 災害対応への調査研究

【放射性物質汚染廃棄物 最終処分施設 大断面シールド坑道方式】

(1) 活動経緯

1) 2004～2006年度調査研究

- ・大深度地下利用におけるシールド・立坑工事のロボット化、自動化、情報技術について調査研究
「対象技術: ①掘削・覆工 ②防災・復旧 ③発生土処理」

2) 2007～2009年度調査研究

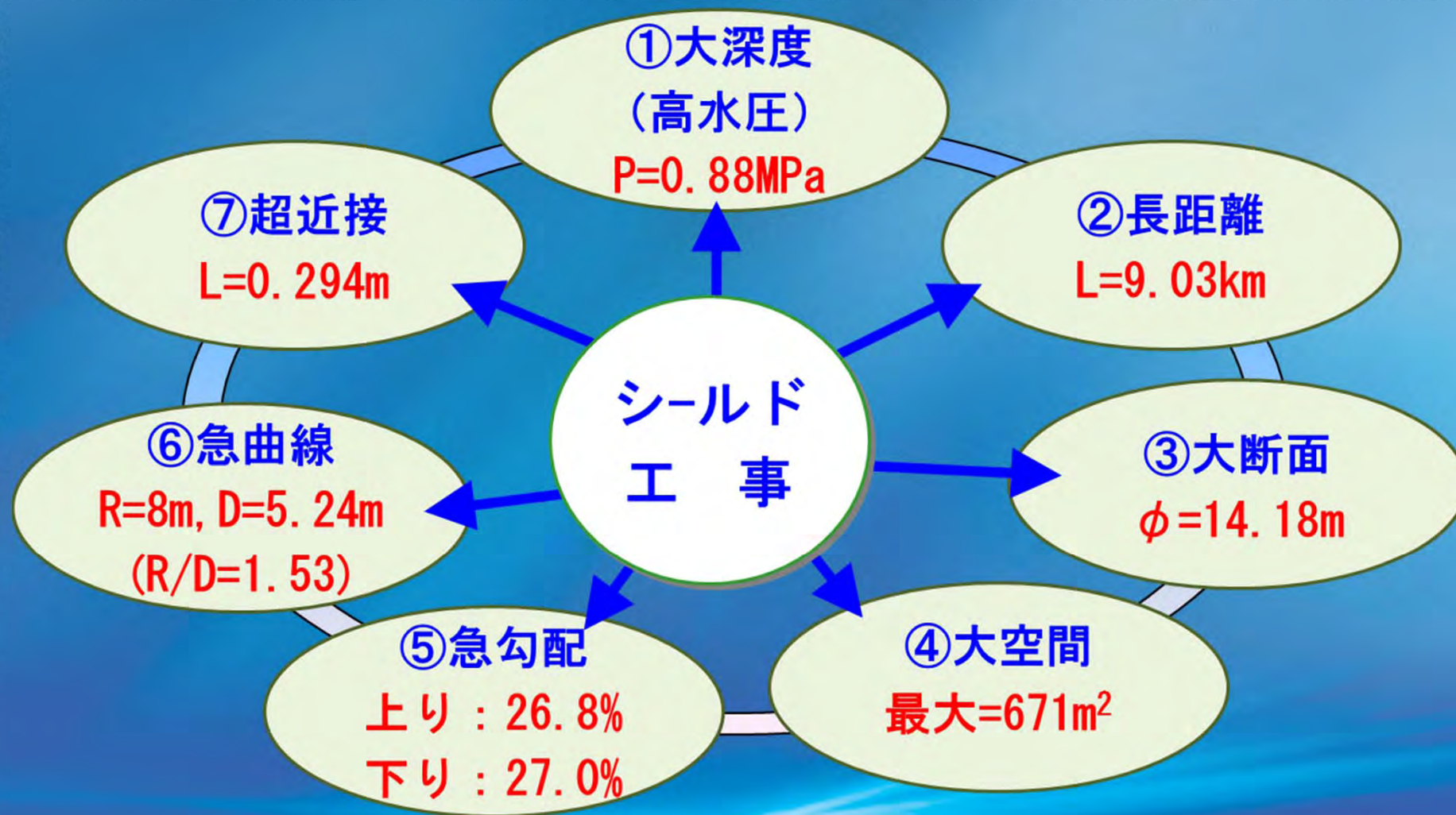
- ・「NO.1(ナンバーワン)都市地下工事とそれを支えた技術」

3) 2010～2012年度調査研究

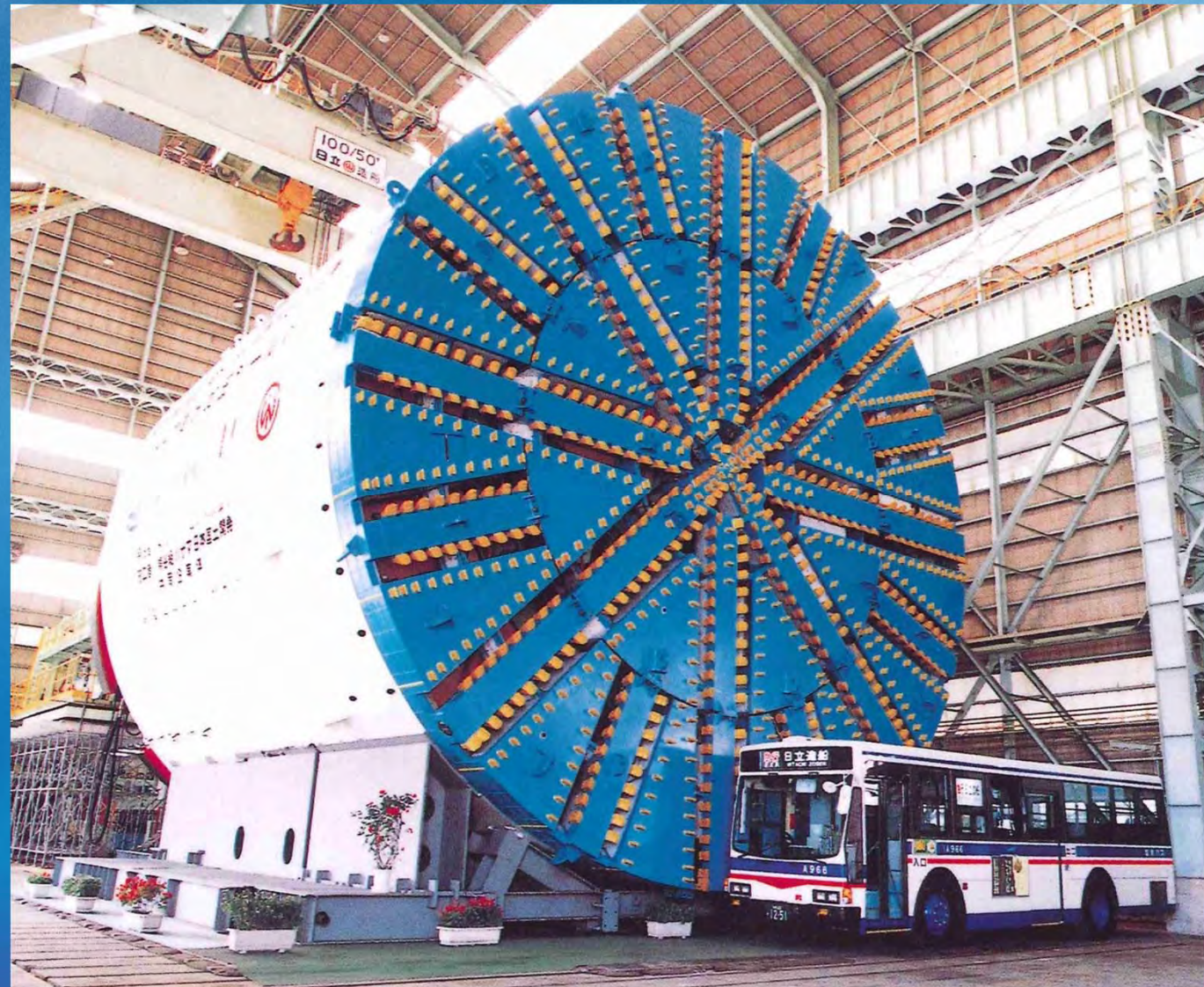
- ・第25回技術講習会、新規活動テーマ検討
- ・「放射性物質汚染廃棄物 最終処分施設 大断面シールド坑道方式」

シールドNO.1(ナンバーワン)工事

【「第25回技術講習会資料」建設用ロボット委員会、2010年10月】

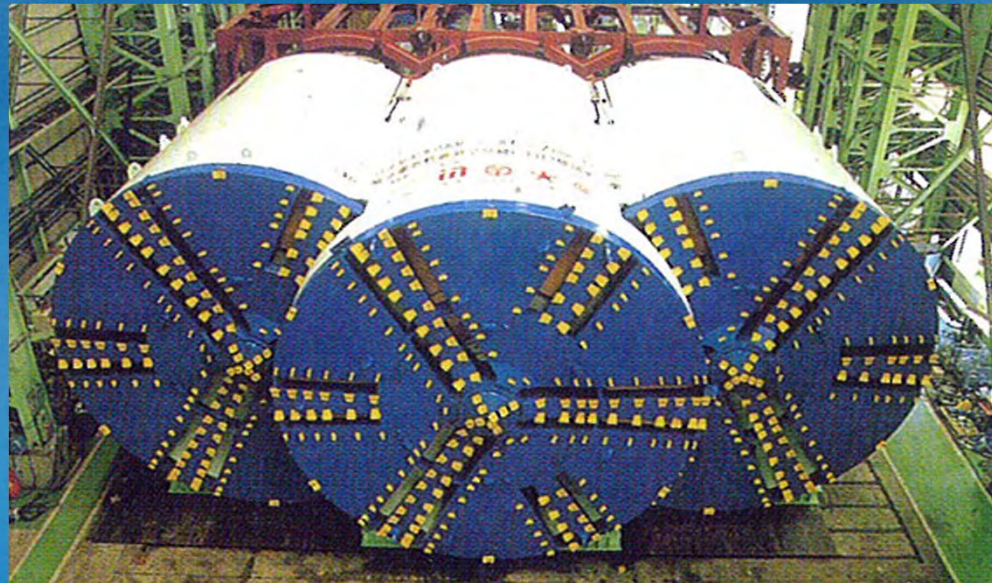


シールド
自動化
技術の
最盛期



大断面シールド 【提供:熊谷組】

地下鉄の
線路と
ホームを
同時掘進



横3連シールド 【提供: 鹿島建設】



地上からの発進



地上への到達



URUP工法 【提供:大林組】

(2) シールド技術の自動化(ロボット化)

【現状レベル】

作 業	自動化技術の例
掘 削	①掘進管理システム
	②切羽安定制御システム
	③自動方向制御システム
	④同時裏込め注入システム
	⑤切羽崩壊探査システム
覆 工	⑥セグメント自動組立てシステム
坑内搬送	⑦掘削土砂搬出システム
	⑧セグメント・資材自動搬送システム
	⑨パイプ延伸システム
	⑩レール・枕木布設システム

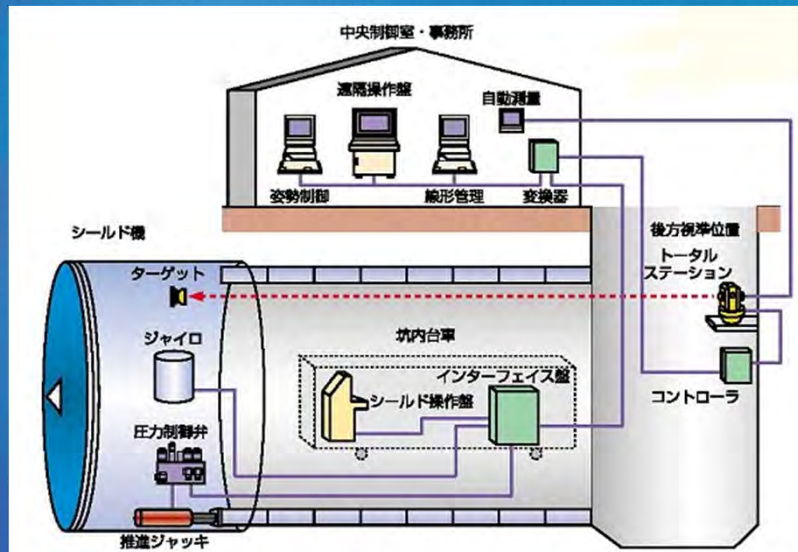
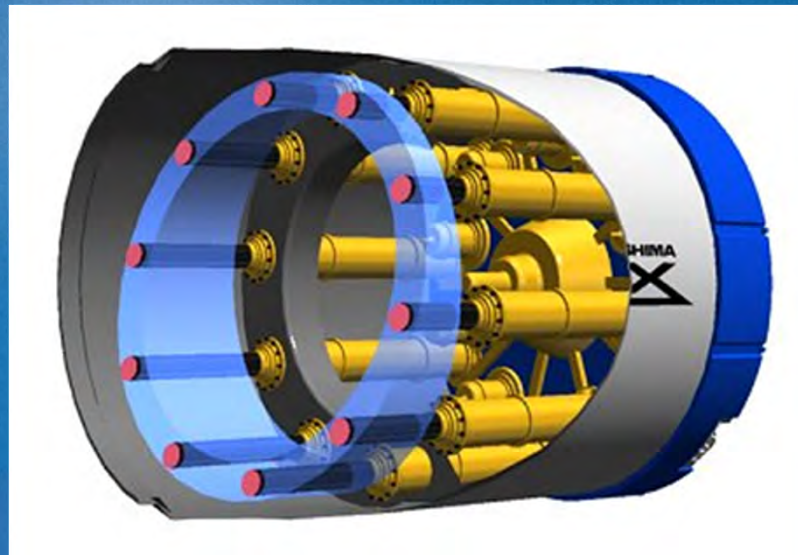
＜出典：小山幸則、特集「日本が育んだシールドトンネル技術」、土木技術、67巻7号＞



掘進管理システム 【提供:熊谷組】

土木学会第67全国大会 研究討論会
未来の土木技術に貢献する建設用ロボットのあり方について

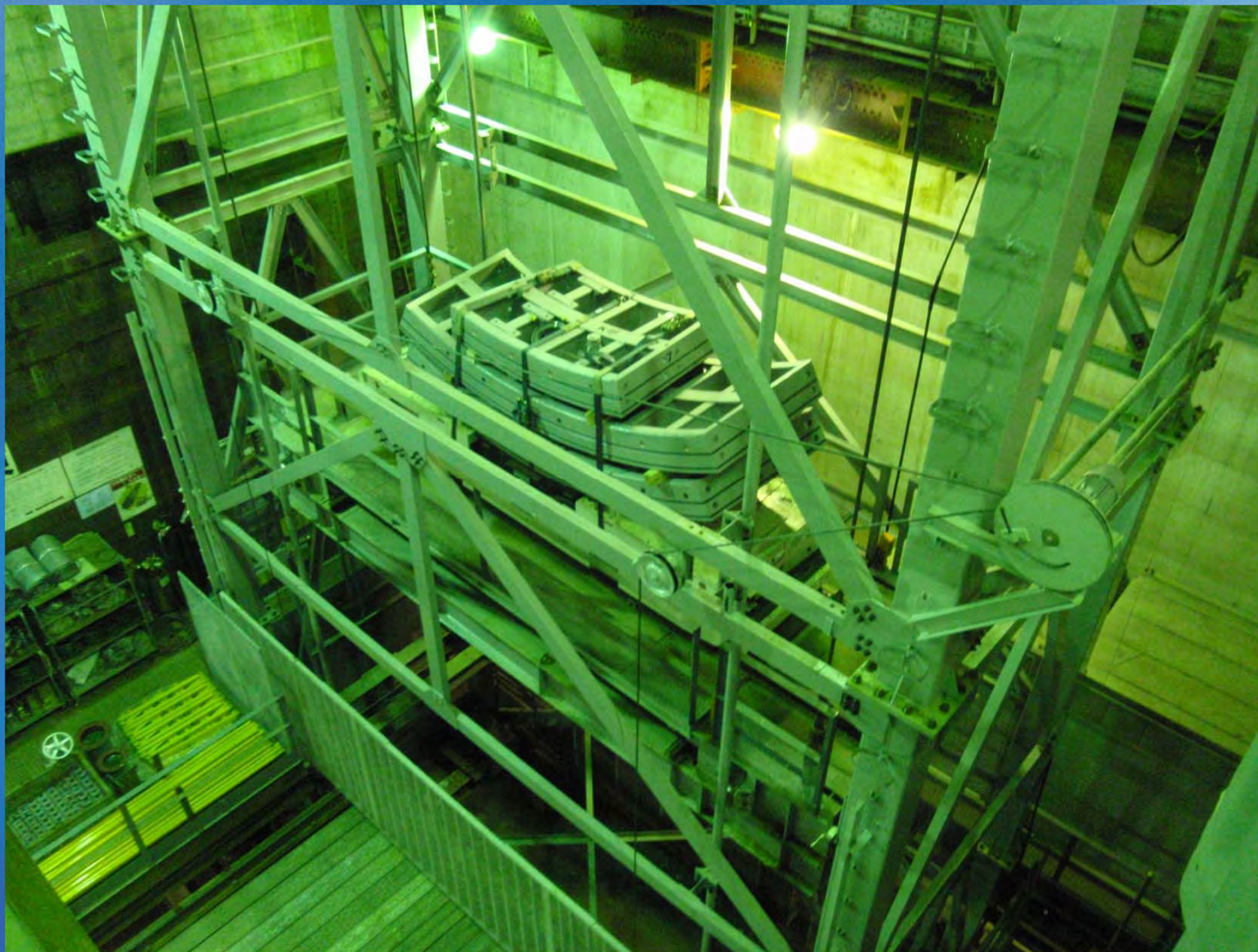
建設用ロボット委員会



自動方向制御システム 【提供: 飛島建設】

土木学会第67全国大会 研究討論会
未来の土木技術に貢献する建設用ロボットのあり方について

建設用ロボット委員会



立坑から
坑内への
自動搬送

セグメント自動搬送システム 【提供：大成建設】

土木学会第67全国大会 研究討論会
未来の土木技術に貢献する建設用ロボットのあり方について

建設用ロボット委員会



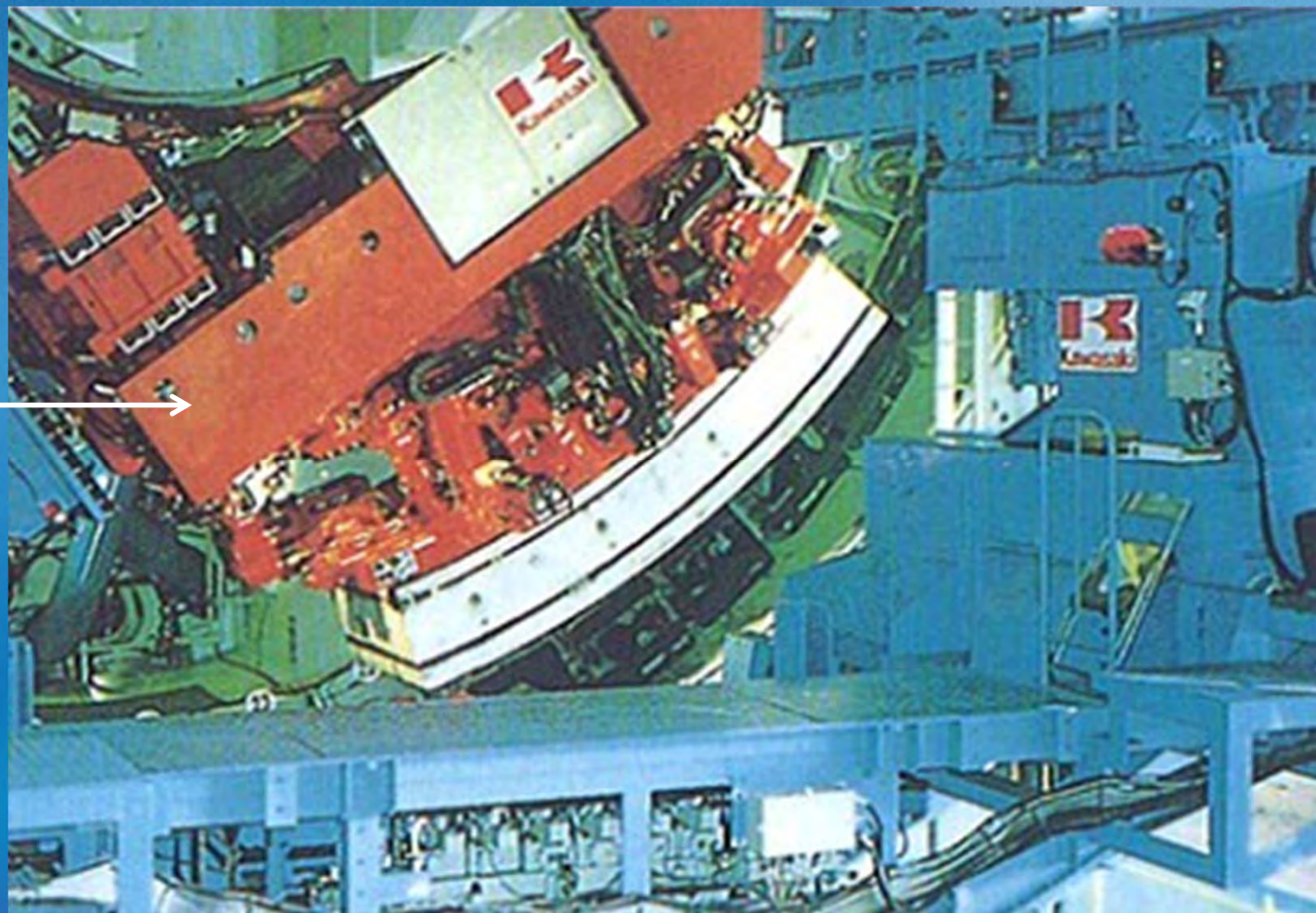
坑内
自動搬送

セグメント自動搬送システム 【提供：清水建設】

土木学会第67全国大会 研究討論会
未来の土木技術に貢献する建設用ロボットのあり方について

建設用ロボット委員会

様々なセン
サーが組込
まれたセグ
メント組立
エレクター



セグメント自動組立システム 【提供: 前田建設工業】

【今後の目指すレベル】

- 自動方向制御 : GPS等と連動させた新位置検知システムの構築、利便性向上
- セグメント自動搬送 : データー通信用システムの開発、大断面・長距離化対応
- セグメント自動組立 : 大断面・高速施工への完全自動化
- ネットワーク化 : 長距離・高速施工への新通信方式の開発

【課題・方向性】

- シールド工事では、1980年代から自動化が進められ、2000年の東京湾横断道路工事で自動化開発ピーク。
- 近年のシールド工事の減少やコスト縮減の中で、更なる省力化（無人化）のための完全自動化は敬遠。
- 今後も操作の一部に人間が介入するコスト抑制方向。

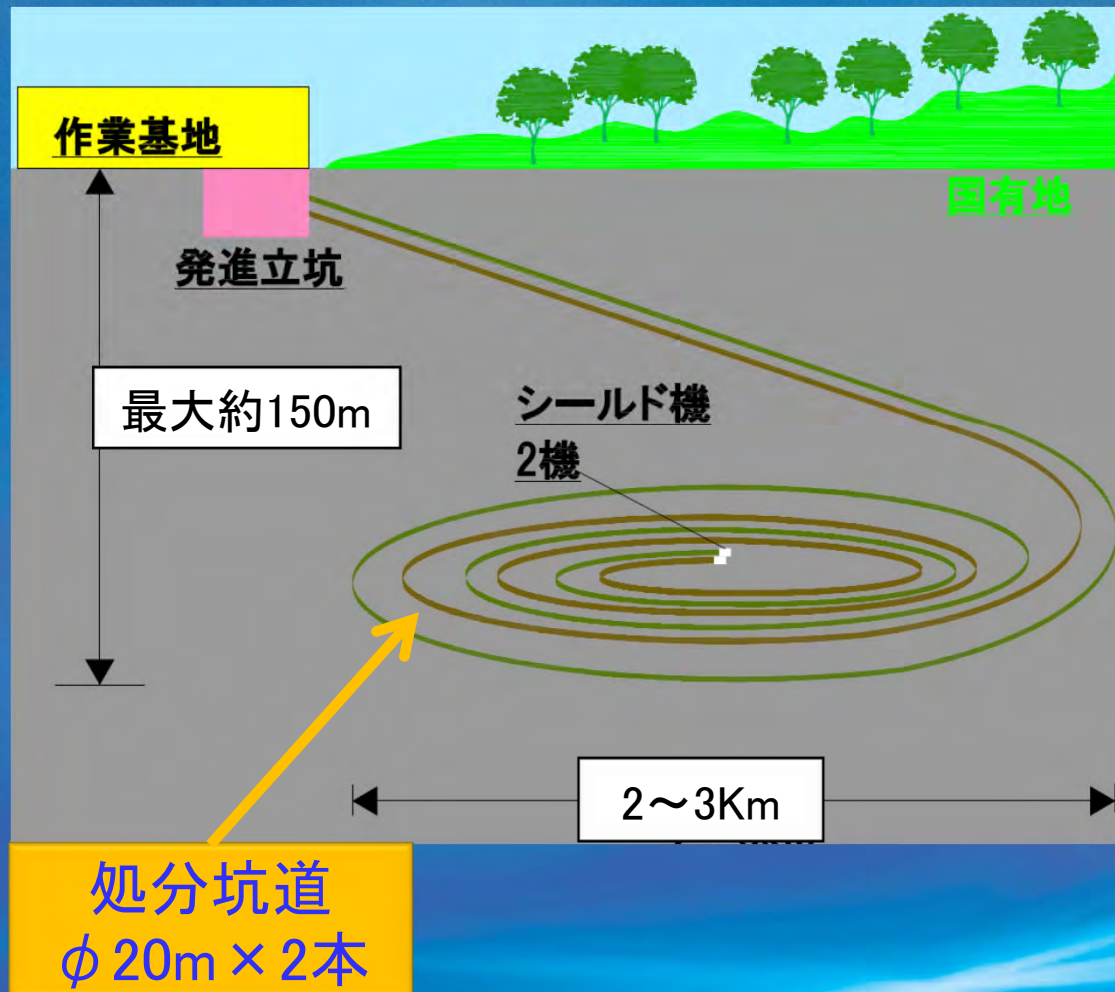
(3)放射性物質汚染廃棄物 最終処分施設 大断面シールド坑道方式

研究目的: 東日本大震災の復興にシールド技術を活用する(地下空間の活用)

＜大深度地下小委員会 現メンバー＞

大井 隆資 (フジタ)	平山 哲也 (大成建設)
関 伸司 (清水建設)	高松 伸行 (東急建設)
松井 信行 (鹿島建設)	岩松 親博 (パシフィックコンサルタンツ)
西 明良 (飛島建設)	小汀 史泰 (日本シビックコンサルタント)
金田 則夫 (熊谷組)	黒川 信子 (日本工営)
野本 康介 (前田建設工業)	花原 朋廣 (東京都下水道局)
足立 邦靖 (大林組)	真下 英人 (土木研究所)
近藤 俊宏 (オリエンタル白石)	

大断面シールド坑道方式のイメージ



◆処分坑道概要(例)

- ・外径：φ 20.0m
- ・内径：φ 18.4m
- ・延長：18km × 2本 = 36km
- ・容量：約1,000万m³
(東京ドーム8個分)

【参考:環境省H23.10.29報道】

◆除染に伴う除去土壌等の試算

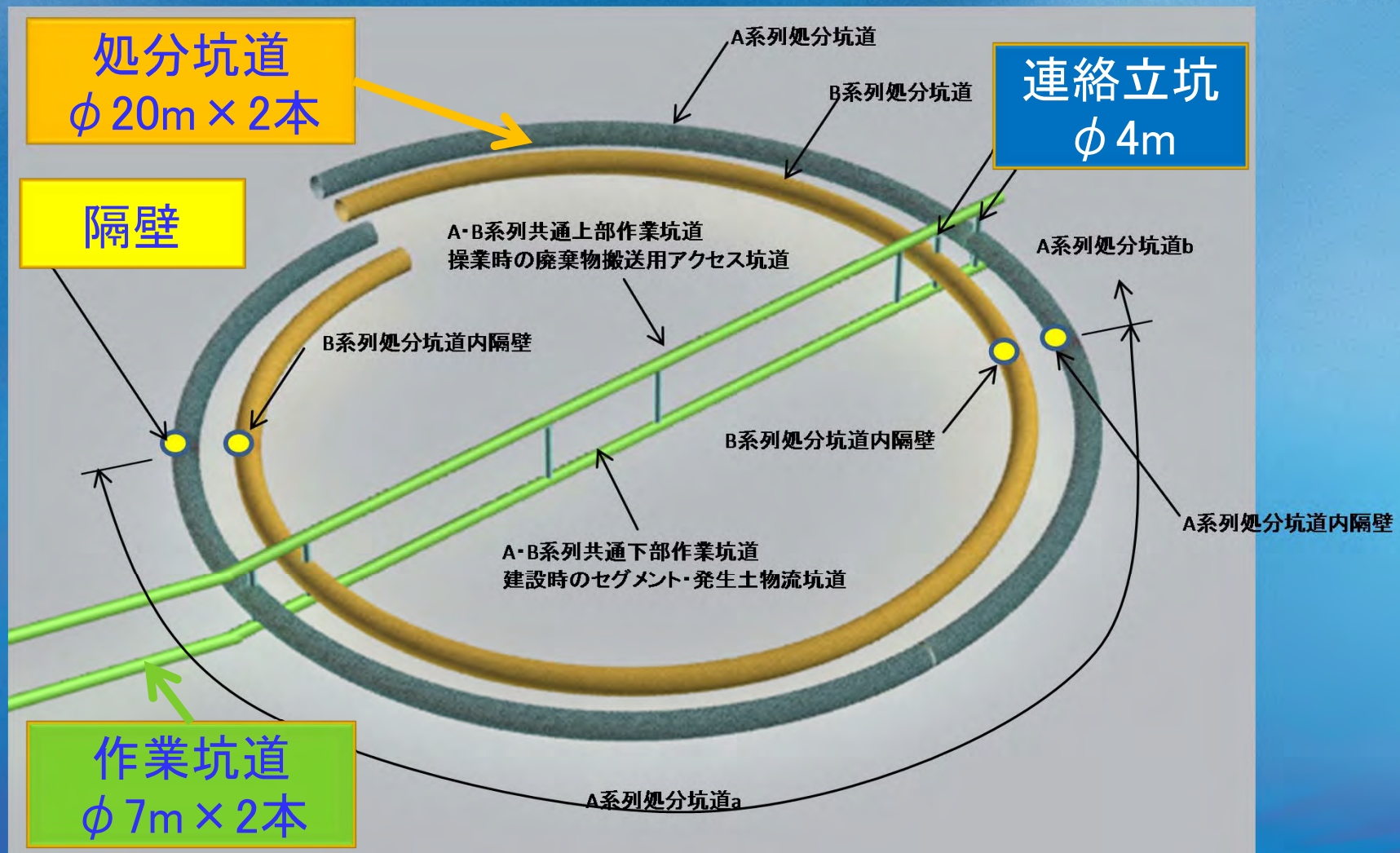
- ・福島県: 焼却後 約2,800万m³
- ・他地域: 焼却後 約1,300万m³

◆中間貯蔵施設のイメージ

- ・必要敷地面積(推計): 3~5km²

大断面シールド坑道方式の可能性

項 目	福島第一原子力発電所内 で発生する放射性廃棄物 (オンサイト対応)	福島第一原子力発電所外 で発生する放射性廃棄物 (オフサイト対応)
適用法	原子炉等規制法	放射性物質汚染対処特措法
利 点	①浅地中トレンチ処分、浅地中ピット処分(例:数十m)、余裕深度処分(例:50~100m)への適応が可能。 ②浅地中トレンチ処分に比べ、使用する地表面積が少なく、地表利用効率上有利。 ③隔壁・作業坑道・連絡立坑の設置により、早期処分開始と集中安全管理が可能。	①最終処分施設イメージ(既存管理型処分場の活用)に比べ、使用する地表面積が少なく、地表利用効率上有利。 ②台風等の風水害や地震に対し安全上有利。 ③立地に関する社会的受容性がある。
欠 点	①浅地中トレンチ処分等にならべ、コスト高。	①最終処分施設イメージにならべ、コスト高。



隔壁・作業坑道・連絡立坑の設置案

大断面シールド坑道方式の研究

- 2012年度末を目安に、調査研究を実施中
 - ①ハード面（施設建設・定置処分・ロボット化技術）
 - ②ソフト面（施設運用・モニタリング・ロボット化技術）⇒ 可能性(利点・欠点)の検討および課題抽出
- 今後、放射性廃棄物処分の専門家との連携検討