

# 日本の社会インフラの技術競争力 (特許による計測)

2015年10月29日 商工会館公開セミナー

政策研究大学院大学

鈴木 潤

# 特許データによる鉄道技術の競争力分析

- ・ 国内外の鉄道関連特許の出願状況の概観
- ・ やや詳細な技術分野ごとの各国の動向
- ・ 主要なプレイヤー（企業、研究機関等）
- ・ 企業・組織別の分析
- ・ 共同出願相手等の分析

# 使用データ

- ・ EPOが提供するWorldwide Patent Statistics Database (PATSTAT)
  - ほぼ全世界をカバー
  - 2014年Springバージョン(2012年頃の出願まで)
- ・ パテントファミリーの情報
  - ある発明が母国を含めて複数の国に出願されたもの
- ・ 国・地域(出願先)、出願人の情報
- ・ 技術分類の情報
  - IPCサブクラスとメイングループ

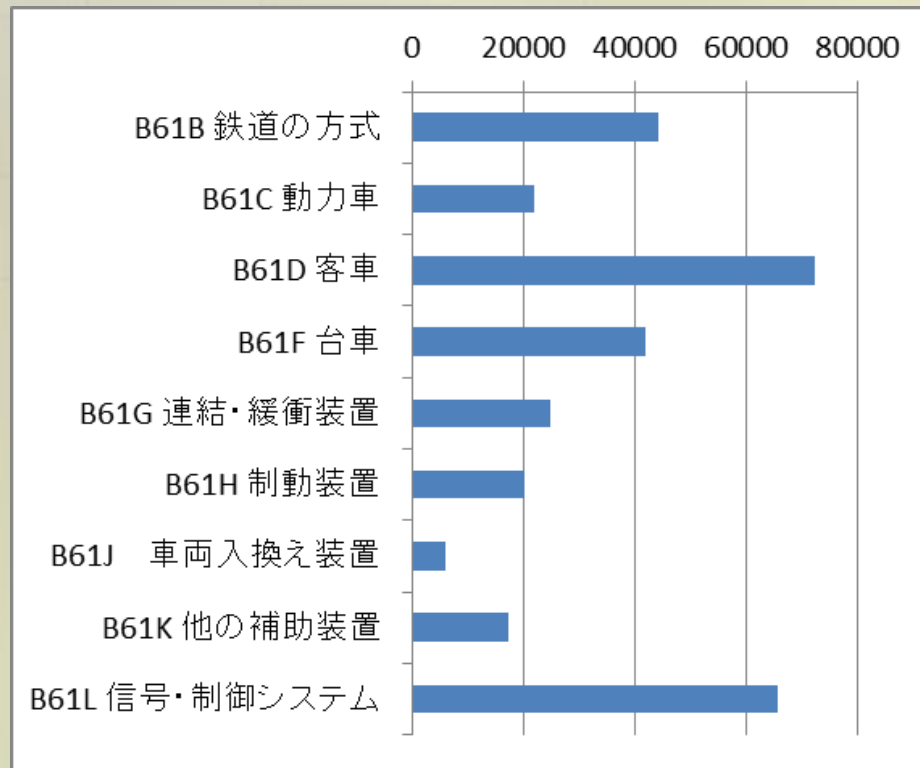
# IPC : B61 class (運輸セクターの“鉄道”)

Class	Sub-class	説明
運輸		
・B60	車両一般	
・B61	鉄道	
	B61B	鉄道方式 他に分類されない設備
	B61C	機関車 動力車
	B61D	鉄道車両の種類 車体細部
	B61F	鉄道車両懸架装置, 例, 台枠, 台車, 車軸装置 異なる間隔の軌道に使用する鉄道車両 脱線防止 車輪保護装置 障害除去装置 類似のもの
	B61G	連結器 引張 緩衝装置
	B61H	鉄道車両に特有の制動装置 その他の減速装置 鉄道車両における制動装置 その他の減速装置の設備 配置
	B61J	車両を移動するもの 入れ換えするもの
	B61K	鉄道のための他の補助装置
	B61L	鉄道交通の案内 鉄道交通の保安
・B62	鉄道以外の路面車両	
・B63	船舶またはその他の水上浮揚構造物; 関連艀装品	
・B64	航空機; 飛行; 宇宙工学	
・B65	運搬; 包装; 貯蔵; 薄板状または線条材料の取扱い	
・B66	巻上装置; 揚重装置; 牽引装置	
・B67	びん, 広口びんまたは類似の容器の開封または密封; 液体の取扱い	
・B68	馬具; 詰め物, かわ張りされた物品	

# B61BとB61Cのメイングループ(例)

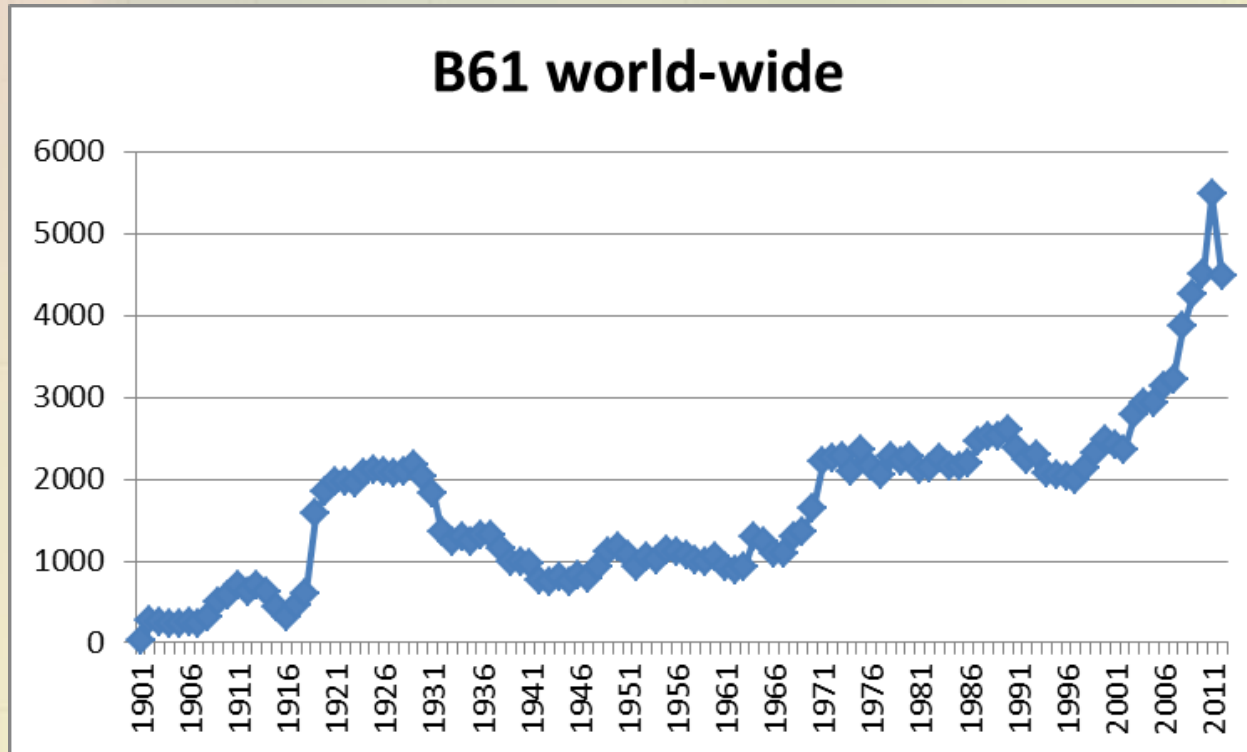
B61B 1/00	停車場, プラットホーム 側線の一般的配置 軌条網 鉄道車両の操車方式
B61B 3/00	懸吊車両をもった高架鉄道方式
B61B 5/00	懸吊車両をもたない高架鉄道方式
B61B 7/00	懸架された屈曲自在の軌道をもったロープ鉄道方式
B61B 9/00	剛体軌道と牽引ケーブルを有する市街鉄道 鋼索鉄道方式[2]
B61B 10/00	パワーアンドフリー方式[2]
B61B 11/00	案内つきの引張ケーブルのみを有するスキーリフト, そりリフト 類似の無軌道方式
B61B 12/00	グループ7/00~11/00に分類されない構成部品, 細部 付属品[2]
B61B 13/00	他の鉄道方式
B61B 15/00	鉄道方式の結合
B61C 1/00	蒸気機関車 動力車
B61C 3/00	電気機関車 動力車
B61C 5/00	内燃機関 ガスタービンをもった機関車 動力車
B61C 7/00	他の機関車 動力車
B61C 8/00	蒸気 空気圧式機関車 動力車供給ステーション
B61C 9/00	使用されている伝動システムの形式に特徴をもつ機関車 動力車 機関車 動力車に用いら
B61C 11/00	牽引力の供給手段の形式に特徴をもつ機関車 動力車 普通の駆動輪以外の走行装置の
B61C 13/00	特別の方式 目的に使用されることに特徴のある機関車 動力車
B61C 15/00	補助装置ならびに補助手段による始動力 制動力の持続装置と増大装置 車輪滑り防止装
B61C 17/00	部品の配列 配置 他に分類されない細部 付属品 制御装置および制御方式の使用[2]

# 鉄道技術の全般的動向

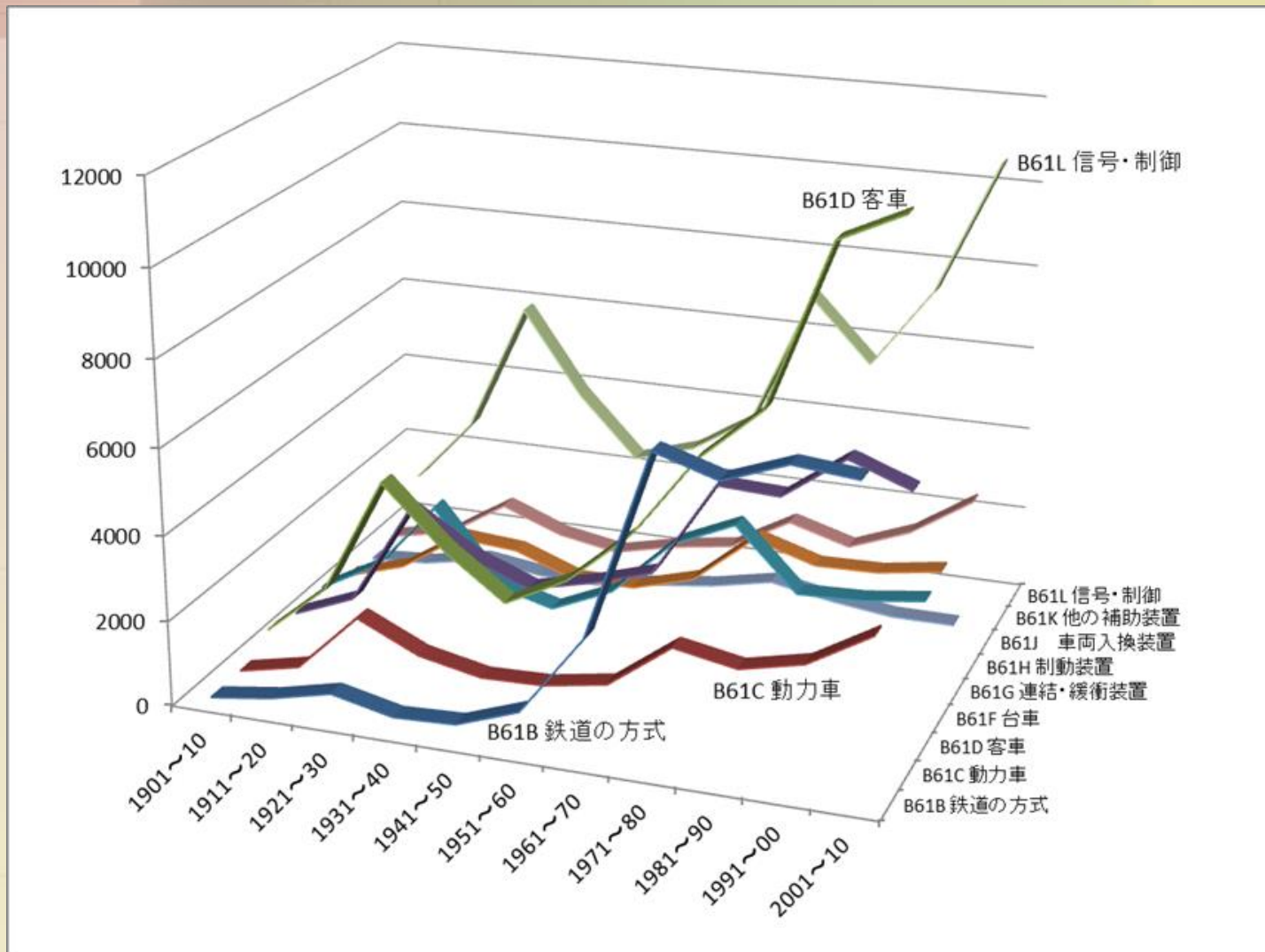


- 最も多い技術分類は「客車(貨車)」に関するものであり、次に「信号・制御システム」の分類付与が多い

# 鉄道技術の全般的動向



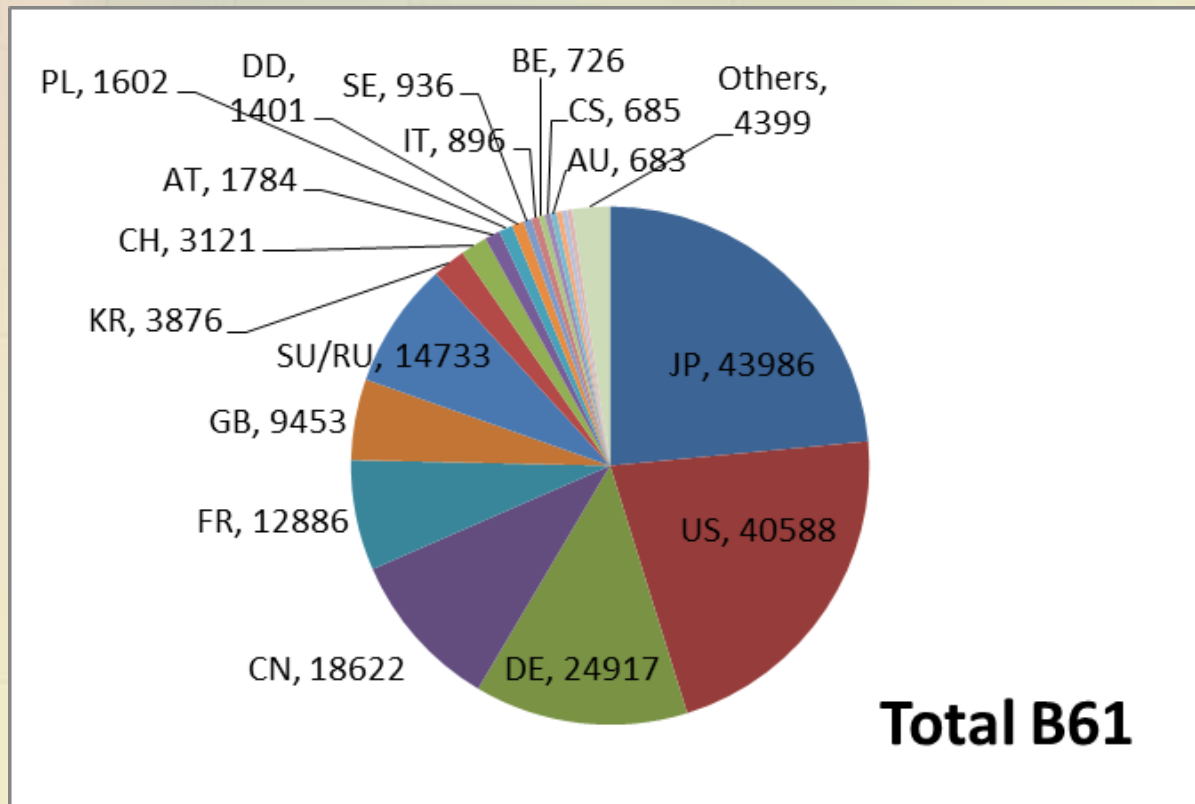
- ・ 鉄道技術は、第一次世界大戦終了後の1920年代に一つのピーク
  - これは米国の「狂騒の20年代」における鉄道開発ブームに相当するピークであり、シュムックラーが詳しく分析
- ・ さらに、2000年代になって急速に技術開発が加速



- ・ 1920年代のブーム時には、信号制御と客車、台車、制動装置などの出願が盛ん
- ・ 1970年代には「鉄道的方式」の出願が大きく増加した(ライトレールなど?)
- ・ 2000年以降の出願では、「客車」、「信号・制御システム」や「その他の補助装置」、「動力車」などの分野の出願が多くなっている

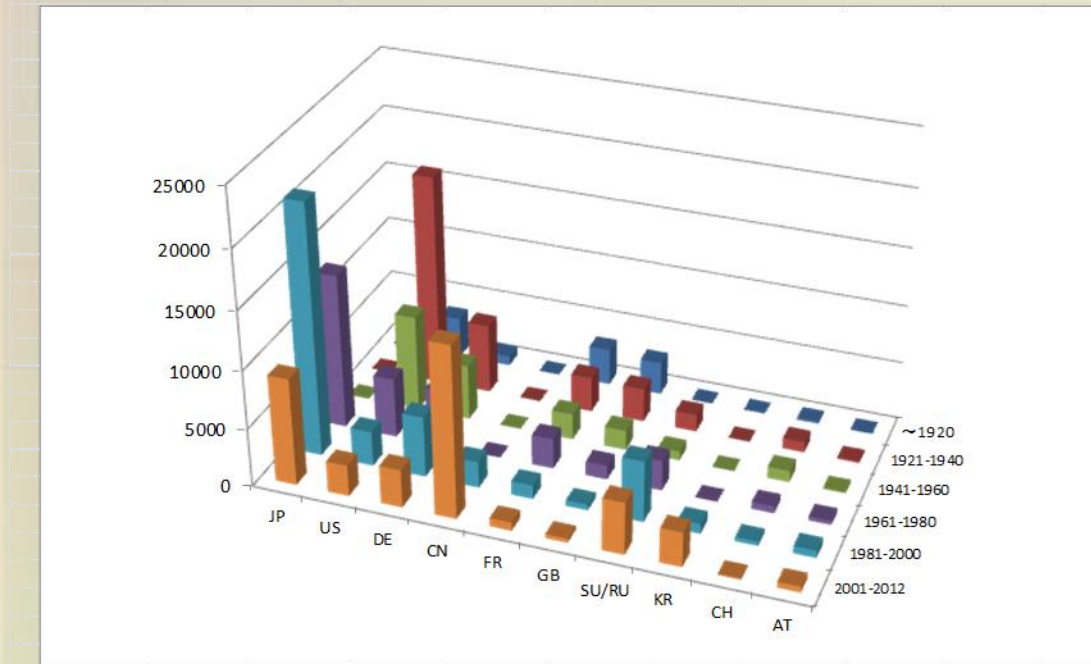


# 鉄道技術の出願人国籍の動向



- ・ パテントファミリー中の第一出願国を母国とみなしている
- ・ トップは日本、僅差で米国が続き、第3位が独、第4位が中国、第5位が仏
  - 旧ソ連とロシアをまとめるとフランスより多くなるが、ここでは一応フランスが第5位であるとする

# 鉄道技術の出願人国籍の動向



	JP	US	DE	CN	FR	GB	SU/RU	KR	CH	AT
~1920	1	3,457	821	0	3,162	2,823	27	0	164	56
1921-1940	5	18,170	5,970	0	3,006	2,886	1,497	0	918	137
1941-1960	8	8,200	4,730	0	2,227	1,697	783	0	995	108
1961-1980	13,257	5,122	4,907	0	2,608	1,202	2,595	21	599	355
1981-2000	21,518	2,972	5,200	2,246	1,173	492	5,218	857	354	626
2001-2012	9,177	2,667	3,261	14,666	710	353	4,474	2,966	91	502
Total	43,966	40,588	24,889	16,912	12,886	9,453	14,594	3,844	3,121	1,784

- ・ 米国は1920年代に突出した出願があるが、米、仏、英はいずれも近年に減少傾向
- ・ 日本の出願は1960年代に急増し、1980年代から90年代にピーク
- ・ 近年増加が激しいのは中国と韓国である、特に中国は2000年代では最大の出願国

# 鉄道技術の国際出願 Origin と Target

Origin	Target			Origin	Target		
JP	JP	19,118	83.2%	US	US	4,391	37.8%
JP	US	828	3.6%	US	CA	1,663	14.3%
JP	CN	736	3.2%	US	AU	1,003	8.6%
JP	EP	511	2.2%	US	EP	836	7.2%
JP	KR	478	2.1%	US	CN	609	5.2%
JP	TW	345	1.5%	US	MX	587	5.1%
JP	DE	269	1.2%	US	BR	391	3.4%
JP	CA	124	0.5%	US	JP	372	3.2%
JP	AU	91	0.4%	US	DE	358	3.1%
JP	SG	72	0.3%	US	ZA	299	2.6%
JP	GB	57	0.2%	US	RU	153	1.3%
JP	HK	55	0.2%	US	AT	145	1.2%
JP	AT	55	0.2%	US	KR	127	1.1%
JP	ES	49	0.2%	US	ES	81	0.7%
JP	RU	37	0.2%	US	GB	77	0.7%
JP	FR	34	0.1%	US	TW	54	0.5%
JP	BR	29	0.1%	US	AR	37	0.3%
JP	MX	23	0.1%	US	NZ	36	0.3%
JP	ZA	8	0.0%	US	PL	35	0.3%
JP	NL	7	0.0%	US	HK	32	0.3%

- ・ 1990年代以降の日本と米国それぞれ (Origin) の出願先国 (Target)
- ・ 日本の出願先は自国内が圧倒的で、83.2%を占めている
- ・ 自国内以外のtargetとしては米国や中国、欧州特許庁 (EP)、韓国、台湾などが多い
- ・ 米国の出願はかなり少なくなっているが、出願先は自国内が37.8%、隣国のカナダが14.3%、オーストラリア、欧州特許庁、中国、メキシコなどが続いている
- ・ 日本に比べると出願先がかなり分散している

# 鉄道技術の国際出願 Origin と Target

Origin	Target			Origin	Target			Origin	Target		
DE	DE	6,741	40.1%	FR	FR	1,298	26.3%	CN	CN	18,045	98.6%
DE	EP	2,946	17.5%	FR	EP	724	14.7%	CN	US	78	0.4%
DE	AT	1,336	8.0%	FR	DE	340	6.9%	CN	AU	44	0.2%
DE	US	840	5.0%	FR	US	327	6.6%	CN	EP	32	0.2%
DE	ES	828	4.9%	FR	AT	297	6.0%	CN	DE	22	0.1%
DE	CN	579	3.4%	FR	ES	288	5.8%	CN	JP	16	0.1%
DE	JP	412	2.5%	FR	CA	251	5.1%	CN	RU	15	0.1%
DE	AU	337	2.0%	FR	CN	228	4.6%	CN	CA	15	0.1%
DE	DK	310	1.8%	FR	JP	225	4.6%	CN	KR	9	0.0%
DE	CA	281	1.7%	FR	KR	132	2.7%	CN	HK	5	0.0%
DE	RU	256	1.5%	FR	RU	112	2.3%	CN	SG	4	0.0%
DE	PL	232	1.4%	FR	AU	110	2.2%	CN	BR	4	0.0%
DE	CZ	186	1.1%	FR	DK	76	1.5%	CN	TW	3	0.0%
DE	PT	169	1.0%	FR	BR	66	1.3%	CN	ES	3	0.0%
DE	NO	134	0.8%	FR	PT	64	1.3%	CN	MX	2	0.0%
DE	HU	127	0.8%	FR	PL	37	0.8%	CN	EA	2	0.0%
DE	KR	122	0.7%	FR	MX	28	0.6%	CN	GB	2	0.0%
DE	FI	99	0.6%	FR	ZA	26	0.5%	CN	AT	1	0.0%
DE	SK	95	0.6%	FR	TW	23	0.5%	CN	FR	1	0.0%
DE	CH	87	0.5%	FR	CZ	22	0.4%	CN	SE	1	0.0%

- ・ ドイツおよびフランスの出願は、米国と同様に自国内の比率が少なく、欧州特許庁やヨーロッパ域内の国、米国、中国、日本などが多い
- ・ 中国の出願は極端に自国内に集中しており(98.6%)、外国へはほとんど出願されていない

# 主要国の主な出願人(企業・機関)

- ・ 特許出願を企業(機関)単位で分析するために、出願人の名寄せ(表記ゆれや名称変更など)を実施
  - － 日本上位6社・機関
    - ・ 日立製作所、JR(国鉄含む)、東芝、三菱電機、日本信号、鉄道総研
  - － 米国上位4社
    - ・ USSC、W. H. MINER、ASF、GR\_Signal
  - － ドイツ上位3社
    - ・ SIEMENS、LORENTZ、DEUTSCHE BAHN
  - － フランス上位3社
    - ・ ALSTOM、SNCF、CSE
  - － 中国上位4社・機関
    - ・ 中国南車集団、中国北車集団、南西交通大学、北京交通大学

# 主要国の主な出願人(企業・機関)

出願数	Org_Name		
JP	3,612 Hitachi		
JP	2,087 JR		
JP	1,811 Toshiba		
JP	1,352 Mitsubishi		
JP	1,327 Nippon_Sig		
JP	1,230 R tech		
US	3,064 USSC		
US	2,184 ASF		
US	1,446 Miner		
US	1,161 GR_Signal	うちUM	出願数
DE	3,442 Siemens	DE	102 Siemens
DE	423 Lorenz	DE	1 Lorenz
DE	335 DB	DE	30 DB
FR	352 Alstom		
FR	236 CSE		
FR	170 SNCF		
CN	1,274 CSR	CN	885 CSR
CN	882 CNR	CN	565 CNR
CN	147 SW_JiatonU	CN	64 SW_JiatonU
CN	105 Beijin_JiatonU	CN	15 Beijin_JiatonU

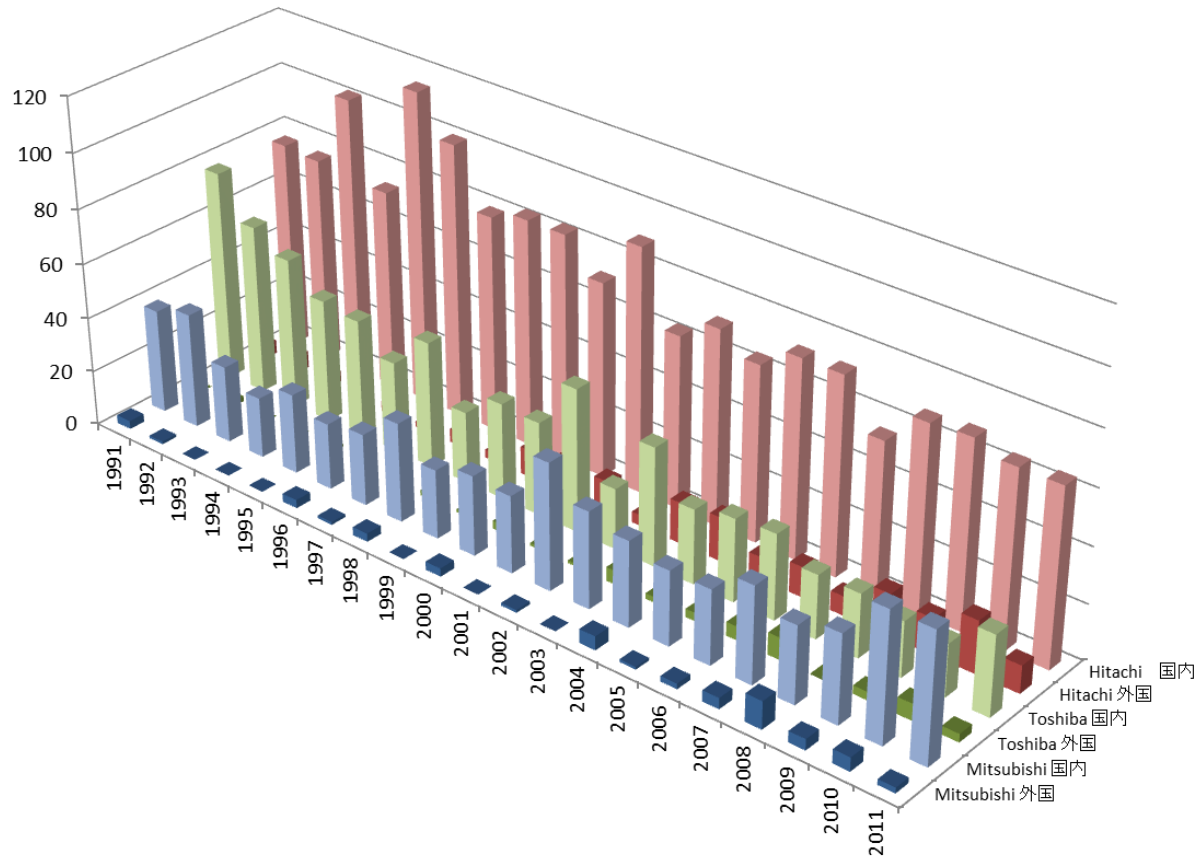
- ・ 日本では日立製作所が最大の出願人であり、JR(国鉄含む)が第二位
  - 鉄道総研はJRとは別に集計したが、JRに含めるとほぼ日立製作所に匹敵
- ・ 米国企業は再編や吸収合併が頻繁であり、名寄せが不完全な可能性
- ・ ドイツについてはSiemensが圧倒的であり、鉄道会社はあまり多くない
- ・ フランスはAlstomがトップであるが、日立製作所やSiemensの1/10程度
- ・ 中国は南車集団と北車集団(合併)が圧倒的
  - ただし、これらは様々な事業所から分散して出願されており、特許戦略が統一されていない?

# 日本の各社の技術的棲み分け

	B61B 鉄道の方式	B61C 動力車	B61D 客車	B61F 台車	B61G 連結・緩衝装置	B61H 制動装置	B61J 車両入換装置	B61K 他の補助装置	B61L 信号・制御
Hitachi	25.5%	43.7%	50.0%	43.1%	34.8%	18.9%	39.0%	18.1%	21.6%
JR	13.2%	10.1%	22.1%	17.9%	29.2%	21.4%	32.0%	44.8%	17.0%
Mitsubishi	16.8%	9.9%	8.8%	3.3%	2.5%	8.3%	9.3%	4.6%	14.9%
R_tech	8.5%	9.2%	8.3%	23.0%	15.5%	31.4%	3.5%	21.8%	8.1%
Nippon_Sig	3.7%	0.5%	0.8%	0.1%	6.2%	4.0%	2.3%	4.8%	25.9%
Toshiba	32.3%	26.7%	10.1%	12.5%	11.8%	16.0%	13.9%	5.8%	12.5%
	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

- ・ 日立の特許が累積で多いのは「客車・貨車」と「信号・制御システム」であるが、特に2009年以降の信号・制御の増加は著しく、最近は過半数の出願がそこに集中
- ・ 三菱電機がもっとも多く出願しているのも日立やJRと同様にB61L「信号・制御システム」であるが、相対的に見ると「鉄道の方式」の出願が多く、また「台車」にはほとんど出願しないが「動力車」にはかなり出願
- ・ 東芝の特許は他社同様にB61L「信号・制御システム」の出願が最も多いが、その件数はやや減少傾向。また、「鉄道システム」の出願が相対的に多かったがこの分野は1990年台以降は急速に減少しており、1991年以降に限定すると「動力車」が多い
- ・ 上述のように、日本には多数の特許を出願する企業が多いが、その技術分野の分布は相互にかなり異なっており、ある程度の分業体制が出来上がっているとみなすことができる

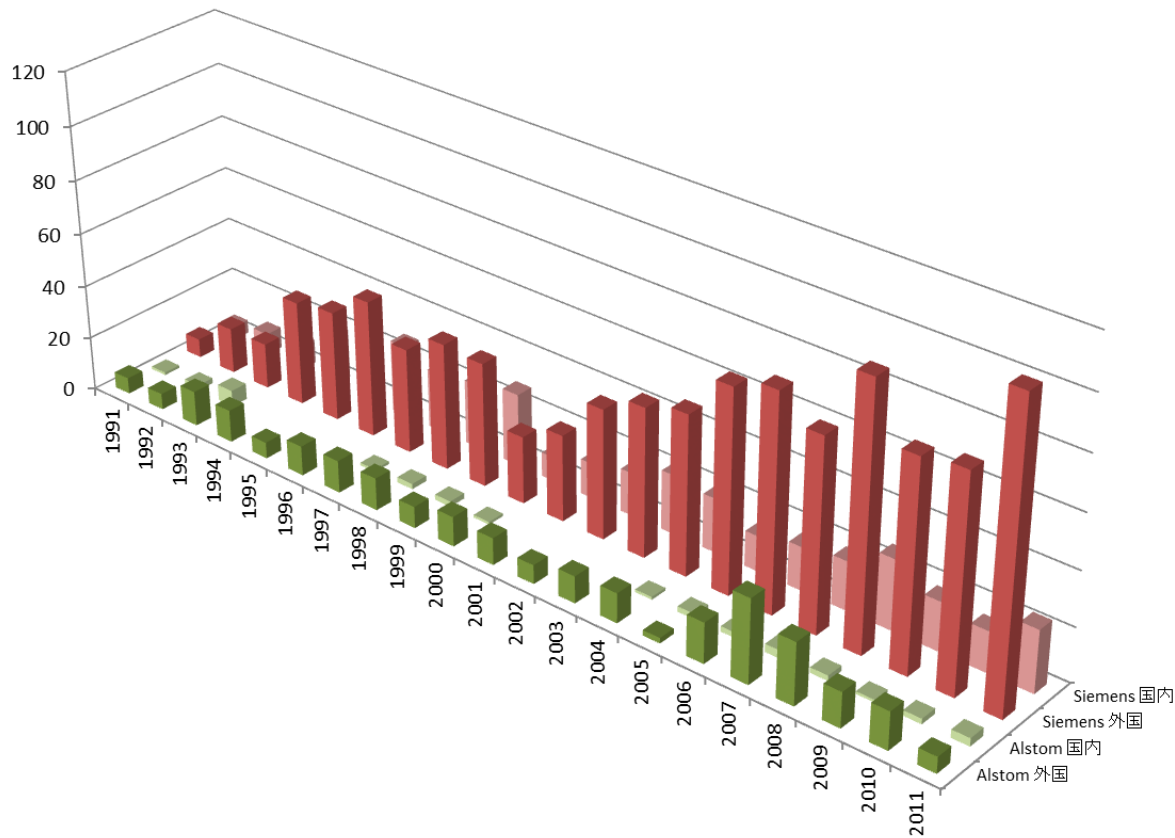
# 日本の各社の外国出願



- ・ 国内出願(日本国内のみの出願)と外国出願(日本国内に加えて1か国以上の外国に出願されたもの)に分けて集計
- ・ ある程度の国際的事業展開を前提とした特許戦略を立てているのは、日本ではほぼ日立製作所1社に限られる？

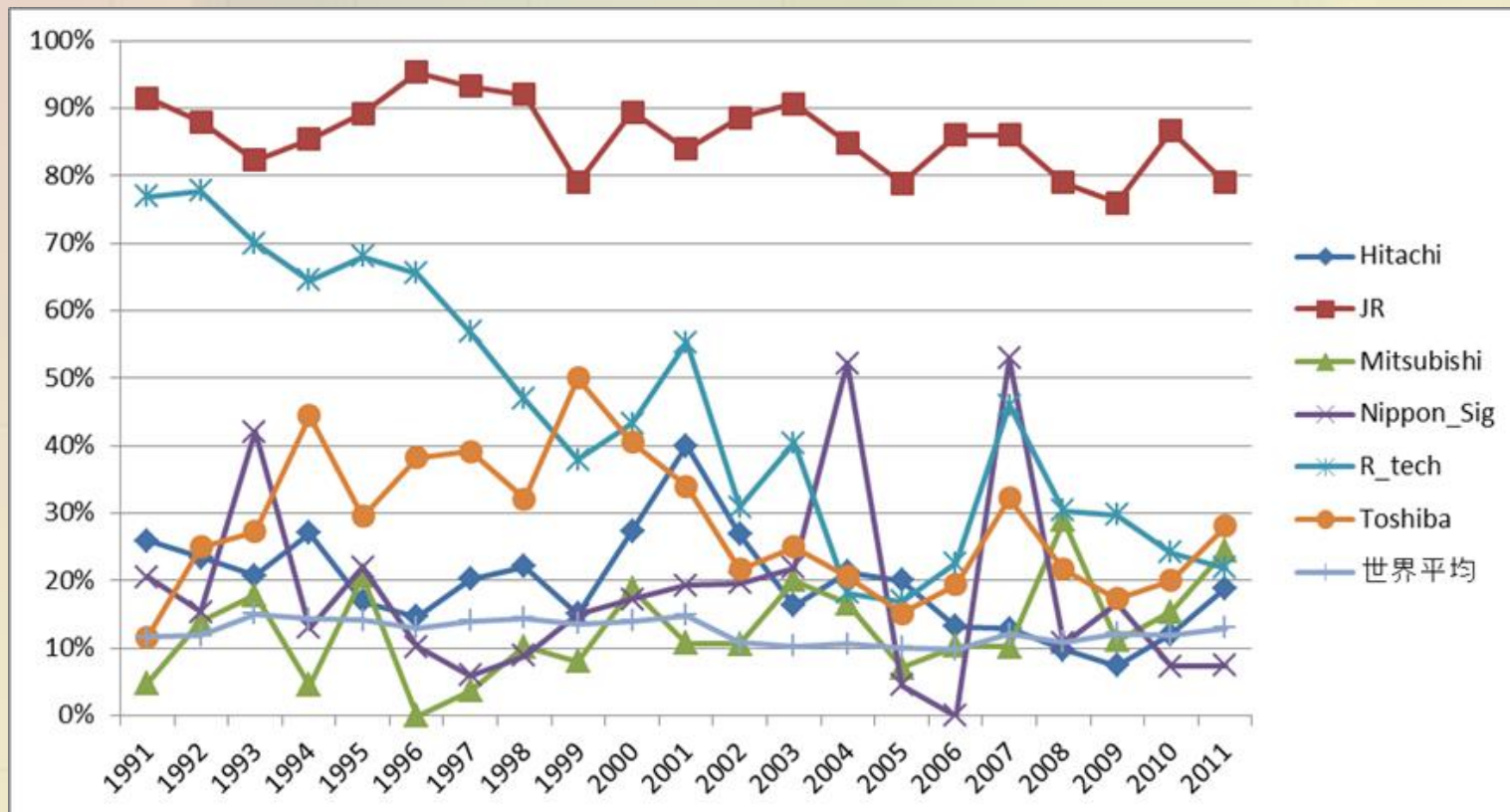


# 欧州各社の外国出願



- ・ SiemensとAlstomについて同様の集計を行った
- ・ ヨーロッパの鉄道は早くから国際的に相互接続しネットワーク化されており、SiemensやAlstomにとって国内のみの特許出願はほとんど意味を持っていない？

# 日本の各社・機関の共同出願



- 日本の6社・機関が出願した特許のうち、他社との共同出願特許の占める割合を集計
  - JRの特許は、やや低下傾向があるものの常に80~90%の高い割合を維持している
  - 鉄道総研の特許は、1990年代の初頭は高かったが、2011年には他社並みの20%台に低下
  - 東芝や日立製作所の特許は、世界平均よりも高く15~40%程度である(東芝はやや高い)
  - 三菱電機の特許はほぼ世界平均と同程度の10~15%程度
- メーカー各社がJRを相手とする共同出願で多数の特許を出願している

# まとめ

- ・ 日本企業は鉄道分野において高い技術力を有している
  - 国内市場においては圧倒的な顧客であるJRおよび鉄道総研を中心とした共同開発の体制を構築し、各社がある程度の役割分担をしながら、高い技術力を維持してきた
- ・ しかし、海外への事業展開を次のターゲットとして考えると、日本企業の特許戦略はかなり遅れているのではないか
  - メーカーサイドでそのような意識を高く持っているのは、日立製作所のみ？
  - 従来、日本のメーカーが相互補完的な技術開発を行ってきたという見方が正しいとするならば、日立1社ですべての技術分野をカバーするには時間がかかる？
  - 各社の海外出願比率があまり高くないのは、顧客の立場で共同開発の主導権を持つJRが、海外出願のニーズと意識を持たなかったことが原因？
  - 国の委託開発では成果を民間が保有することが可能(バイ・ドール)となり、民間の特許出願や産業応用のインセンティブと意識が高まった
- ・ JRは公的な色彩を強く残す事業体であり、その委託開発等の成果についても、バイ・ドール特許の精神にのっとり、積極的に民間企業に承継させることが、オールジャパンの国際事業展開にとっても有益ではないか