鉄道の今までとこれから

東日本旅客鉄道（株）

国際事業本部　標準化戦略・推進部門長　川野　卓

目次

１．日本における鉄道の位置づけ

２．鉄道の経営の歴史

３．JR発足後の安全性・信頼性管理の変遷について

４．鉄道の技術マネジメントにおける課題

５．JR東日本における標準化戦略

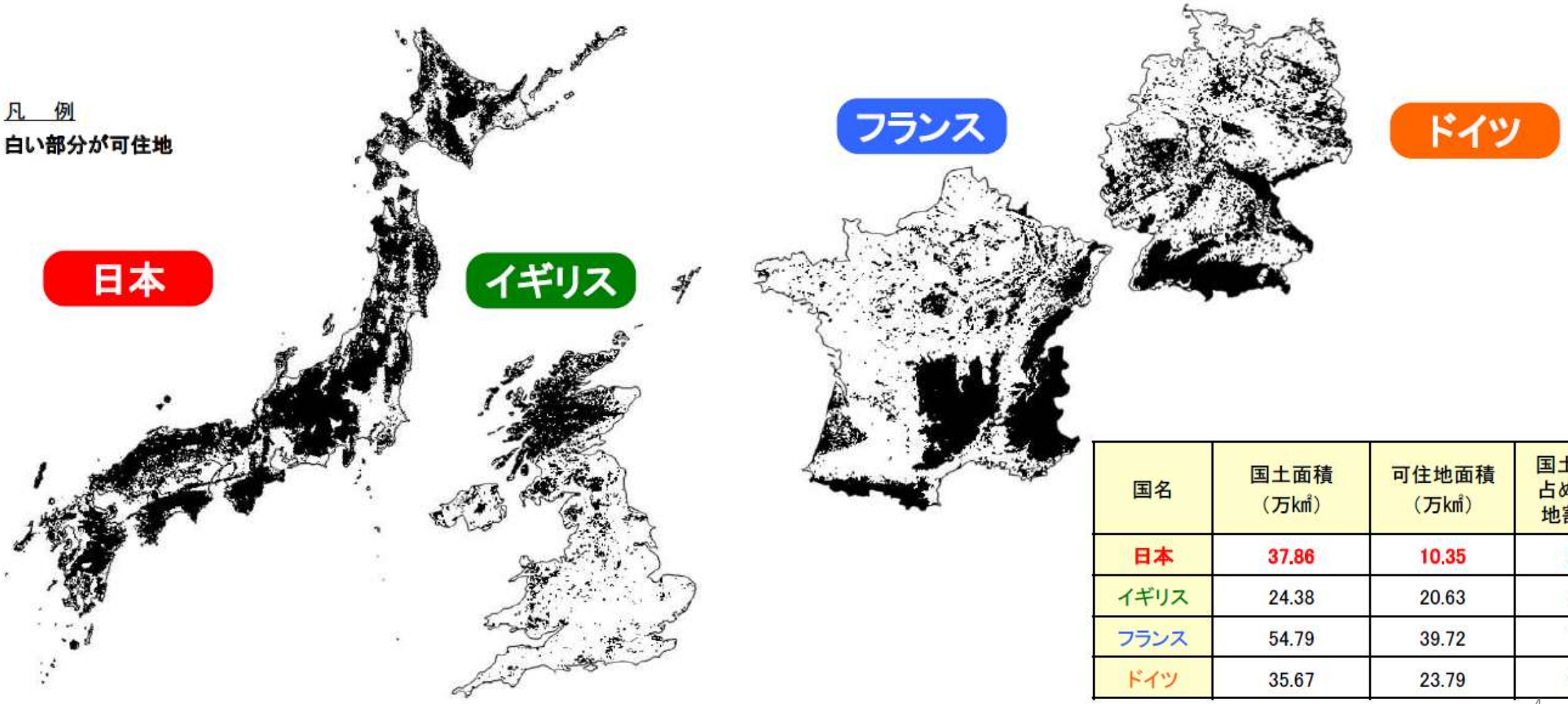
６．まとめ

目次

１．日本における鉄道の位置づけ
２．鉄道の経営の歴史
３．JR発足後の安全性・信頼性管理の変遷について
４．鉄道の技術マネジメントにおける課題
５．JR東日本における標準化戦略
６．まとめ

日本の国土の特殊性

■ 我が国の国土は急峻であり、諸外国と比べて、国土面積に占める可住地割合が小さい。
（日本：27.3%、イギリス：84.6%、フランス：72.5%、ドイツ：66.7%）



国名	国土面積（万㎢）	可住地面積（万㎢）	国土面積に占める可住地割合（%）
日本	37.86	10.35	27.3
イギリス	24.38	20.63	84.6
フランス	54.79	39.72	72.5
ドイツ	35.67	23.79	66.7

出典：国土交通省（www.mlit.go.jp/common/000997376.pdf）

日本の道路事情の特殊性

■ 我が国の道路整備は欧米諸国と異なり、馬車交通等を経なかったため、著しく遅れており戦後の経済活動の活性化に伴うモータリゼーションへの対応が遅れていた。

昭和31年　ワトキンス調査団

「日本の道路は信じがたいほど悪い。
工業国にして、これほど完全に
その道路網を無視した国はない」

写真　終戦直後の日本の道路の状況
出典:「ワトキンス調査団名古屋・神戸高速道路調査　報告書」

（参考）自動車保有台数の推移

S20:**約14万台** → S30:**約92万台（約7倍）**→ H20:**約7,900万台（約560倍）**

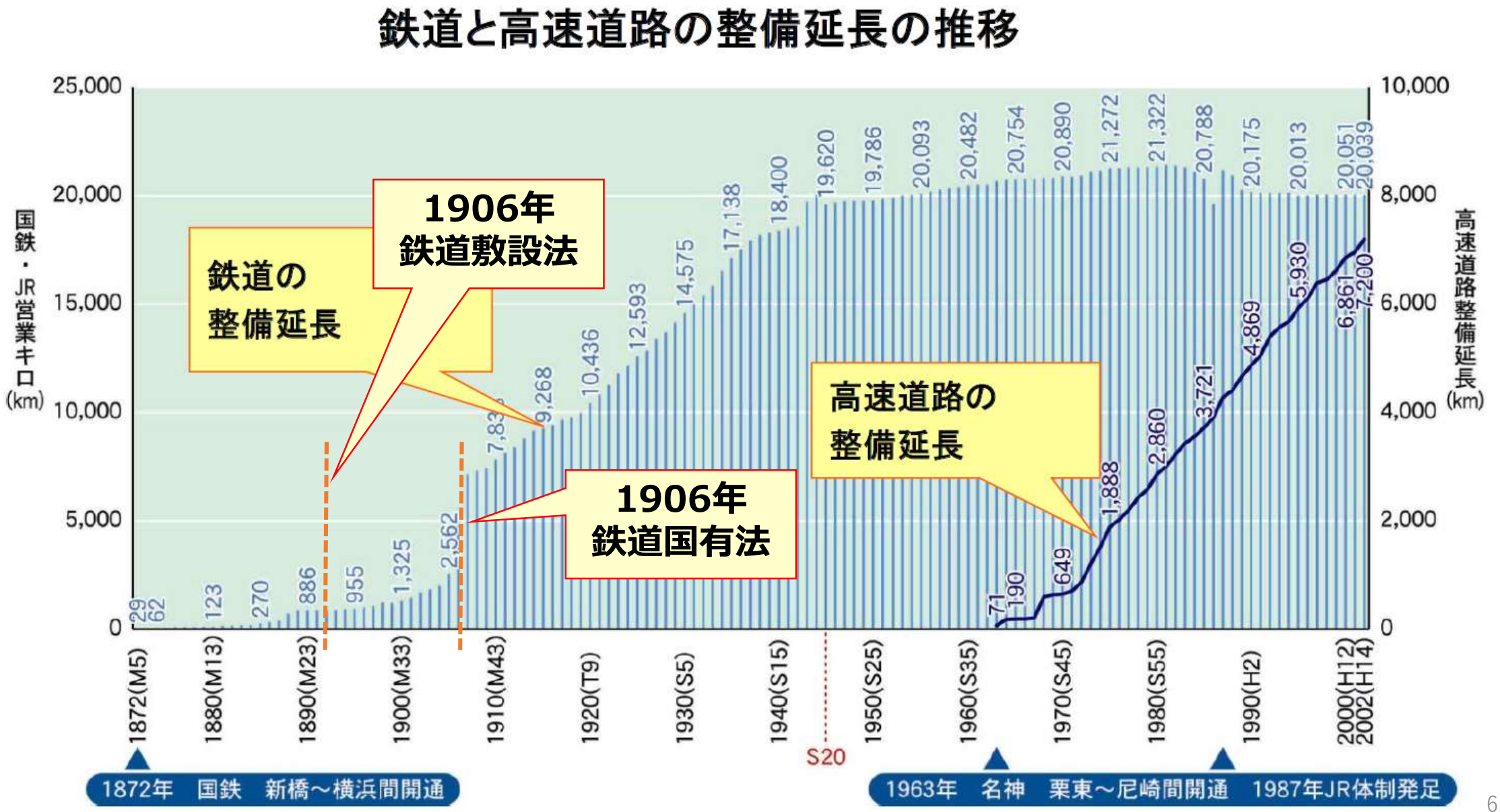
※（　）書きは、S20に対する倍率

（参考）昭和30年代は一般国道でさえ、大半が舗装されていなかった時代。

一般国道　改良率	S30:**35.0%**	S45:**77．7%**	H21:**91．6%**
一般国道　舗装率	S30:**13.6%**	S45:**75．1%**	H21:**91．2%**

出典：国土交通省（www.mlit.go.jp/common/000161148.pdf）

道路より鉄道整備が先行した日本



出典：国土交通省（www.mlit.go.jp/common/000161148.pdf）

都市における鉄道の輸送量シェア

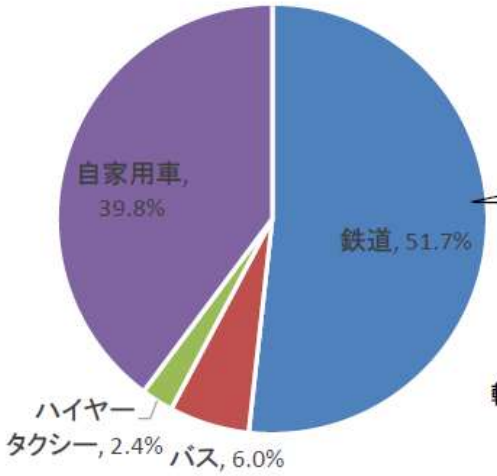
○都市鉄道の路線延長は全国の20%にも満たないが、**輸送人員では全国の９割近く**を占めており、極めて重要な役割を担っている。

○特に三大都市圏における旅客輸送の機関分担率では、**鉄道の分担率は約52%**に達する。

■3大都市圏の鉄道

	営業キロ		年間輸送人員	
	km	%	百万人	%
東京圏	2,459	9%	14,329	63%
名古屋圏	977	4%	1,113	5%
大阪圏	1,504	5%	4,647	20%
3大都市圏	4,939	**18%**	20,090	**88%**
全　国	27,643	100 %	22,733	100 %

■鉄道の輸送機関分担率



3大都市圏における鉄道の輸送シェアは約52%

200億人／年
5,500万人／日

輸送人員ベースにおける分担率。

	鉄道	自動車
東京圏	59.3%	40.7%
名古屋圏	21.6%	78.4%
大阪圏	48.7%	51.3%

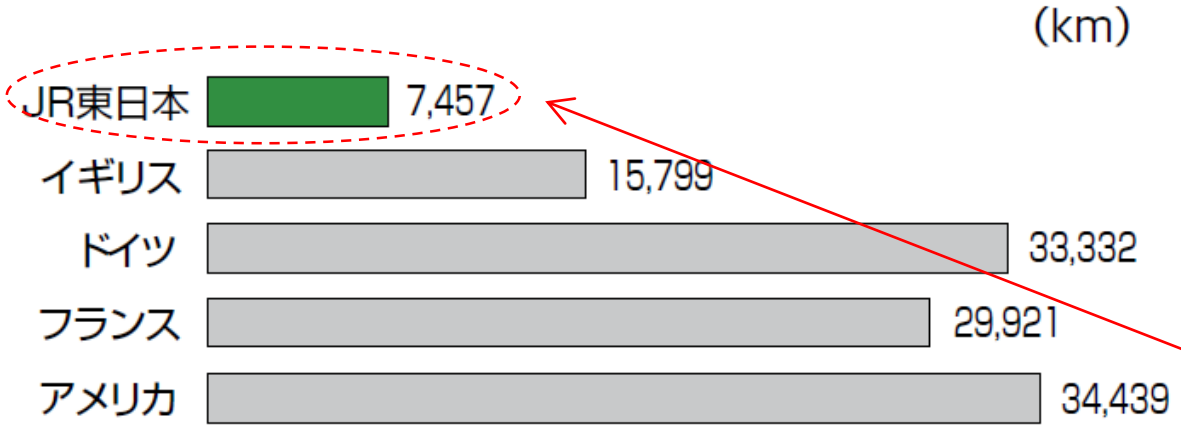
※平成21年度の数値。鉄道はJR・私鉄・地下鉄・路面電車の計。
自動車はバス・ハイヤータクシー・自家用乗用車の計。

都市交通年報（平成24年版）、数字で見る鉄道2014をもとに作成

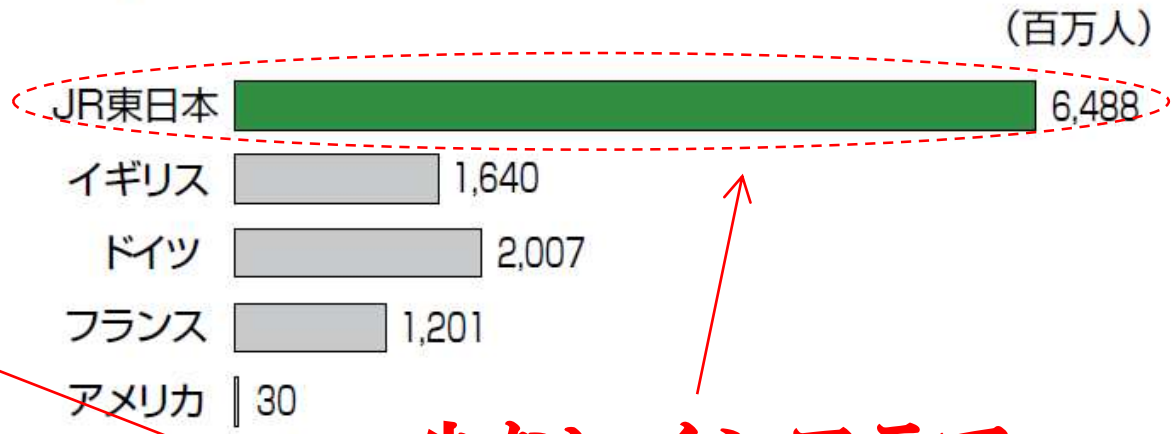
出典：国土交通省（http://www.mlit.go.jp/tetudo/tetudo_tk4_000002.html）

世界の鉄道利用者数

●営業キロ

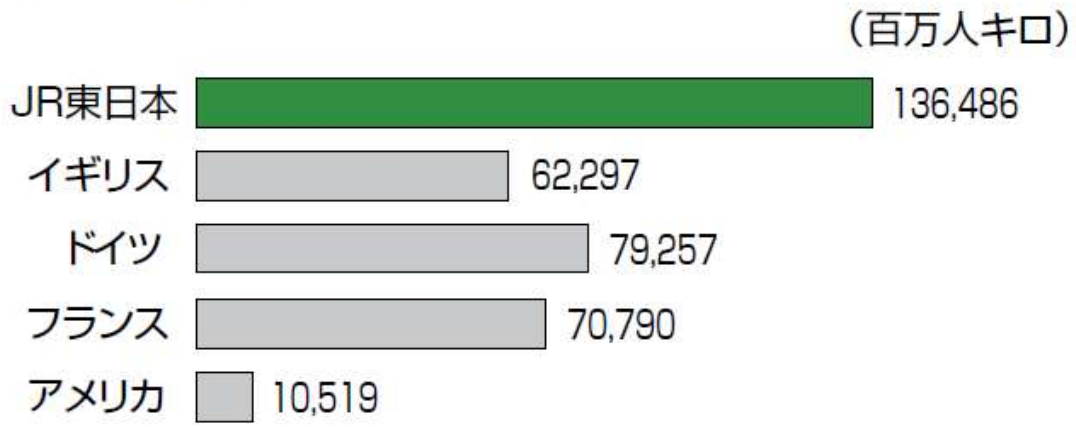


●輸送人員

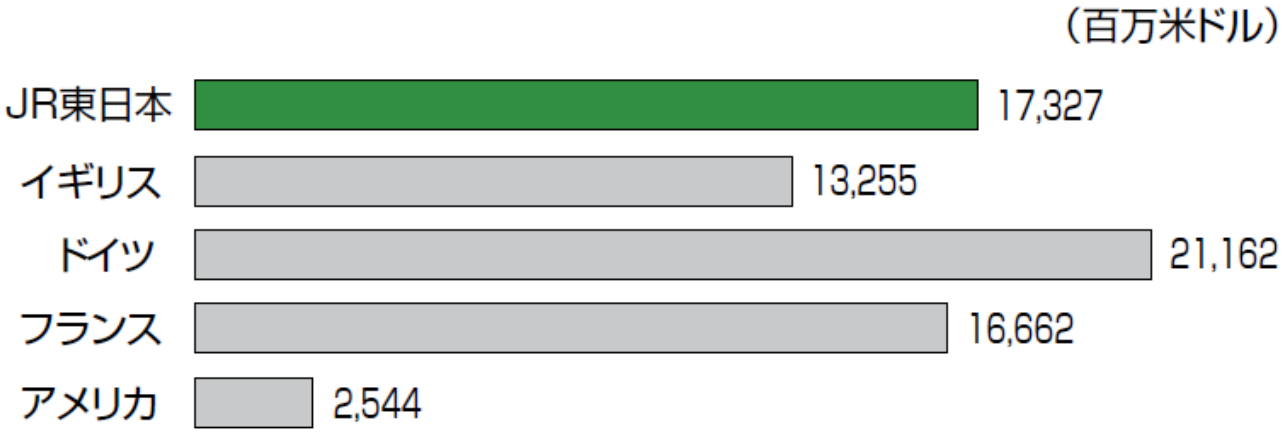


少ないインフラで
大量輸送を実現

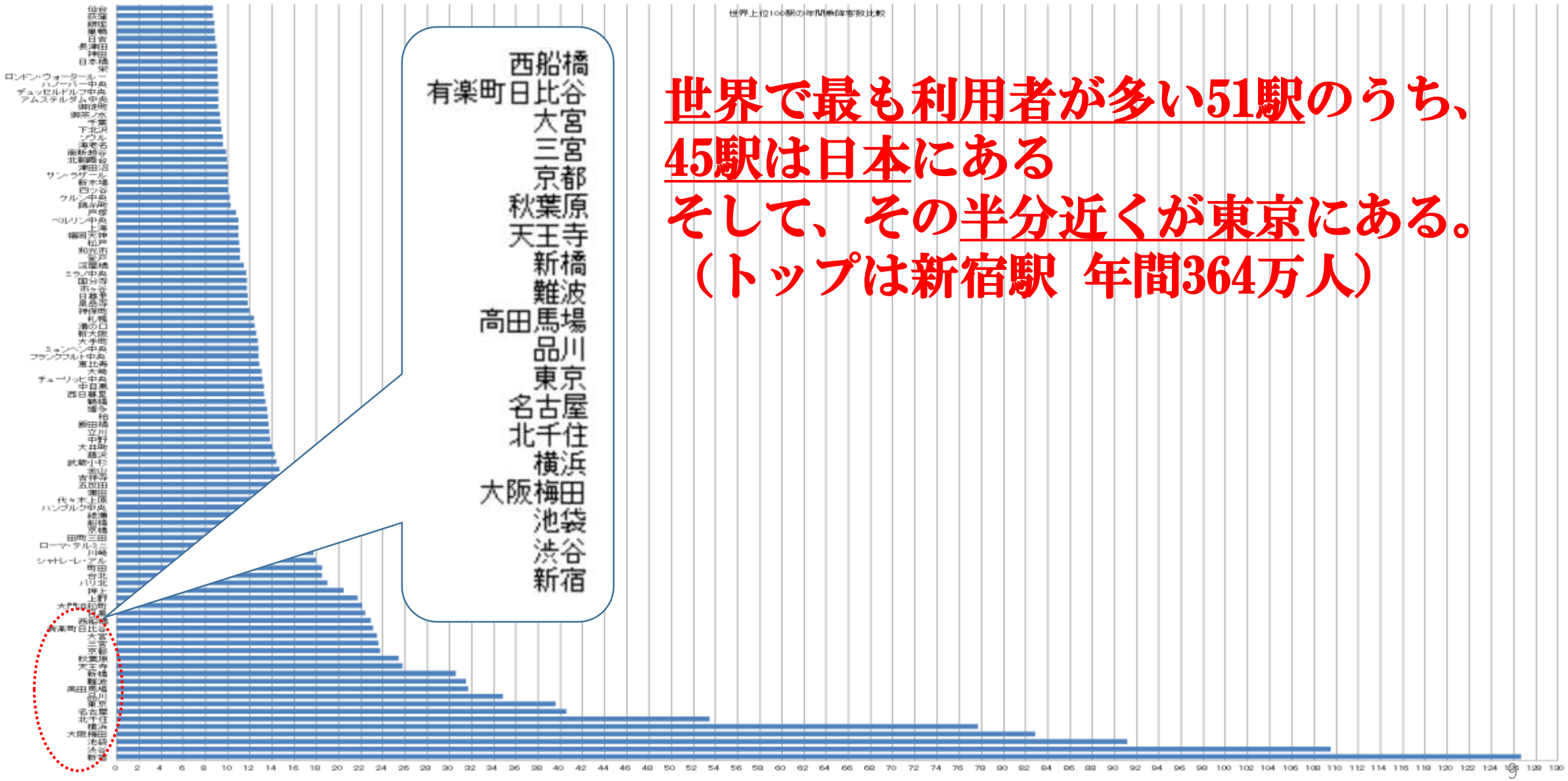
●輸送人キロ



●運輸収入



世界上位100駅の年間乗降客数



世界で最も利用者が多い51駅のうち、45駅は日本にある
そして、その半分近くが東京にある。
（トップは新宿駅　年間364万人）

出典：https://matome.naver.jp/odai/2144439967463892701

日本における鉄道の位置づけ（まとめ）

国土の特殊性　住める場所が限定・点在

道路整備の遅れ　馬車文化が無かった

→　鉄道のシェア向上

高密度運行　インフラの利用効率が高い

→　<u>黒字経営</u>が可能

国土や文化等、様々な要素が絡み合って
日本は鉄道王国になった

目次

1．日本における鉄道の位置づけ

2．鉄道の経営の歴史

3．JR発足後の安全性・信頼性管理の変遷について

4．鉄道の技術マネジメントにおける課題

5．JR東日本における標準化戦略

6．まとめ

鉄道の経営の歴史（1871～1907年）

1871年～　工部省鉄道寮が設置（のち鉄道局）
1872年～　鉄道開通（新橋～横浜間）
1885年～　工部省廃止。内閣の直属組織に
1890年～　内務省外局の鉄道庁に改組
1892年～　鉄道敷設法　公布　逓信省外局に移管
1893年～　内局化され逓信省鉄道局となる
1906年～　鉄道国有法　公布
1907年～　帝国鉄道庁が設置

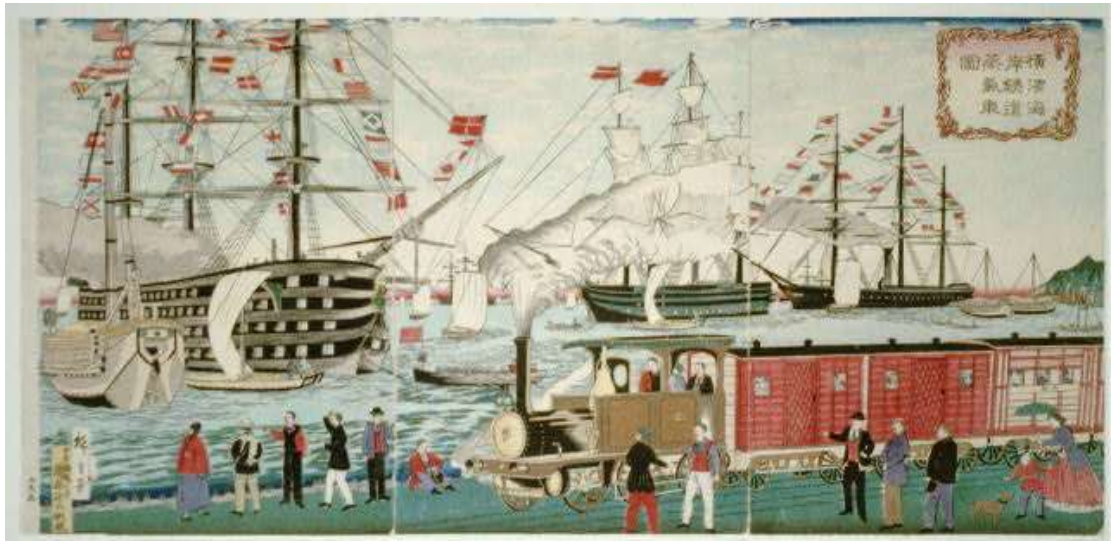
鉄道の経営の歴史（1908～1987年）

1908年～	鉄道局と帝国鉄道庁を統合した内閣鉄道院を新設（初代総裁は後藤新平）
1920年～	鉄道院→鉄道省に昇格
1943年～	鉄道省→運輸通信省へ改組
1945年～	運輸通信省→運輸省へ改組
1949年～	日本国有鉄道発足
1986年～	国鉄改革法　公布
1987年～	国鉄を分割・民営化しJR7社に移管

1872年10月14日　鉄道の開通

　新橋（現：汐留）～横浜（現：桜木町付近）間において日本発の鉄道が開通。

　当時政府の財政はひっ迫しており、鉄道建設資金に事欠くようになり、民間資本による鉄道建設を推進。私設鉄道ブームが訪れ、官営鉄道を凌駕していった。



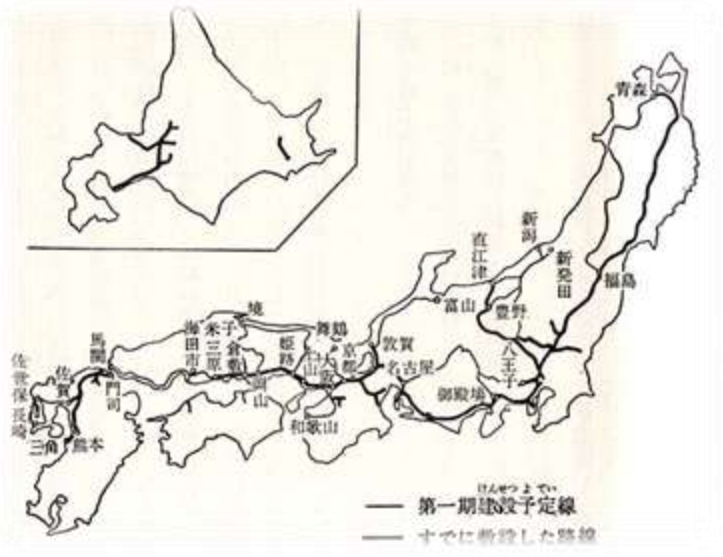
14

１８９２年　「鉄道敷設法」公布

鉄道庁長官井上勝によって提唱。鉄道は全て国営で営業されるべきであるとの理念のもとに立案するが、帝国議会両院はいずれも民営鉄道の株主であった華族・資本家・地主らによって構成されていたため、民営鉄道による予定線建設を容認する内容に法案修正された。

憤慨した井上は鉄道庁長官を辞任して退官

１９０６年　「鉄道国有法」公布



・日露戦争で鉄道の有効性を痛感

・同時に私鉄割拠による不便さを痛感

軍部が鉄道国有化を要望

国会で「鉄道国有法」が可決、大手私鉄17社の国有化（買収）が決定。（総営業距離4,806 km）

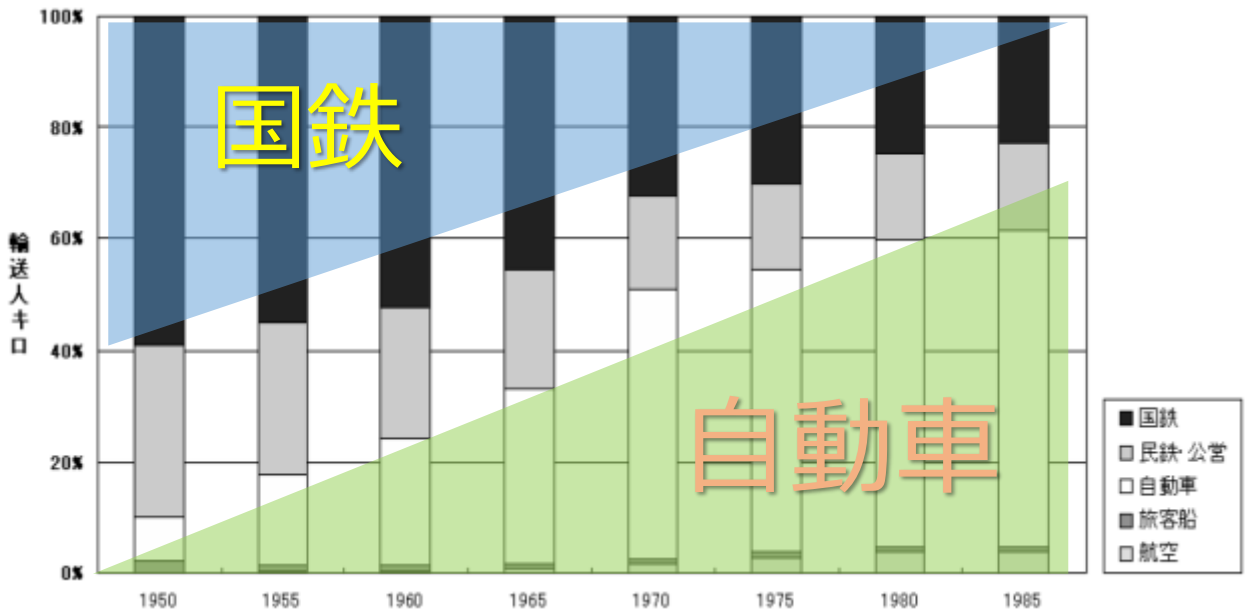
１９４９年　「日本国有鉄道」発足

鉄道開業以来、国営事業として鉄道省などの政府官庁によって経営されていた国有鉄道事業を、独立採算制の公共事業として承継する国（運輸省）の外郭団体として1949年（昭和24年）6月1日に発足した。

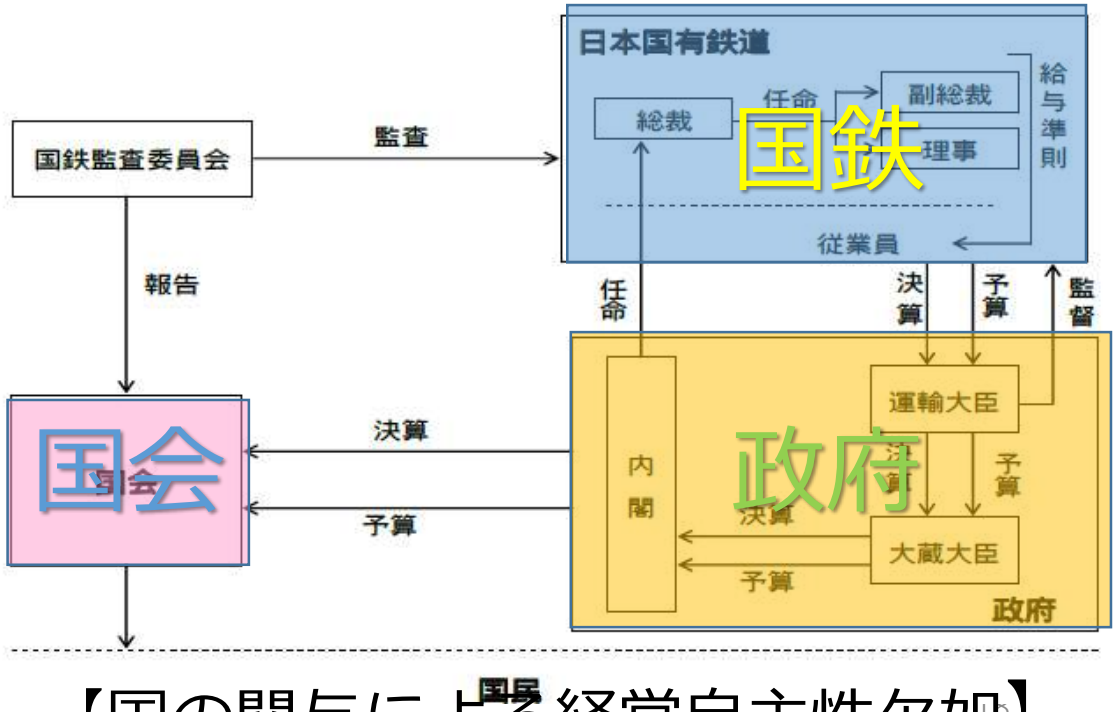
１９６０年代　国鉄の経営悪化

モータリゼーションの進展に伴う自動車シェア拡大により、国鉄はかつての独占的な地位を失った。

経営自主性の欠如も経営悪化に拍車をかけた。



【自動車のシェア拡大】



【国の関与による経営自主性欠如】

１９７０年代　労使関係の崩壊

1960年代後半より赤字に転落した国鉄は、生産性向上をもくろみ「マル生運動」を展開するが、労働組合の猛烈な抵抗にあう。最後は国会で総裁が陳謝するという異例の事態に発展し、運動は失敗。

ストライキ権スト　国鉄全線ストップ

二千二百万人 影響

打開への動きなし

郵便・電報電話も混乱

国鉄内部の秩序は低下し、労働組合は勢いをつけ、スト権奪還に向けた「スト権スト」へ突入（1975年）。8日間のストを行うが、物流等は自動車にシフトしており、失敗に終わった。政府は国鉄の解体に向けて動き始める。

１９８６年　国鉄改革法　公布

・政府機関の効率化等について議論していた政府の「臨時行政調査会（第二臨調）」は１９８２年、国鉄について、抜本的な改革は不可避であるとの認識の下に、分割民営化するという方針を報告・発表した。

・さらに、この調査会の報告を受けて、「国鉄再建監理委員会」が設置された。この委員会は２年間にわたり検討を行い、１９８５年７月内閣総理大臣に答申した。

・答申をもとに「国鉄改革法」を公布

土光敏夫

瀬島龍三

亀井正夫

中曽根康弘

１９８７年　「JR」発足

国鉄分割民営化（→JR）は、中曽根内閣が実施した行政改革の一つである。

同時期に日本電信電話公社（→NTT)や日本専売公社（→JT）を含めた三公社の民営化が進められた。

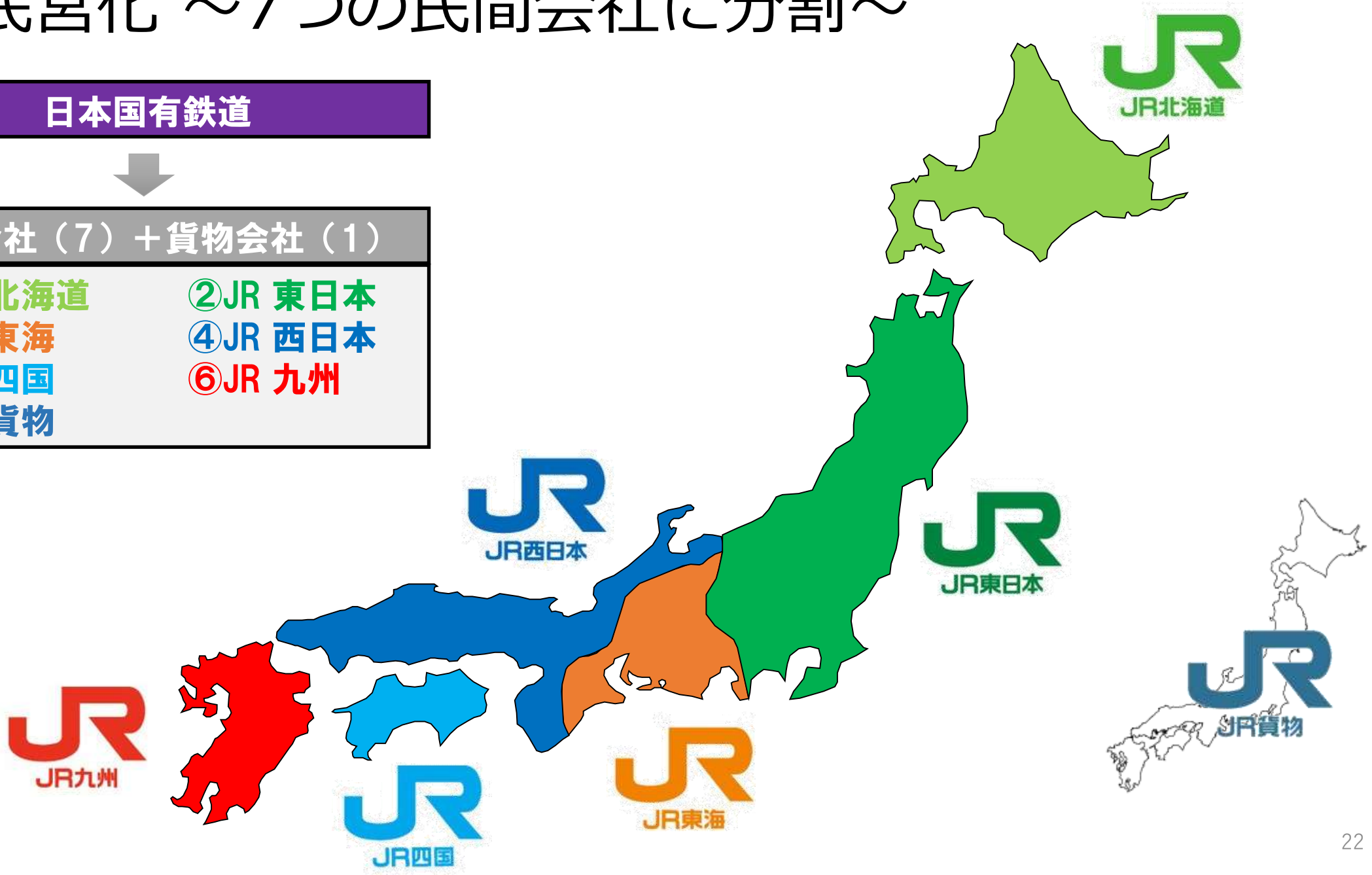
分割民営化 ～7つの民間会社に分割～

日本国有鉄道

↓

旅客会社（7）＋貨物会社（1）

①JR 北海道	②JR 東日本
③JR 東海	④JR 西日本
⑤JR 四国	⑥JR 九州
⑦JR 貨物	



１９８７年　「JR」発足

【民営化における課題】

- 旧国鉄債務

  約37.1兆円の長期債務の返済

- 余剰人員対策

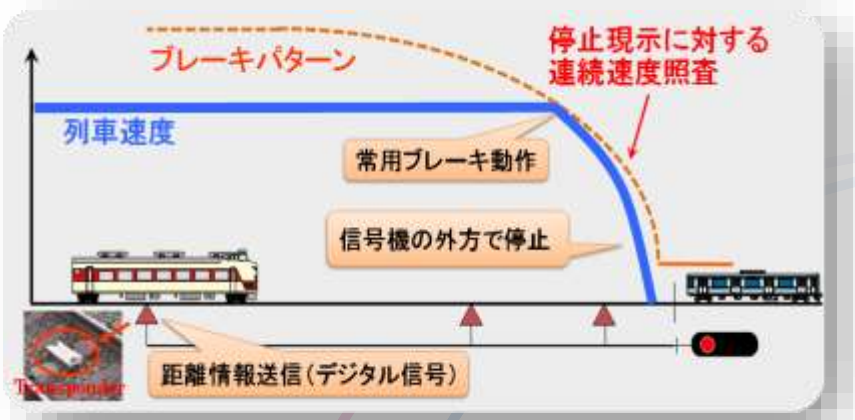
  国鉄職員：27万6000人→新会社：18万3000人

- 赤字ローカル線

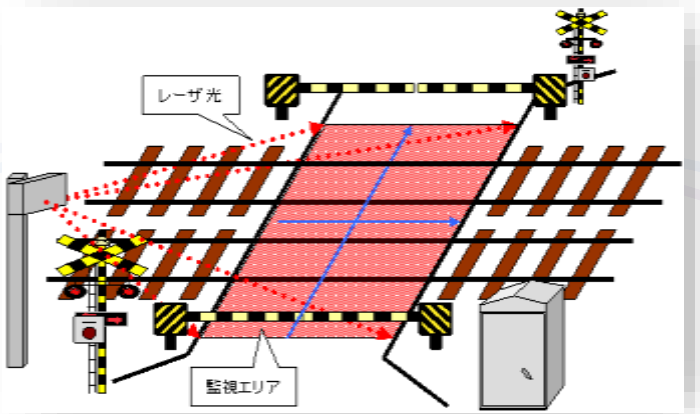
  83路線が廃止（バス転換/私鉄譲渡/第3セクター化等）

JR発足の効果（汎用技術活用によるシステムの進化）

自動列車停止装置（ATS）の拡大



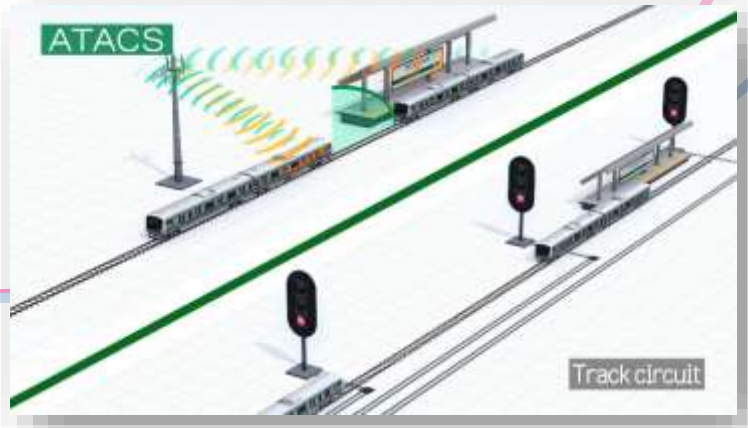
踏切の安全性向上



継電器（リレー）の電子化

輸送管理・保守作業の高度化

無線技術による設備スリム化



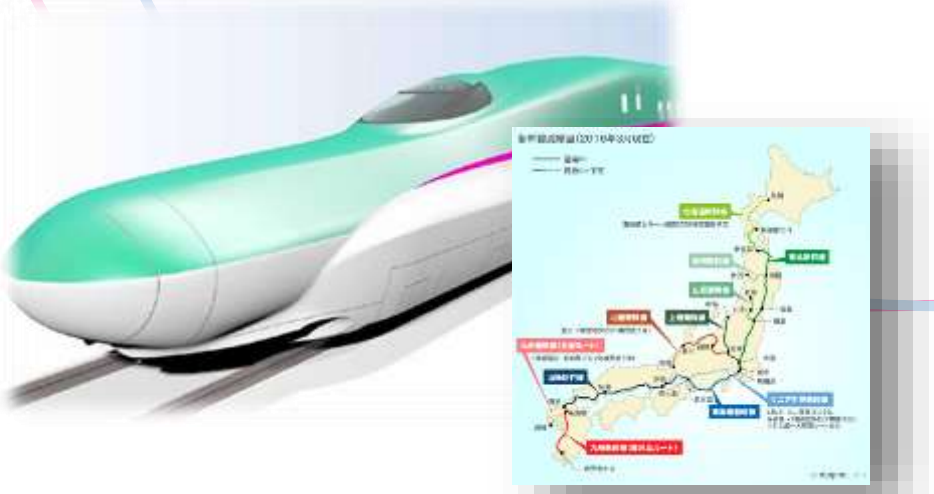
JR発足の効果（お客様視点によるサービスの進化）

エキナカ・マチナカの展開

自動改札化

ICカードの導入

新幹線の高速化・延伸



直通サービスの拡大

鉄道の経営（まとめ）

鉄道の整備	民営鉄道→国有化へ
国有鉄道の課題	モータリゼーション拡大
	経営自主性の欠如
	労使関係の崩壊
民営化の課題	長期債務/余剰人員/赤字ローカル線
分割民営化の効果	経営自主性の確立・黒字経営
	安全性・信頼性・サービスの向上

分割民営化によって、鉄道は復権を果たした

目次

1．日本における鉄道の位置づけ

2．鉄道の経営の歴史

3．JR発足後の安全性・信頼性管理の変遷について

4．鉄道の技術マネジメントにおける課題

5．JR東日本における標準化戦略

6．まとめ

JR発足後の安全性・信頼性管理の変遷について

1987～　　国鉄標準規格（JRS)の廃止

各JRの独自技術の発展を促進すべく、全国一律の標準を廃止

2000～　　認定鉄道事業者制度の施行

鉄道事業者の能力に応じて権限・責任を拡大

2002～　　国際規格（RAMS規格）の発行

システムの安全性・信頼性等を評価・認証するルールの確立

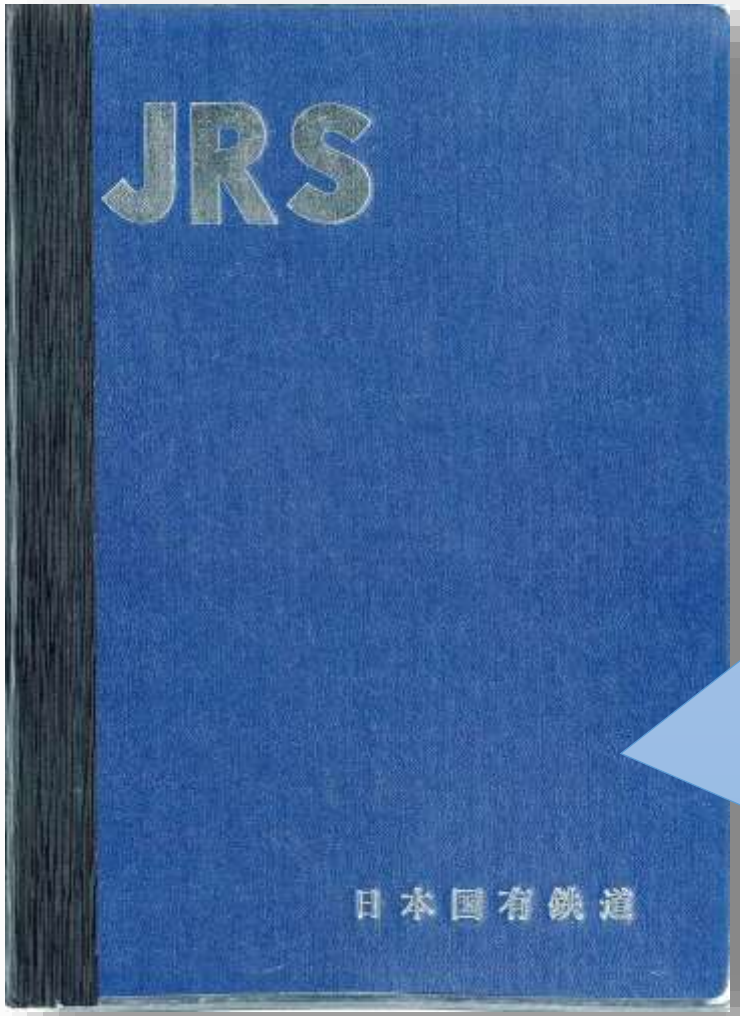
2020～　　日EU･EPA交渉　安全注釈撤廃

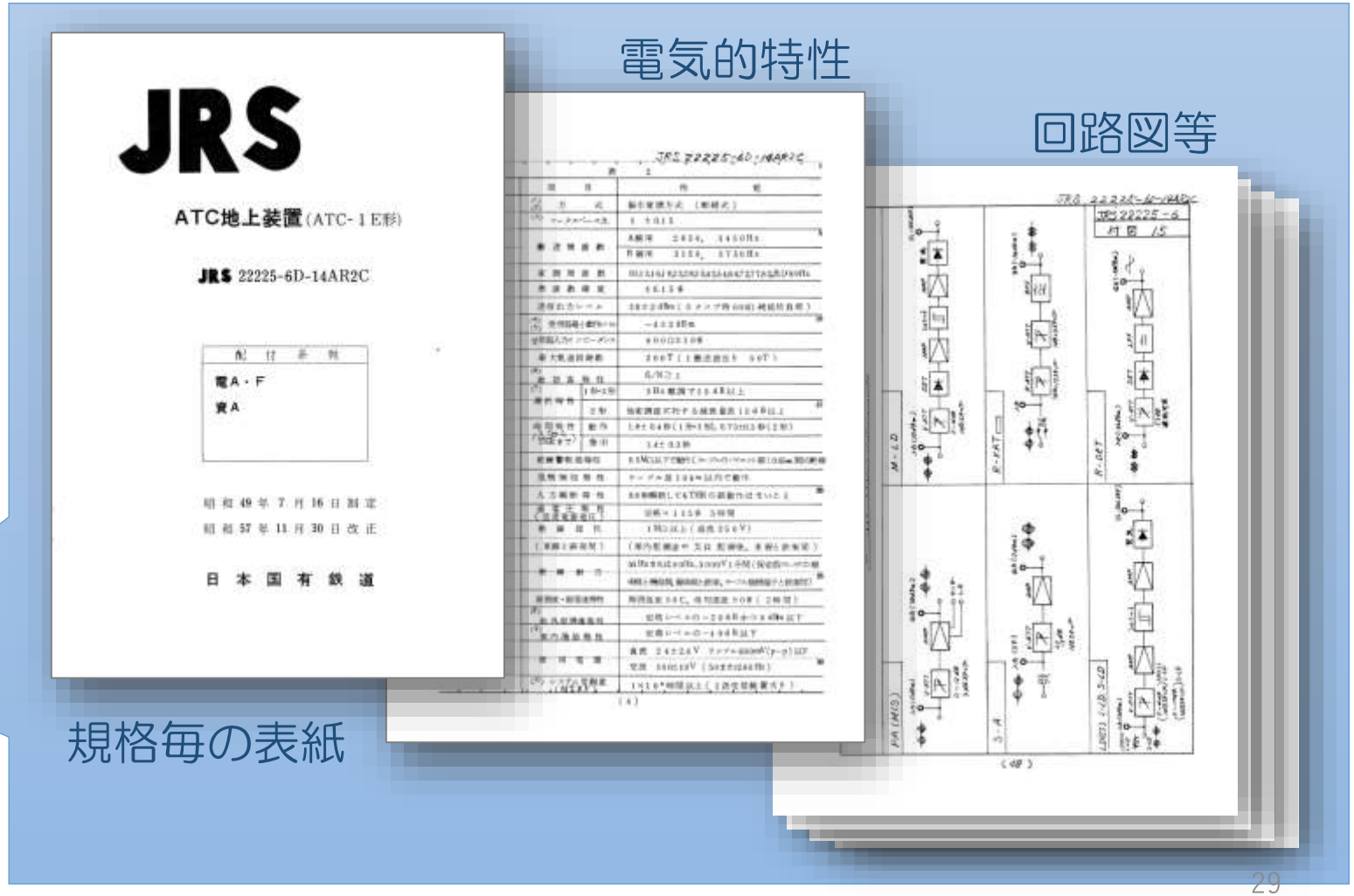
信号保安装置含む製品調達時に海外製品含めた入札を義務化

国鉄標準規格（JRS）とは

国鉄が定めた製品調達の際の仕様書（「要求」でなく「要件」を記載）

⇒　安全性・信頼性の実現手法は回路図等に具体的に反映





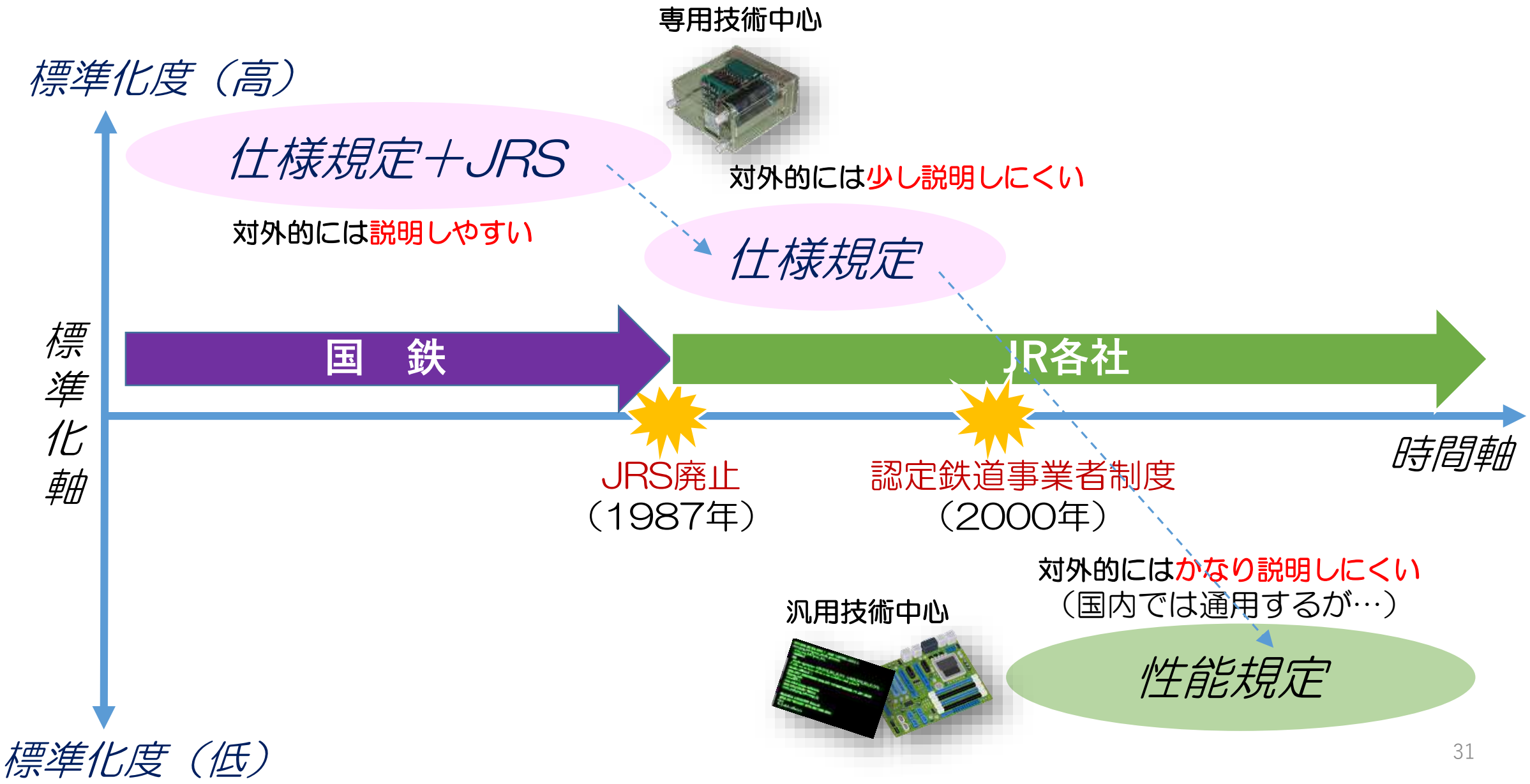
認定鉄道事業者制度の施行（2000年～）

「仕様規定」から「性能規定」に

従来の日本の鉄道に関する法体系は、技術を実現するための**手段**を明確に定めたドイツ型の「**仕様規定**」を採用していたため、新技術の導入に課題があった。

規制緩和の流れにより、技術進化に対応できるように実現すべき**性能**を定めるイギリス型の「**性能規定**」を採用し、具体的な技術の実現手段は鉄道事業者にゆだねるという技術管理手法を取り入れた。

JRS廃止・性能規定化の流れと説明責任の関係



保安関連システムにおける安全性に関するチェックの仕組み

運輸局

認可

説明責任
（技術基準第63条）

JR東日本

鉄道事業者が安全に
関する全責任を負う

要求仕様

評価結果

鉄道総研

評価結果

評価依頼

メーカー

ガイドライン「列車保安制御システム
の安全性技術指針」（H8 .3）

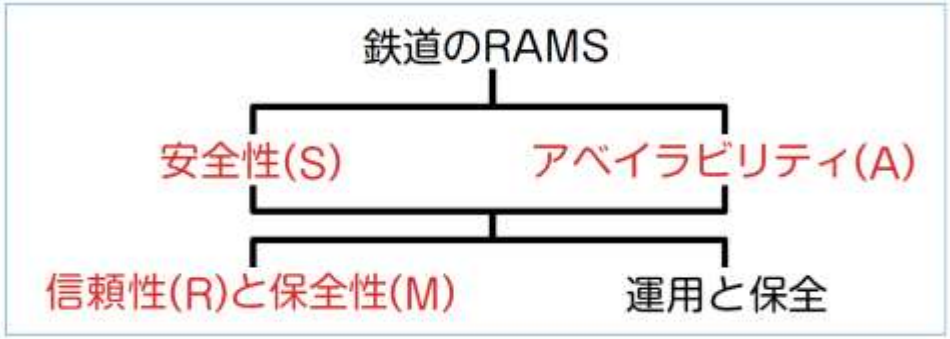
国際規格（RAMS規格）の発行（2002年～）

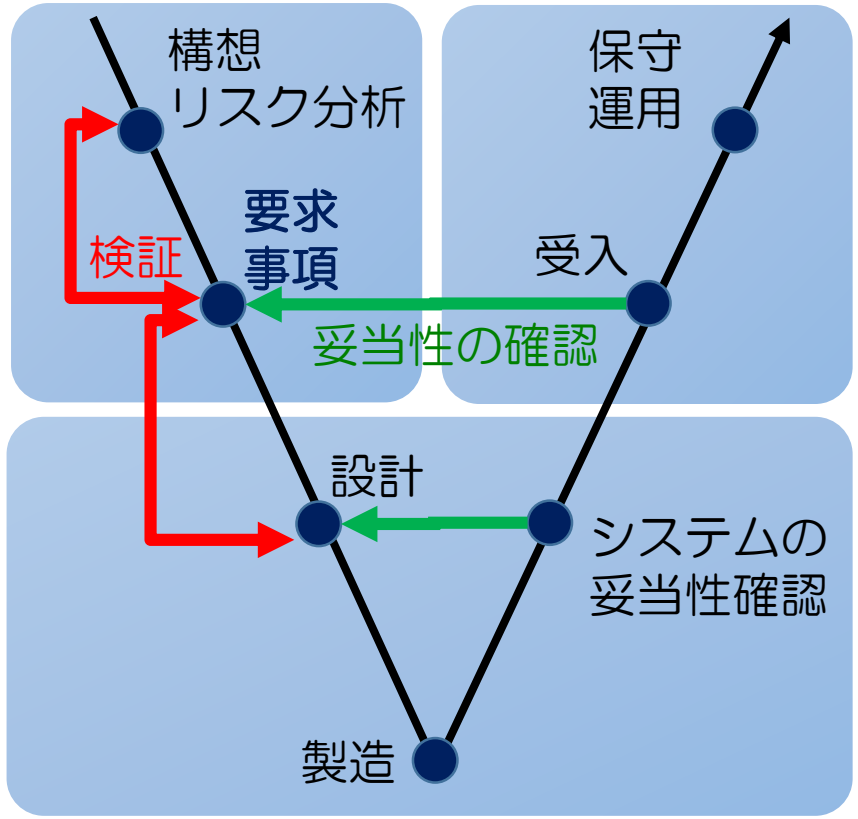
「信頼性（R）・アベイラビリティ（A）、保守性（M）、安全性（S）」の評価手法を国際規格化

鉄道システムのライフサイクルを通じて、経済性に照らして総合的かつ良好なバランスで維持されることを要求する規格。各指標の頭文字をとってRAMSとよばれる。

システムの構想段階から始まってリスクアナリシス、設計と実施、製造、運用とメンテナンス、撤去等、全ライフサイクルにおいて、各段階で実施すべき事項や作成すべき文書等が体系的に示されている。

「RAMS規格」→ Accountability（説明責任）の履行





① RAMSのVモデルとPDCAの設定

トレーサビリティとドキュメンテーションについて計画的・体系的にプランを作成

② V&Vの実施

- 検証（Verification）
  各工程の成果物が、前後の要求事項を満たしているか確認する
- 妥当性の確認（Validation）
  製造されたシステムが、仕様の要求事項を満たしているか確認評価する工程

③ 論拠の作成

RAMSを証明する各種書類の整備

第三者の認証機関による認証を行う

日EU・経済連携協定（EPA）について

＜経済連携協定（EPA：Economic Partnership Agreement）＞

貿易の自由化に加え，投資，人の移動，知的財産の保護や競争政策におけるルール作り，様々な分野での協力の要素等を含む，幅広い経済関係の強化を目的とする協定。

＜政府調達協定（GPA：Agreement on Government Procurement）＞

政府調達協定とは世界貿易機関（WTO：World Trade Organization）において合意された「政府調達に関する協定」という国際条約。GPA対象事業者は、一定額以上の調達は一般競争入札（公開入札）が義務付けられているため、「入札公告」などを英文でも掲載し、海外企業も入札に参加できるようにしなければならない。

＜安全注釈（GPA上の例外事項）＞

政府調達協定付属書1付表3に関する注釈4a「運送における運転上の安全に関連する調達（例：信号保安装置等）は含まない」とする規定。

日EU・EPA　安全注釈の撤廃

（*Economic Partnership Agreement*：経済連携協定）

GPA：政府調達に関する協定。対象事業者は、一定額以上の調達は一般競争入札（公開入札）が義務付けられている。

2013年4月　日EU・EPA交渉スタート

閉鎖的な市場を解放して！

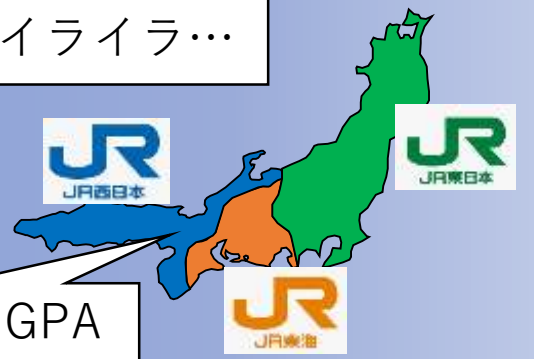
要請

相互に市場参入機会を増やしましょう！

2014年10月　JR本州3社　GPA離脱

（GPA：ＷＴＯの政府調達協定）

イライラ…



JR本州3社はGPAから離脱します！

2017年7月　EPA交渉　大筋合意

相互要請

安全注釈を撤廃して！

日本製車両等の欧州参入規制を緩和して！

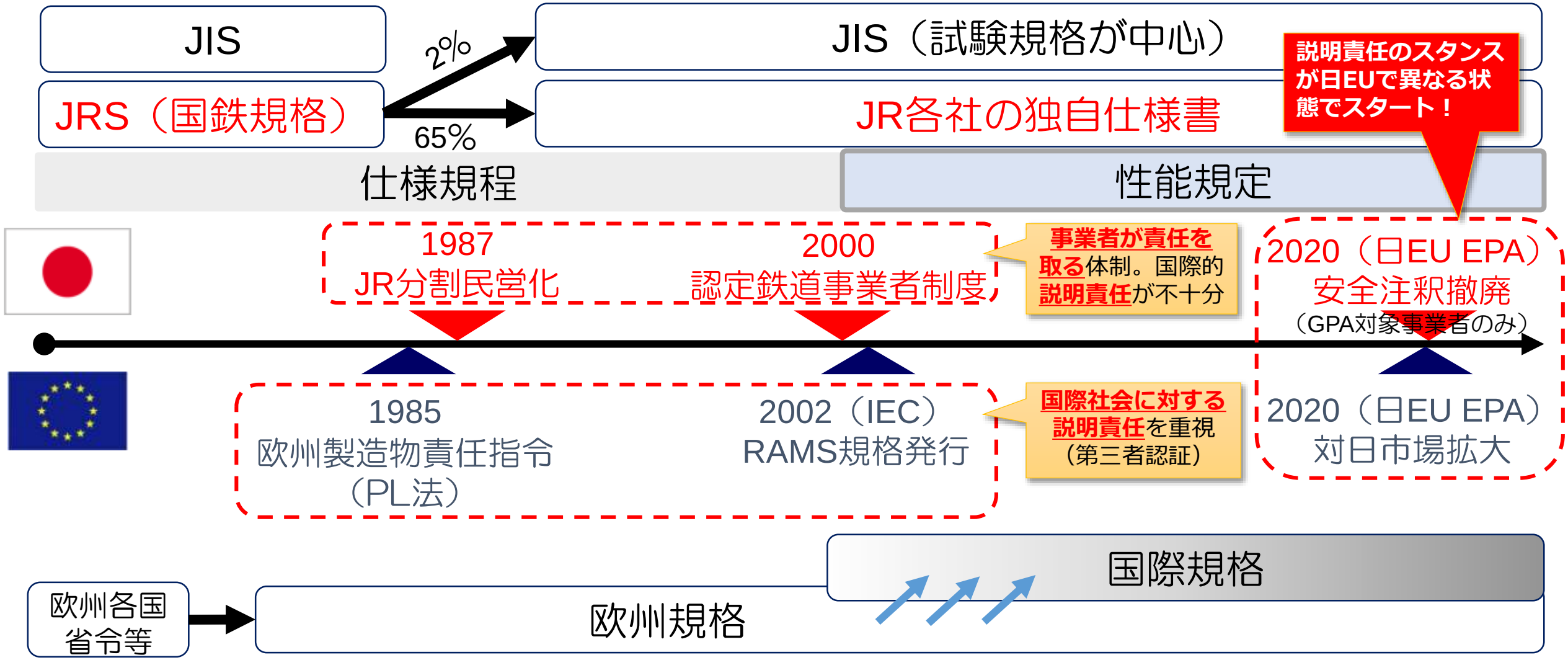
2020年2月　EU・EPA発効1年後

（GPA対象事業者に対して）

一定基準額以上の鉄道産品の調達について安全注釈が撤廃

安全注釈：運転上の安全に関連する調達をＧＰＡの対象外とすることができる注釈

技術管理に関する歴史的経緯（まとめ）



欧州の潮流に乗るか、日本流を貫くか、その両方か…

分割民営化以降の安全性・信頼性管理手法の変化（まとめ）

規制緩和（国内）　国有化→民営化へ

JRSが廃止、性能規定化されたため技術的には進歩を遂げたが、説明責任の面で課題アリ

国際規格（欧州）　PL法施行に伴い「説明責任」の重要性が増す

説明責任の手段としてRAMS規格が誕生

⇒　アジア各国でもルールとして普及

国内＆欧州　EPA発行でオープンな（国際）調達が必須に

日本では「説明責任」よりも、実質的な品質の高さが重視された
⇒　欧州では「説明責任」を重視（実質的な品質は…？）

目次

１．日本における鉄道の位置づけ

２．鉄道の経営の歴史

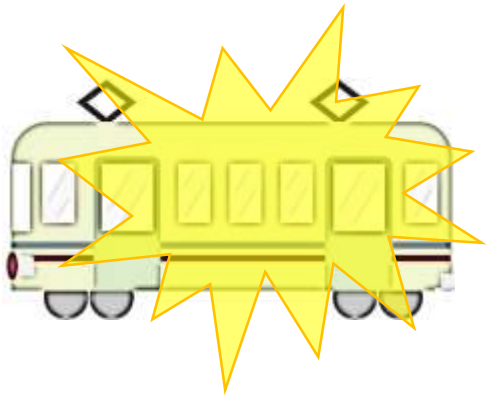
３．JR発足後の安全性・信頼性管理の変遷について

４．鉄道の技術マネジメントにおける課題

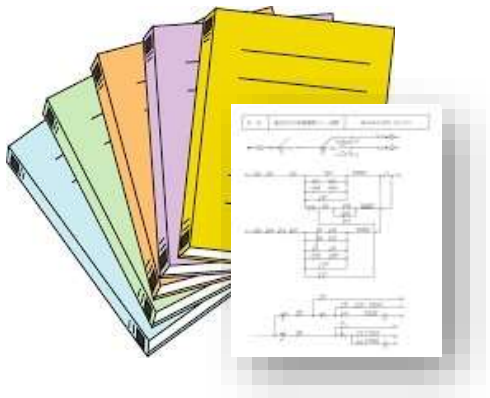
５．JR東日本における標準化戦略

６．まとめ

従来のトラブル再発防止の考え方



①ハザードの発生



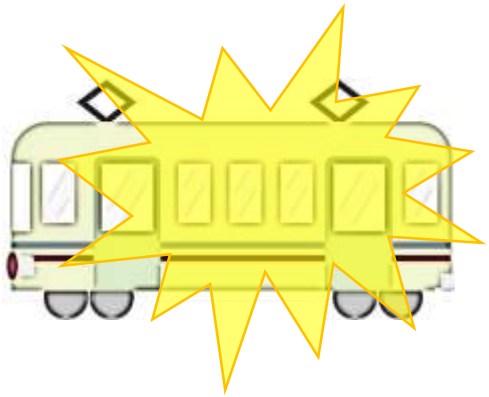
②「標準結線図」等への反映

③設備への反映

④事故の減少

①～④のサイクルを繰り返すことによって、
繰り返し事象は徐々に撲滅され、
鉄道信号の安全性・信頼性は確実に向上してきた

近年のトラブル再発防止の考え方



①ハザードの発生

②個別メーカーの対策

③設備への反映

（当該メーカー以外も対象）

④事故の減少

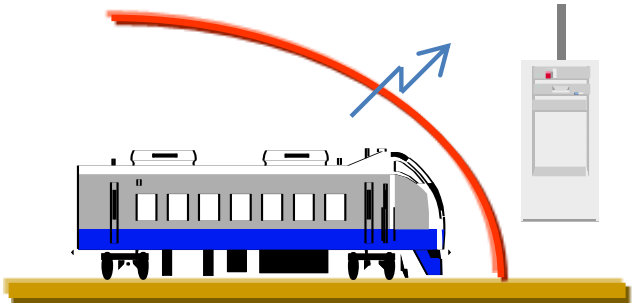
機能の実現方法がメーカー毎に異なるため、
不具合事象の「共有」と「活用」がカギ
（技術マネジメントの範囲が拡大・複雑化している）

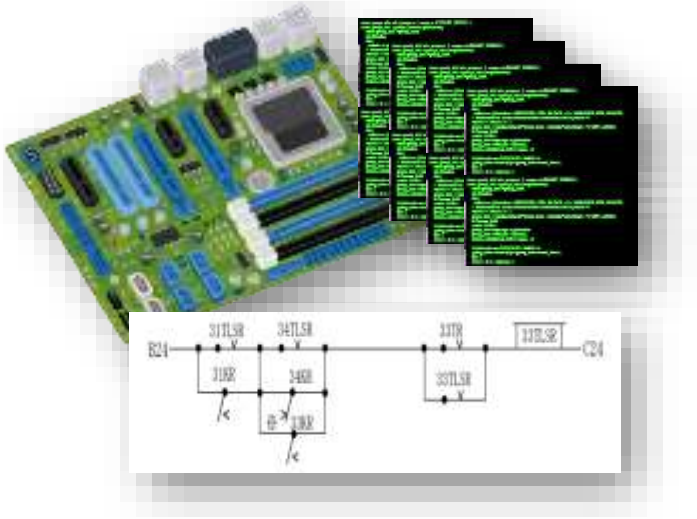
装置（System)は「技術」だけでは作れない

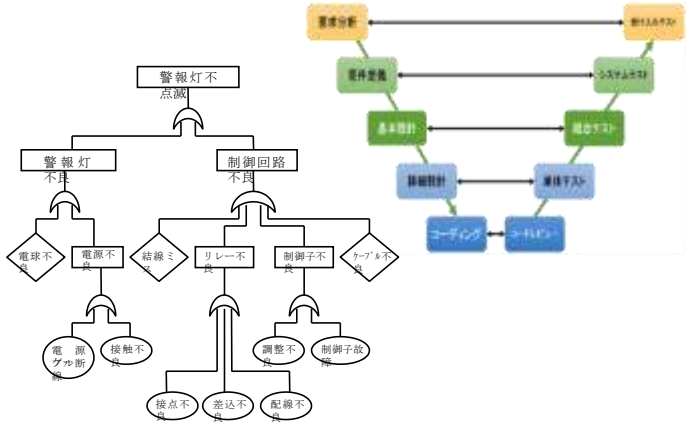
技術を上手く機能させるための仕組み

装置 ＝ 技術 × 工学

（System）　（Technology）　（Engineering）







「技術」と「工学」はどう違う？

◆ **「技術（Technology)」とは…**

機械、電気、コンピュータなどの「要素技術」の集合。

⇒　内容を深く理解する**「虫の目」**が必要。

虫の目

ドキュメント化
が比較的しやすい

◆ **「工学（Engineering)」とは…**

要素技術を組み合わせ、役に立つモノに作り上げること。

⇒　全体をすり合わせる**「鳥の目」**が必要。

鳥の目

ドキュメント化しにくく
暗黙知化しやすい

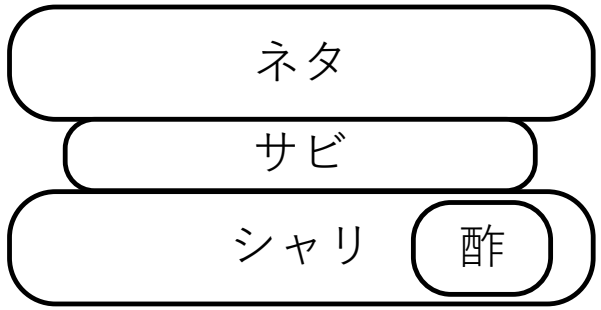
「技術」と「工学」のイメージ（例：寿司職人）

◆「技術（Technology)」のイメージ

・魚の種類の知識
・米の銘柄の知識
・鮮度の見分け方
・包丁を使う技術
・・・等々

虫の目

◆「工学（Engineering)」のイメージ



【機能ブロック】

・各部バランスの確保
・製作プロセスの管理
・仕上がり状態の確認
・お客様の満足度の確認
・・・等々

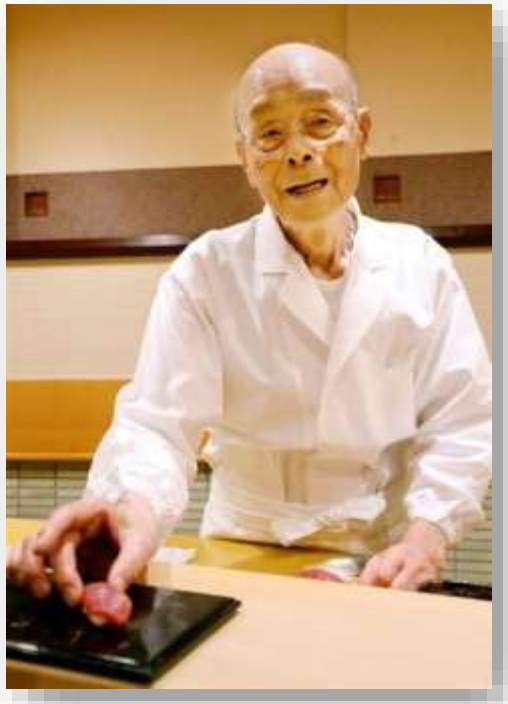
鳥の目

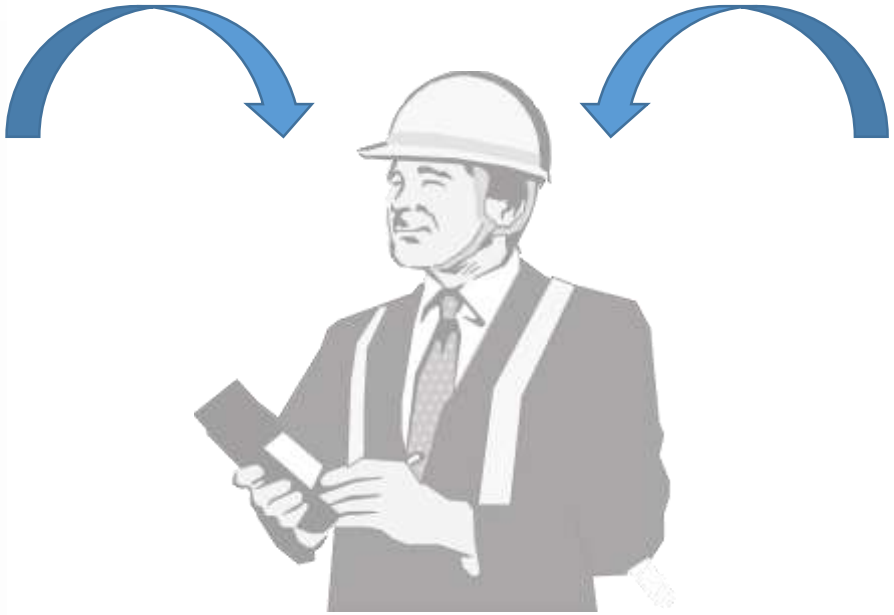
鉄道の「技術」×「工学」はどうやってマネジメントする？

・最高の品質
・すり合わせ
・経験・ノウハウ

「いいとこ取り」をしたい！
が、トレードオフの要素もあり
悩ましい要素も多い…

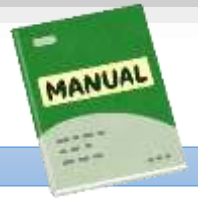
・一定の品質
・モジュール式
・マニュアル・標準化





鉄道技術者

個人の能力重視



仕組み重視

説明しにくい（…が、実行はしている）

説明しやすい

国際ビジネスにおける課題

説明しにくい

説明しやすい

最低限のルール
（または存在しない）

強い現場力
（ルール＋経験＋工夫）

対照的

膨大なルール
（目的・手段ともに網羅）

ルールに忠実
（言われたこと以外はやらない？？）

国際ビジネスおいては「マクドナルド方式」の方が受け入れられやすい。
（品質確保に必要な仕組みが明文化されている。だが、<u>更に高い品質を求めようとするとマクドナルド方式だけでは困難なのも事実</u>）

鉄道の技術マネジメントにおける課題（まとめ）

従来の信号装置

機能が可視化されており、技術マネジメントしやすい

近年の信号装置

機能が複雑で見えづらく、技術マネジメントしずらい

技術（Technology）×工学（Engineering）のマネジメント

品質維持と説明責任の両立が課題

機能の実現手段が多様化している中、高い品質を実現しつつ説明責任を果たし、更にそれらを継続させるために技術マネジメントはどうあるべきか…

目次

1．日本における鉄道の位置づけ

2．鉄道の経営の歴史

3．JR発足後の安全性・信頼性管理の変遷について

4．鉄道の技術マネジメントにおける課題

5．JR東日本における標準化戦略

6．まとめ

「国際規格」（international standard）とは…

国際規格
（国際組織で開発された規格）

地域規格※（欧州規格：EN）
（いくつかの国で形成された地域で開発された規格）

国家規格
（国ごとに開発された規格）

業界規格※
（業界団体で開発された規格）

狭義の「国際規格」

広義の「国際規格」

《留意》※印は世界で広く使用されている規格。広義に「国際規格」と総称されることもあるが、厳密には、狭義の「国際規格」ではない。

凡例
ISO：国際標準化機構（電気以外）
ITU：国際電気通信連合（通信関係）
IEEE：芸国電気電子技術者協会
IEC：国際電気標準会議（電気関係）
EN：欧州規格
IRIS：国際鉄道産業規格

「規格」と「標準化」

規格（Standard）

“与えられた状況において最適な秩序を達成することを目的に、
共通的に繰り返して使用するために、
活動又はその結果に関する規則、指針または特性を規定する文書であって、
合意によって確立し、一般に認められている団体によって承認されているもの。”

「ISO/IEC Guide2（日本語：JIS Z 8002）一般的な用語」より

⇨ 利便性のために、
実務で共通する規則、指針または特性を規定する文書

標準化（Standardization）

“実在の問題又は起こる可能性がある問題に関して、
与えられた状況において最適な秩序を得ることを目的として、
共通に、かつ、繰り返して使用するための記述事項を確立する活動。”

「ISO/IEC Guide2（日本語：JIS Z 8002）一般的な用語」より

⇨ 規格を作る活動および、規格を世の中に浸透させる活動

日本と欧州の「説明責任」から見たギャップ

説明しやすい

海外発注者の要求仕様・国際規格

➢身を守るためのエビデンスが必要　➢過剰な要求仕様

コンサルの暗躍

ギャップ

日々ギャップが拡大！

（欧州・中国等から新規規格提案多数）

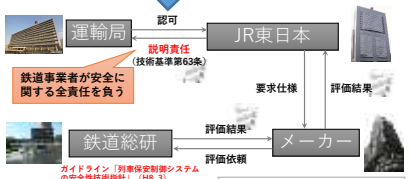
↓

規格審議に参画し、日本の意見を主張

説明しにくい

日本提案（日本の技術仕様）

➢十分な安全と品質あり　➢体系的なドキュメント無し



JR東日本における標準化戦略のイメージ

（説明可能な）ドキュメント化の段階的な取り組み

国際規格を学ぶ
（RAMSトライアル含）

国内鉄道事業のノウハウ

現在

日本の鉄道の見える化

「**技術**」
（Technology）
部分のみ

ただし、これだけでは不十分

2～3年後

？年後

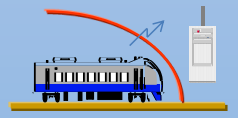
説明しやすい

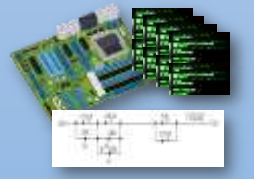
日本の鉄道の見える化

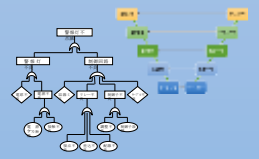
「**技術**」（Technology）
×
「**工学**」（Engineering）

装置 ＝ **技術** × **工学**
（System） （Technology） （Engineering）

技術を上手く機能させるための仕組み







日本従来式
ベースの技術

国際規格化
海外での標準化

説明しやすい

ISO IEC UIC

JR東日本における標準化戦略のイメージ

海外発注者の要求仕様・国際規格

➢身を守るためのエビデンスが必要　➢過剰な要求仕様

ギャップ

国際規格・発注仕様へ
日本の技術仕様を盛り込む

海外発注者の要求と
日本提案の適合

海外に通用する日本提案を
構築する
（日本式の良い所は極力変えない）

日本提案（日本の技術仕様）

➢十分な安全と品質あり　➢体系的なドキュメント無し

説明しやすい

攻め

日本技術の国際規格化
UIC（IRS）等での標準化

ISO　IEC　uic

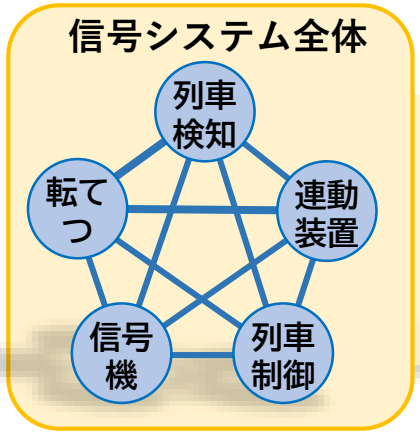
UIC：国際鉄道連盟
IRS：国際鉄道ソリューション（業界規格）

守り

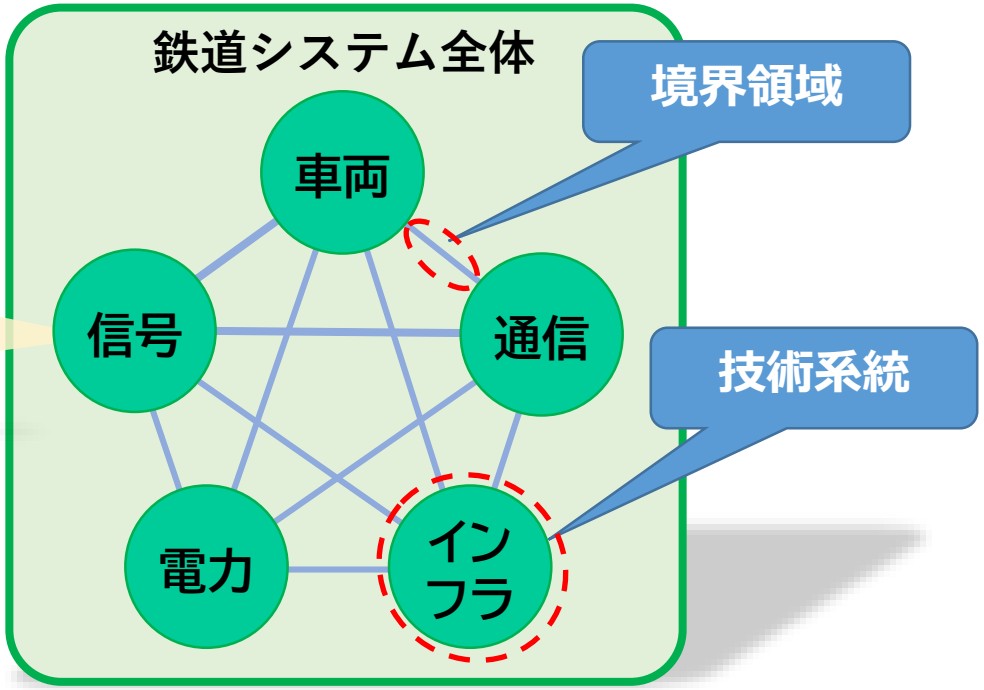
日本の鉄道の見える化

説明しやすい

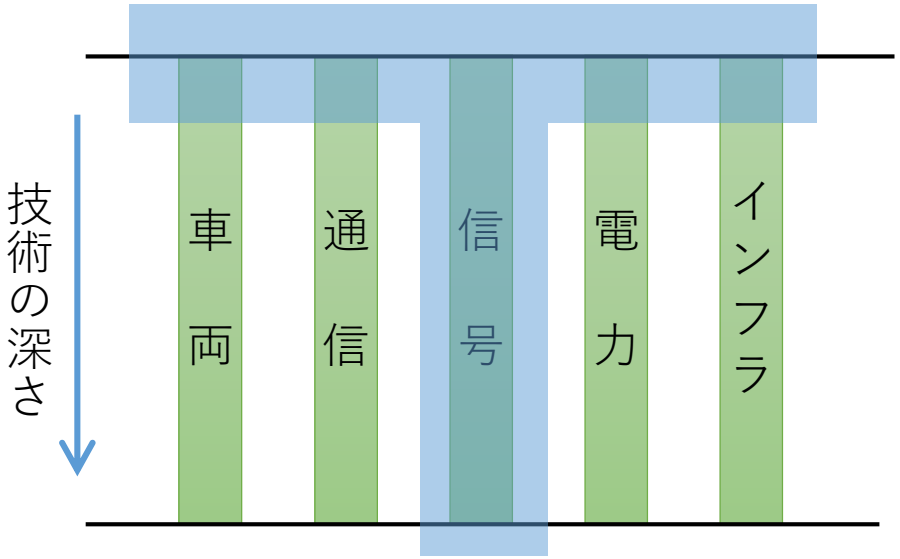
標準化戦略に必要な人材（システム思考＆T型技術者）



鉄道システムを構成する
各サブシステム



鉄道システム全体
（パッケージ型輸出のイメージ）



システム思考
＆
T型技術者

- 鉄道全体をシステムとして俯瞰することができ、複数の技術系統と系統間の境界領域の関係性を理解し、説明できる技術者
- 専門領域はメーカーと対等に議論できる技術力を持つ技術者

標準化戦略に必要な人材（その他必要な要件）

- ✓ コミュニケーション能力（英語・異文化理解）
- ✓ 社外・海外の規格専門家等との人脈構築能力

- ✓ 国内外の技術、業界の動向、規格の概要の理解
- ✓ 海外と日本の技術ギャップに関する知識・理解

- ✓ 情報収集・分析能力（戦略策定能力）
- ✓ 長期的な技術・ビジネスへの影響分析能力

- ✓ 国内外鉄道業界の優位性向上に貢献したいというモチベーションと、オープンなマインド

JR東日本における標準化戦略（まとめ）

国の標準化戦略

「鉄道技術標準化ビジネスプラン（第3版）」が発行され、官民一体となり日本の鉄道インフラシステムの海外展開を推進

JR東日本における標準化戦略

海外と日本の間の「ギャップ」を両方向のベクトルで解消

標準化戦略に必要な人材

システム思考・T型技術者、内発的モチベーション

標準化戦略は、ビジネス（費用対効果）として考えるのではなく、鉄道業界全体の利益を考え、長期的な視点で取り組むべき。

目次

1．日本における鉄道の位置づけ

2．鉄道の経営の歴史

3．JR発足後の安全性・信頼性管理の変遷について

4．鉄道の技術マネジメントにおける課題

5．JR東日本における標準化戦略

6．まとめ

まとめ

今までの鉄道

国土の形状や道路整備の遅れ　→　鉄道王国へ

民営化、技術進化、規制緩和　→　「説明責任」に課題アリ

これからの鉄道

「技術×工学」のマネジメントと「説明責任」履行の両立

海外と日本の鉄道のギャップを埋めるためのアクションを実施

日本の鉄道システムの安全性・信頼性の実現手法を総合的に理解している「システム思考」「T型技術者」の技術者を育成し、「攻め」と「守り」の両面から日本の鉄道の価値を向上させてゆく。

御清聴ありがとうございました