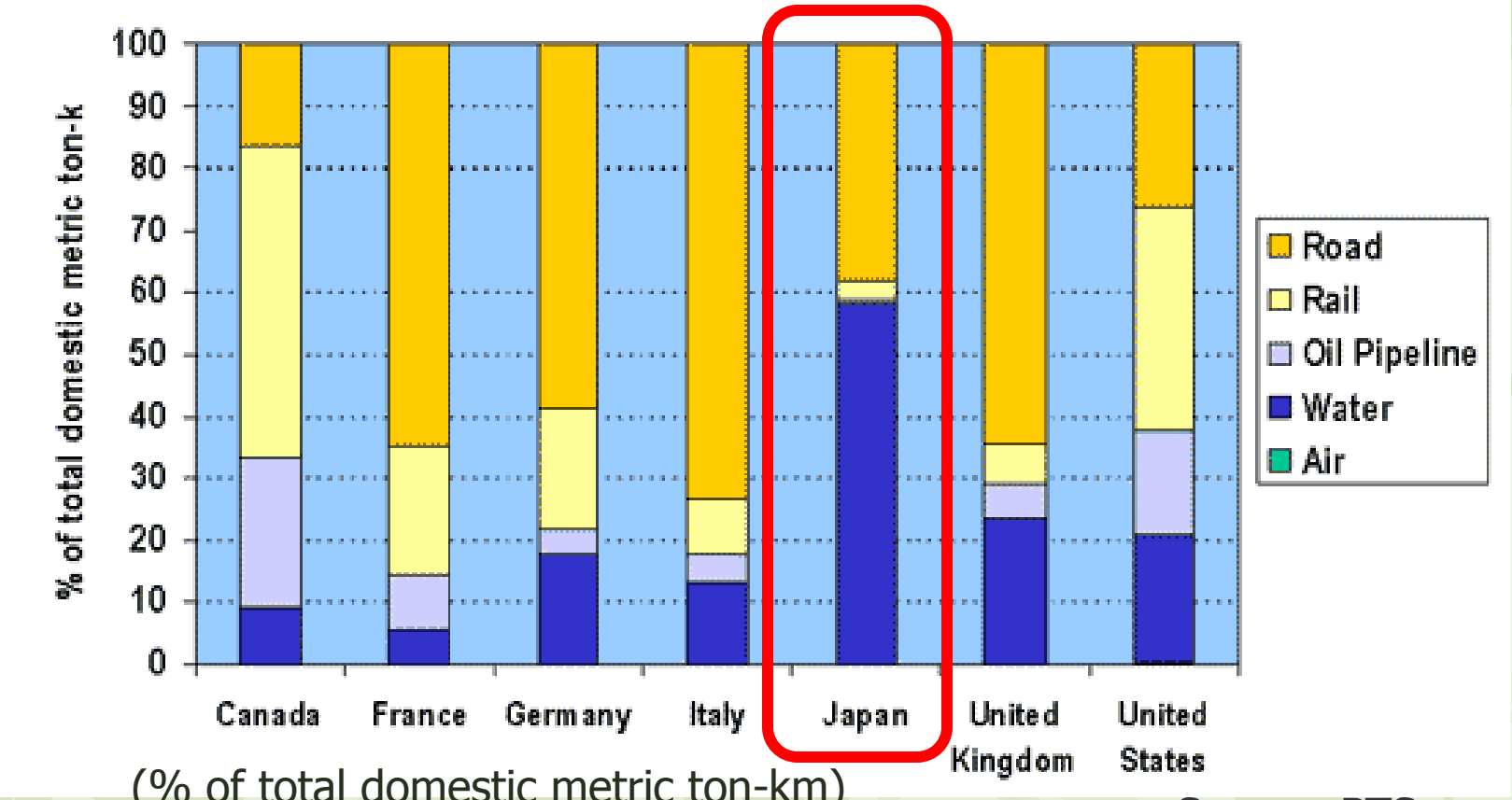
環境にやさしい貨物輸送
（特に鉄道貨物の活用に向けて）

Dr. Makoto Okumura
(Tohoku University Japan)

旅客輸送に特化した日本の鉄道
Railway Transport in Japan Specialized for Passenger

国内貨物輸送の機関別分担率, 1996

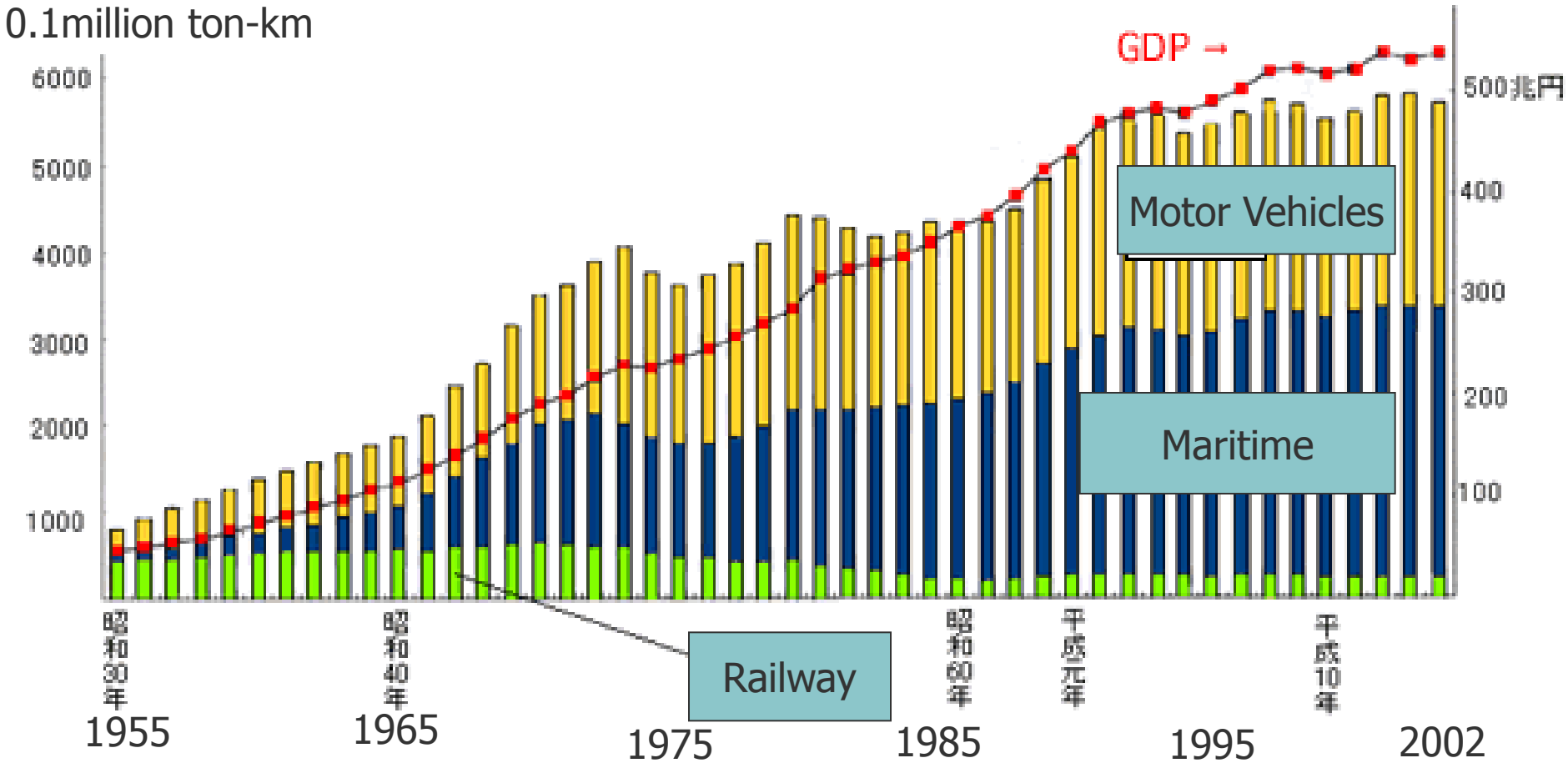


(% of total domestic metric ton-km)

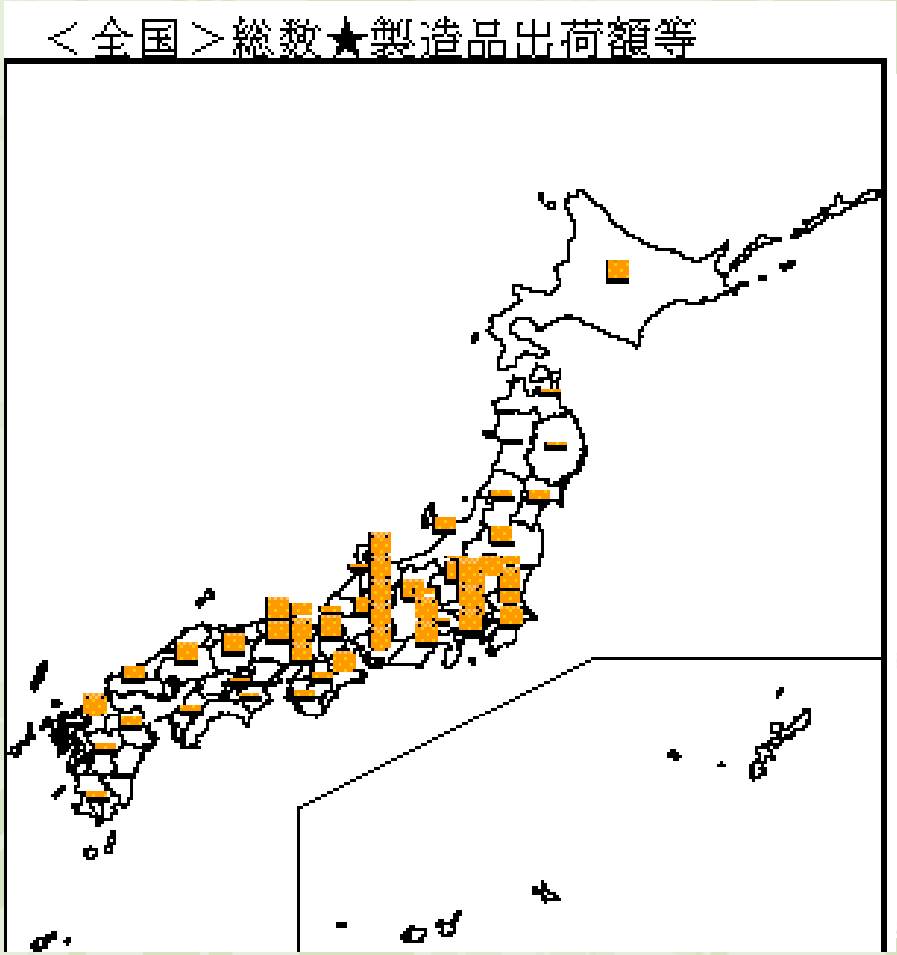
Source: BTS

Japanese domestic maritime transport exceptionally occupies high share.

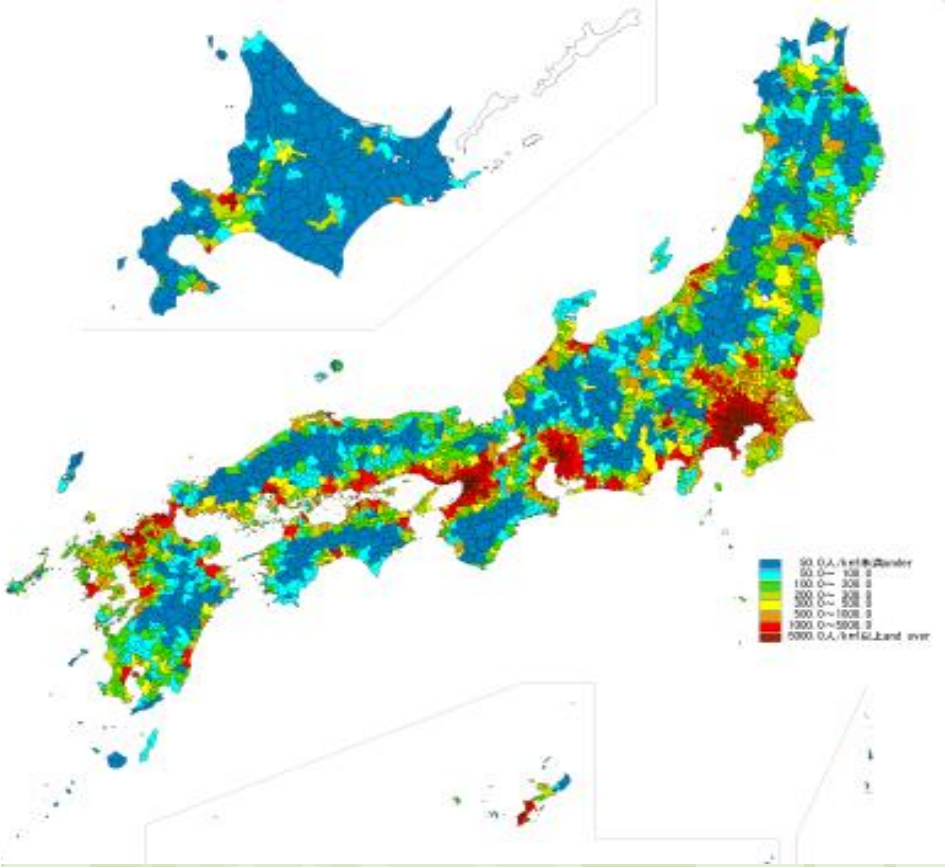
日本国内貨物輸送の機関分担率の推移



沿岸海運に適した経済活動の配置



Manufacturing Production

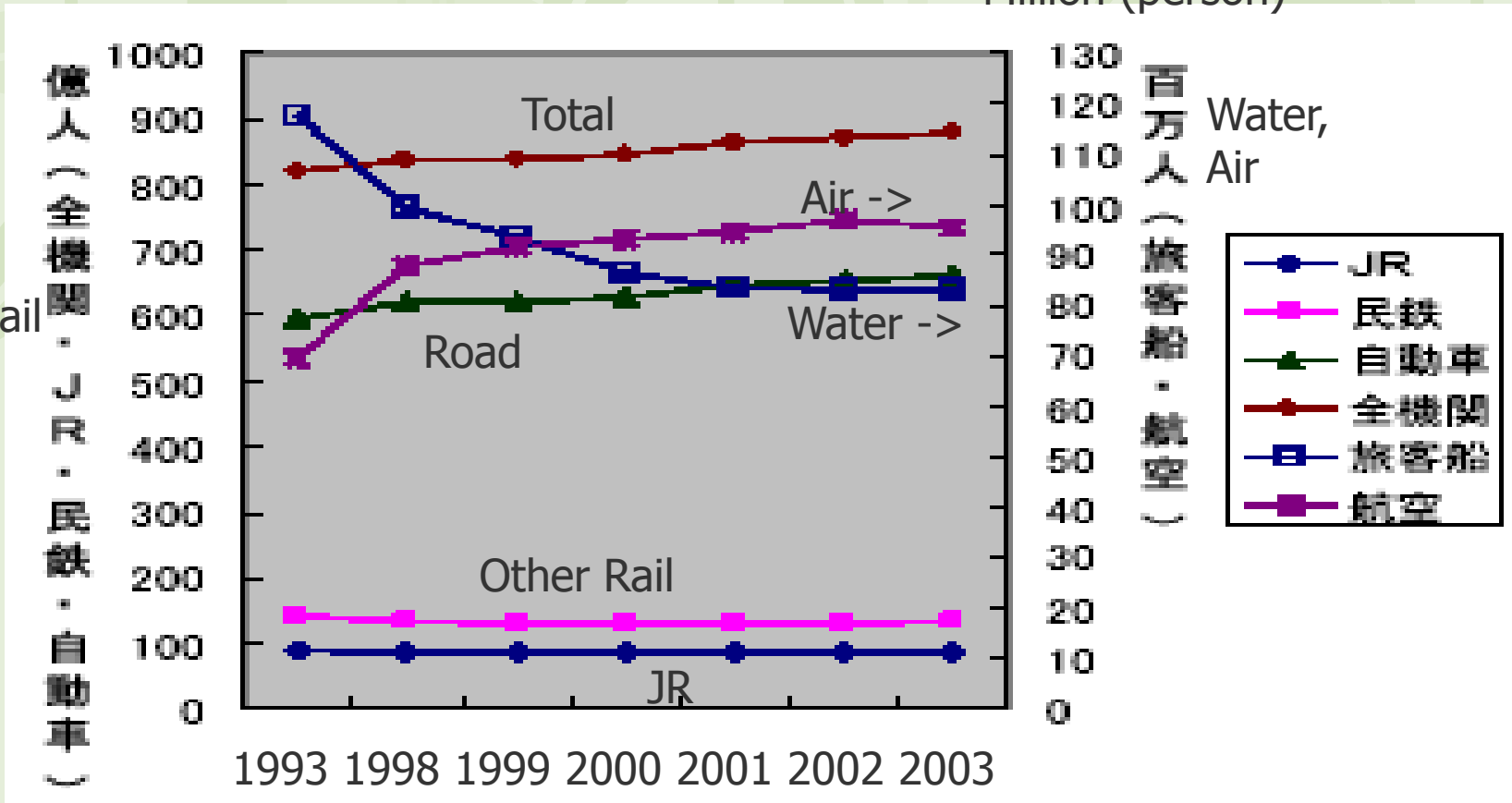


Population Density

国内旅客輸送の機関分担率

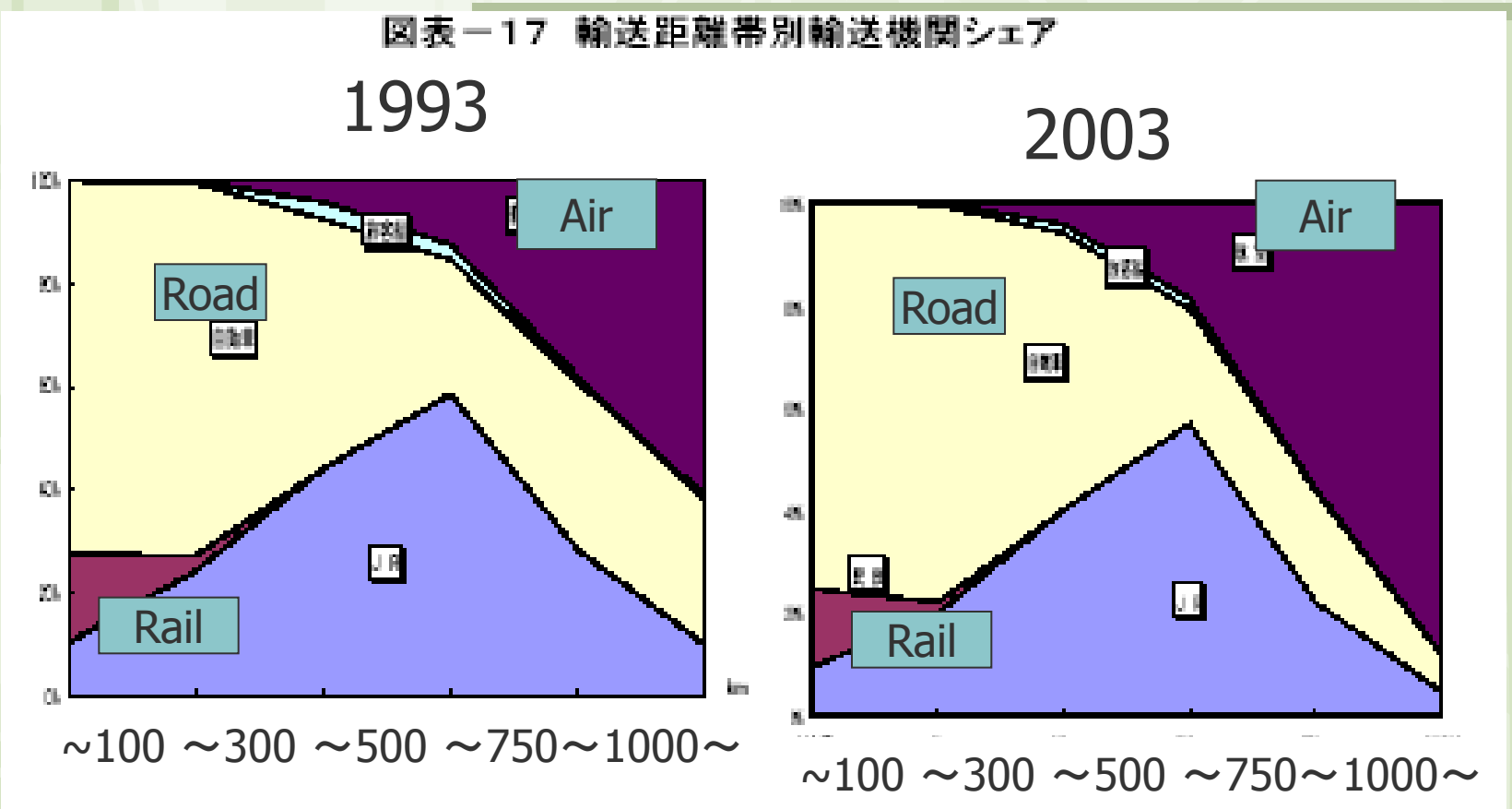
100million(person)

Total
JR
Other Rail
Road



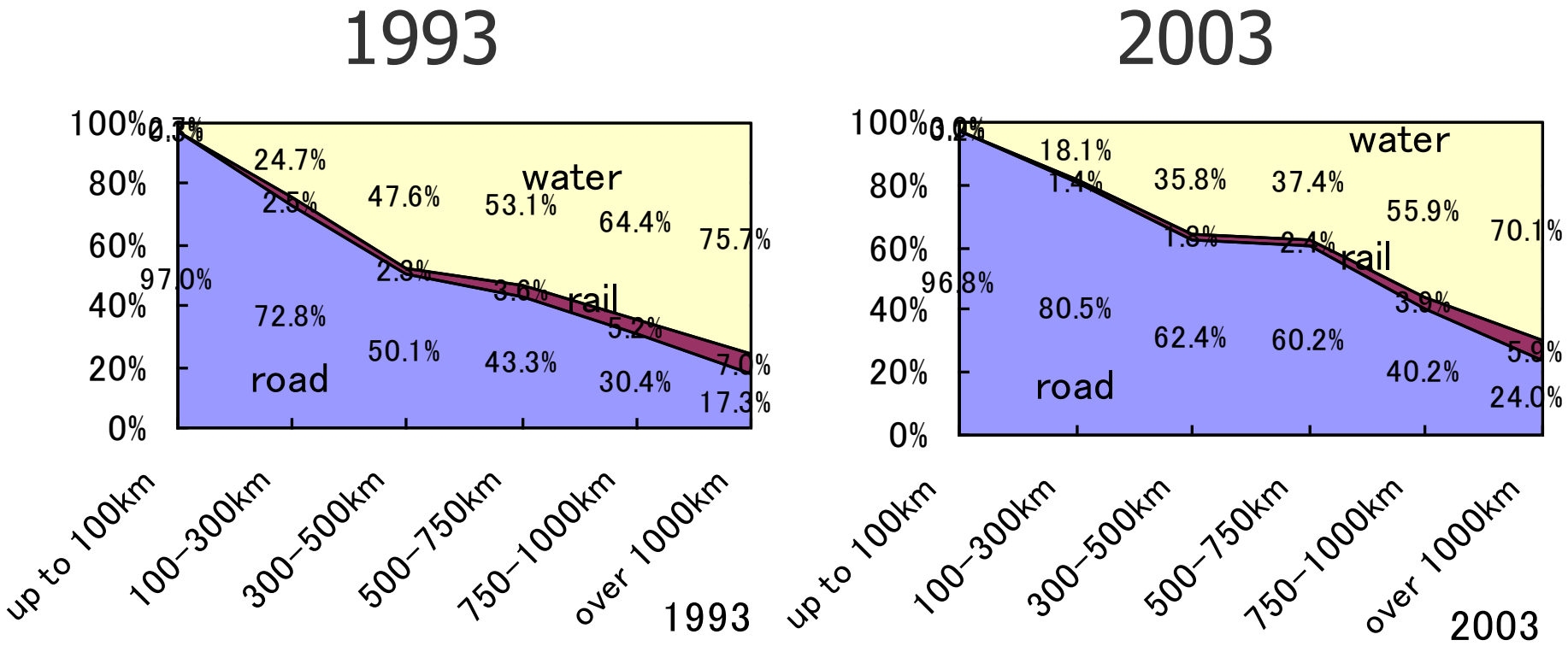
Rail: 24.3% in person, 27.0% in person-km
Road:67.8% in person, 66.1% in person-km (2004)

国内旅客輸送の機関分担率



Rail has high share around 50% in middle-haul (500~750km).

距離別，国内貨物輸送の機関分担率



Very small share of rail and it is decreasing.

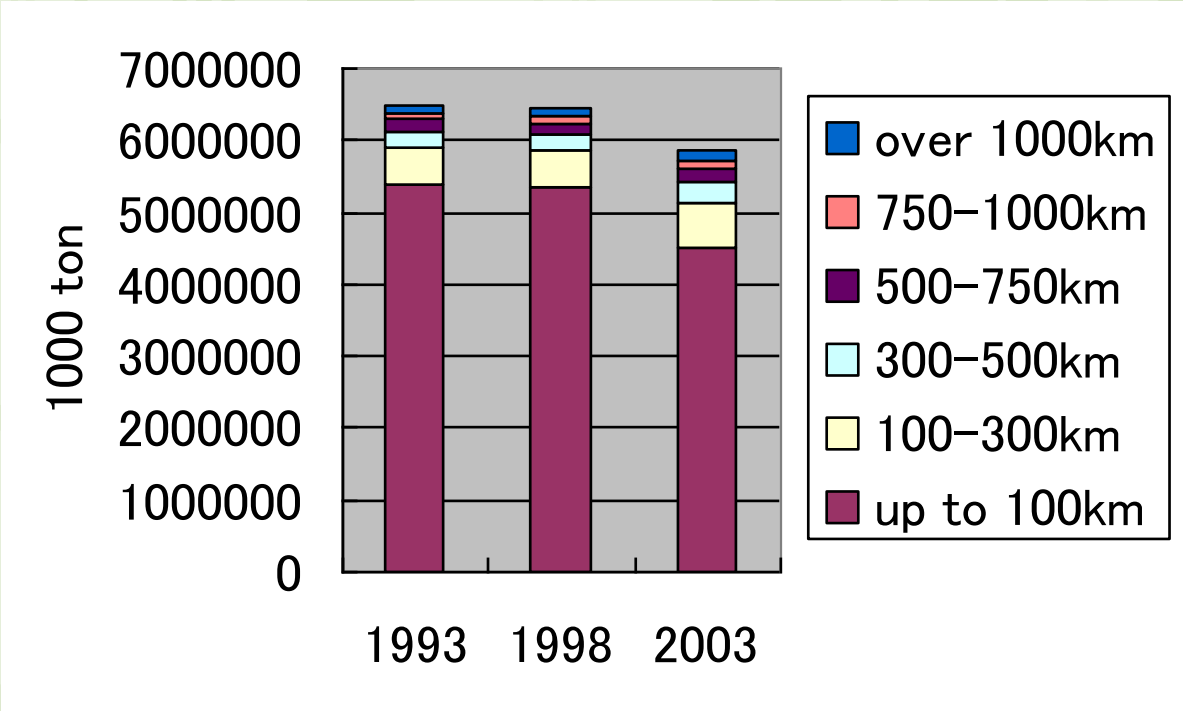
国内貨物輸送の機関別分担率（距離帯別）

Changes in modal share in domestic freight transportation

year	mode	up to 100km	100-300km	300-500km	500-750km	750-1000km	over 1000km
1993	road	97.0%	72.8%	50.1%	43.3%	30.4%	17.3%
	railway	0.3%	2.5%	2.3%	3.6%	5.2%	7.0%
	water	2.7%	24.7%	47.6%	53.1%	64.4%	75.7%
year	mode	up to 100km	100-300km	300-500km	500-750km	750-1000km	over 1000km
1998	road	97.3%	74.8%	51.6%	46.3%	29.6%	17.4%
	railway	0.2%	2.0%	2.10%	3.0%	4.7%	7.0%
	water	2.6%	23.2%	46.3%	50.7%	65.6%	75.6%
year	mode	up to 100km	100-300km	300-500km	500-750km	750-1000km	over 1000km
2003	road	96.8%	80.5%	62.4%	60.2%	40.2%	24.0%
	railway	0.2%	1.4%	1.8%	2.4%	3.9%	5.9%
	water	3.0%	18.1%	35.8%	37.4%	55.9%	70.1%

Average Distance(2003) road:61km, rail:422km, water:489km, air:997km

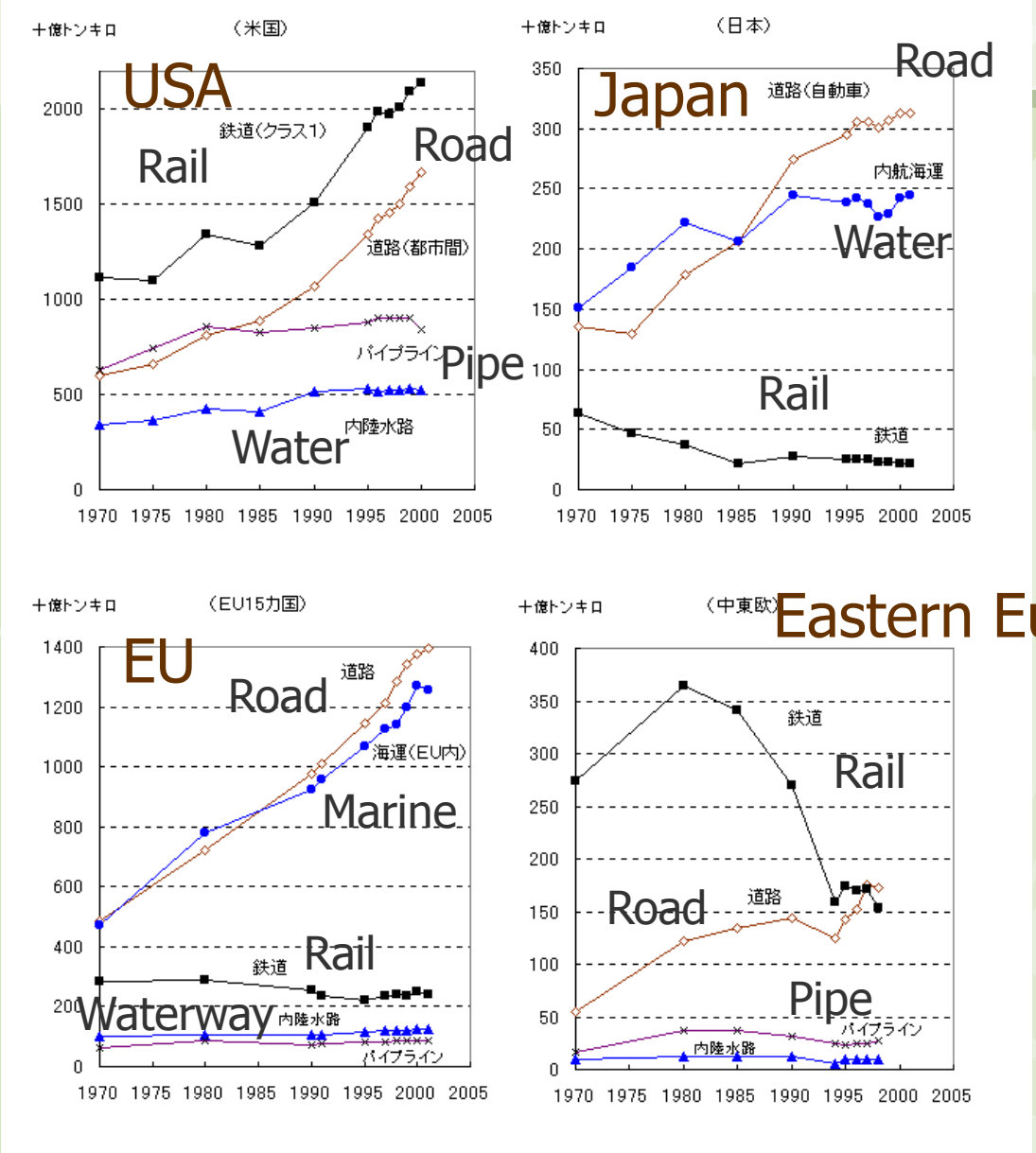
距離帯別の貨物輸送需要



Long-haul demand is expanding, but still small: (2~3%) in tons.

year	up to 100km	100-300km	300-500km	500-750km	750-1000km	over 1000km
1993	5373441	516479	244045	158870	84228	112001
1998	5344567	513811	234573	155405	88362	108060
2003	4510889	615392	282308	198822	111445	128046

主要国の貨物輸送分担率の推移



貨物輸送における鉄道の割合は低く，しかも低下している

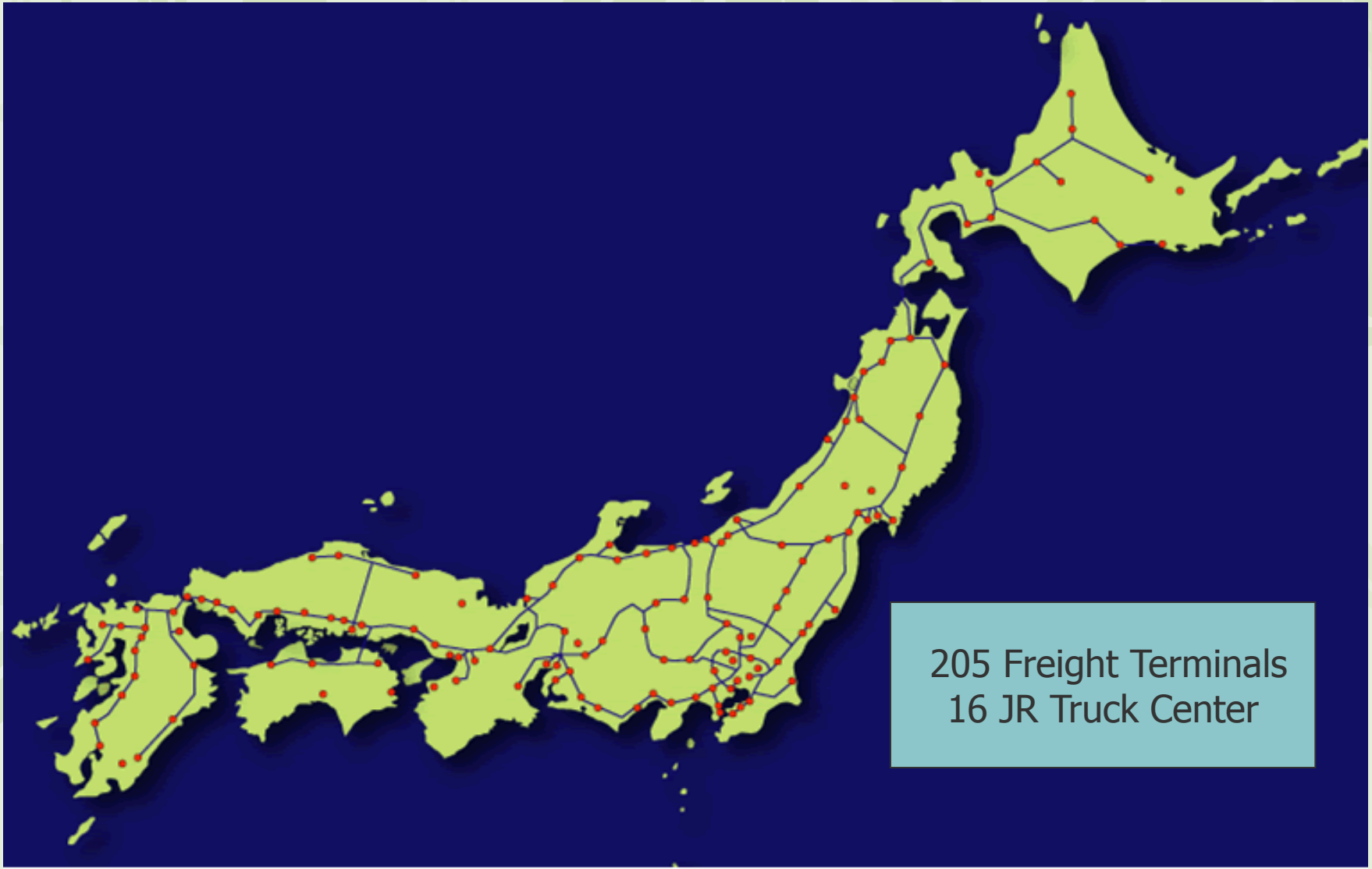
- 長距離貨物輸送は沿岸海運が使われる
  - 主要都市が沿岸に存在する
- 産業構造の変化
  - 重厚長大型から軽薄短小型へ
- 高速道路網の全国的な整備
  - ガソリン税など特定財源による整備
- 1970-80年代の国鉄経営悪化による貨物運賃の値上げ

JR貨物 (JRF)による鉄道貨物輸送の現状

- 1987年の国鉄解体，民営化の中で，6つの旅客鉄道会社とともに発足した.

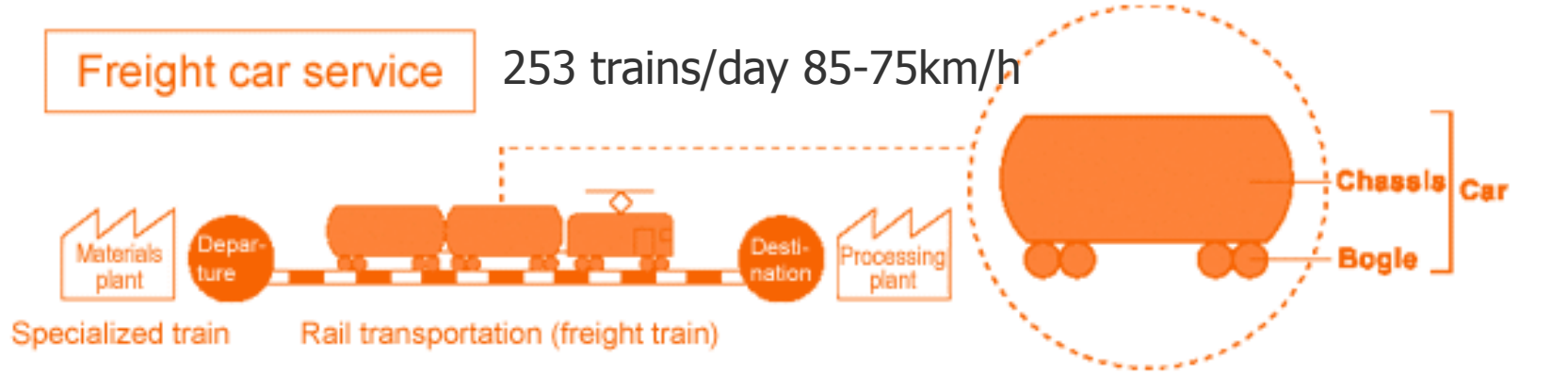
- 旅客鉄道会社に最小限の線路使用量を支払って，線路を借りる。

JR 貨物のNetwork

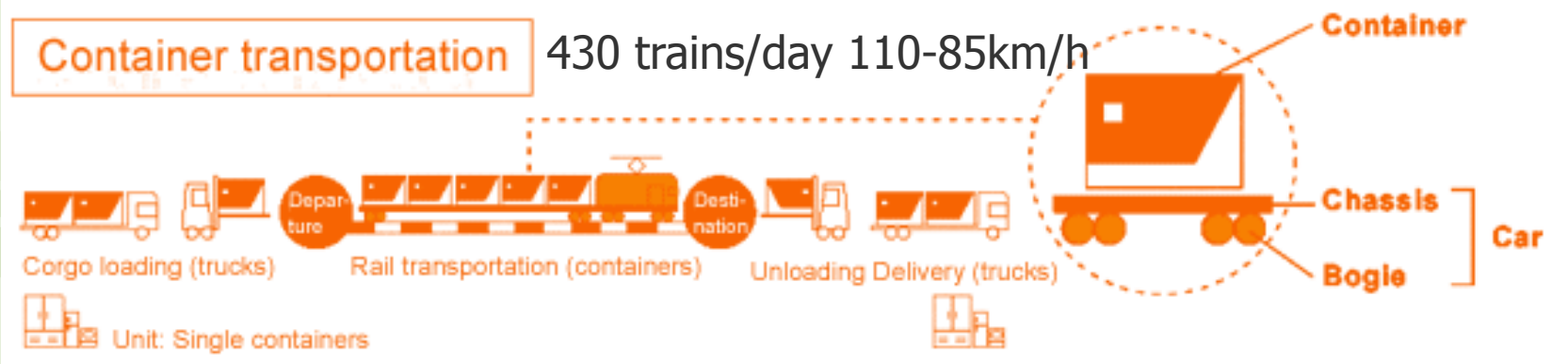


鉄道貨物輸送の2つの形態

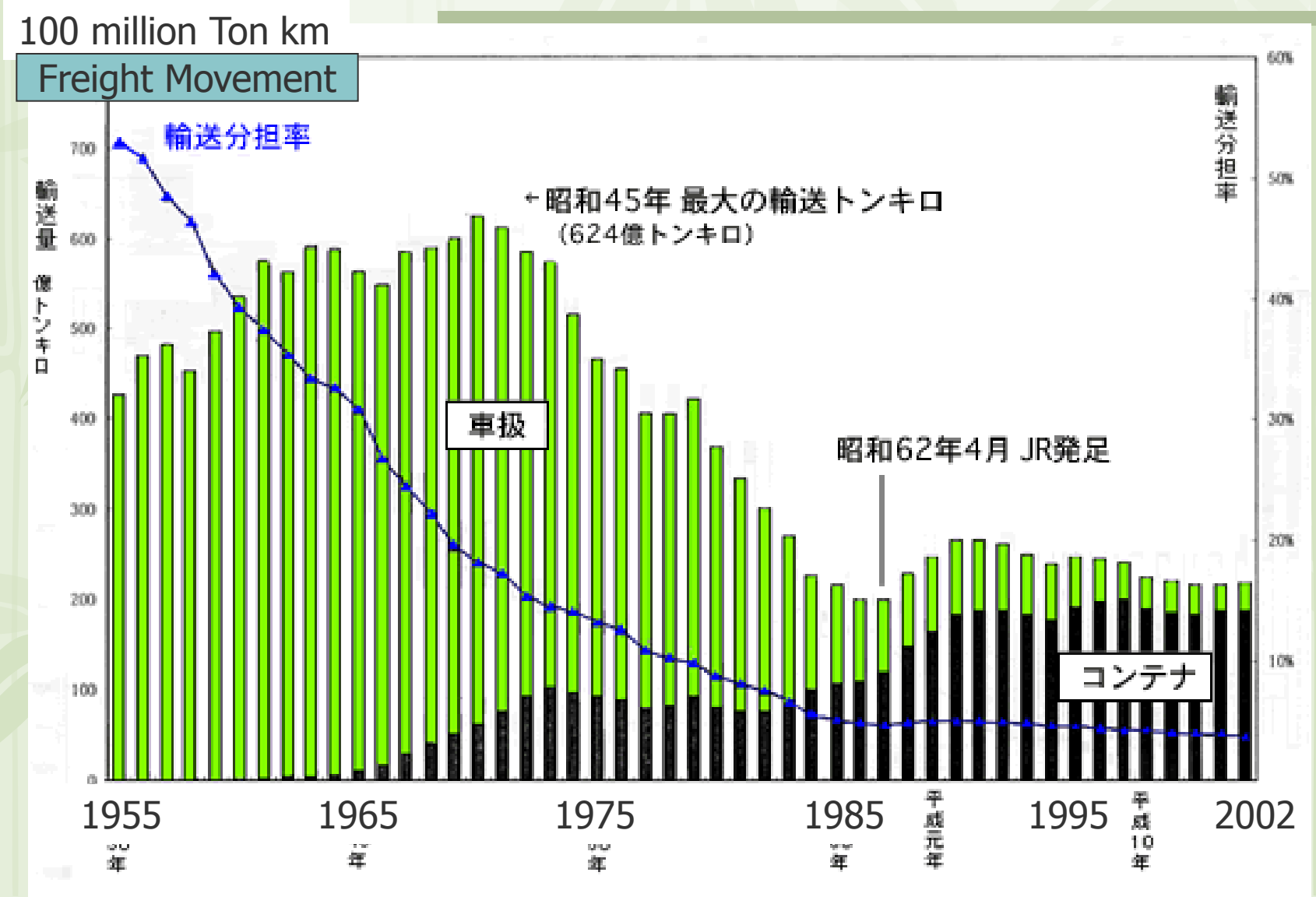
車扱貨物



コンテナ貨物

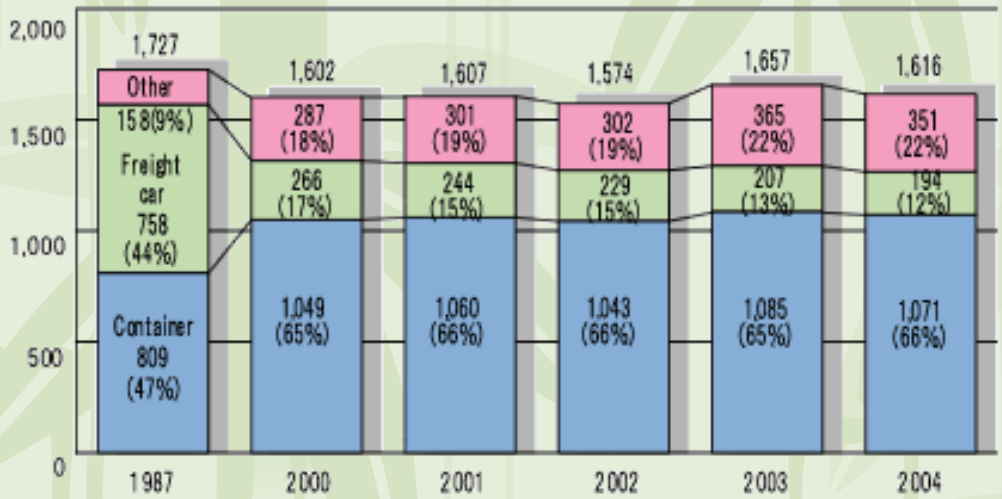


鉄道貨物輸送の2つの形態



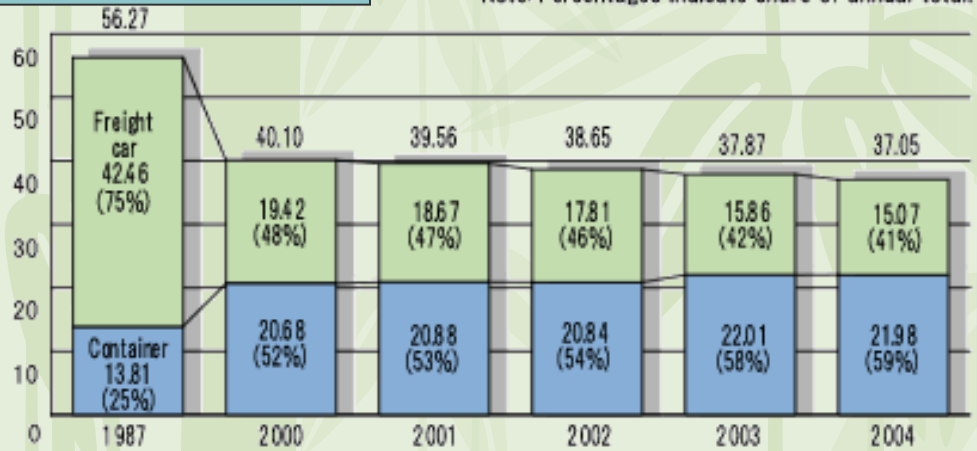
車扱 と コンテナ

◎Income base share



◎Freight Volume Share

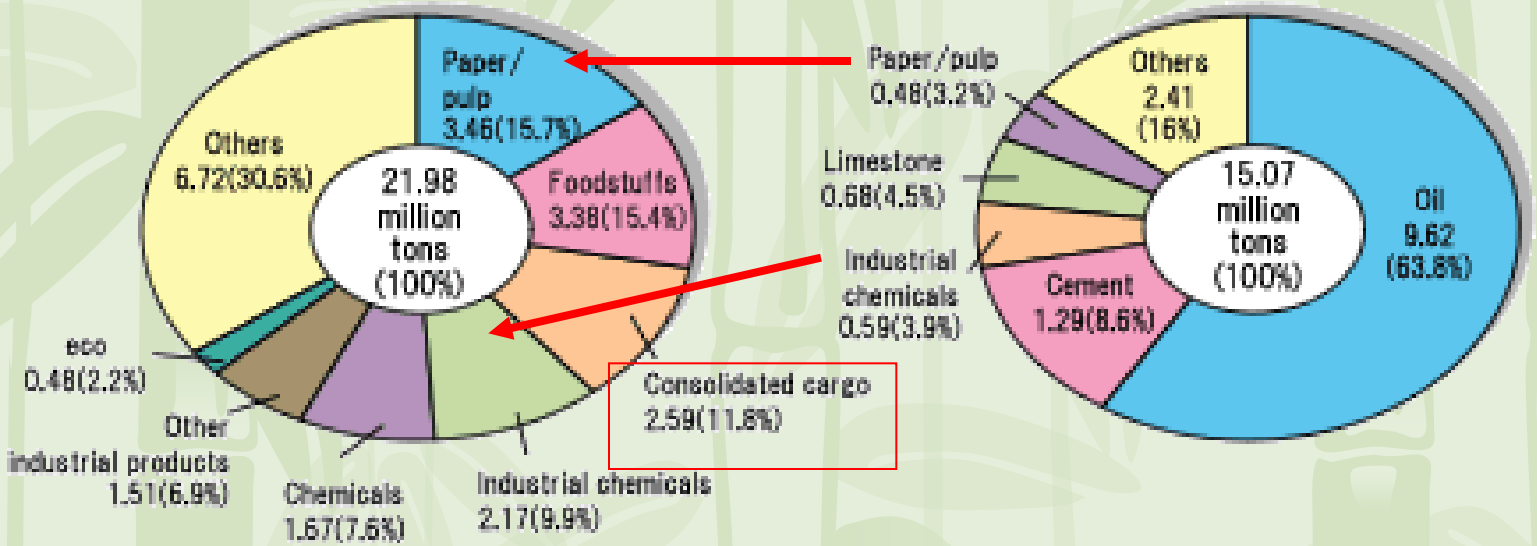
Note: Percentages indicate share of annual total.



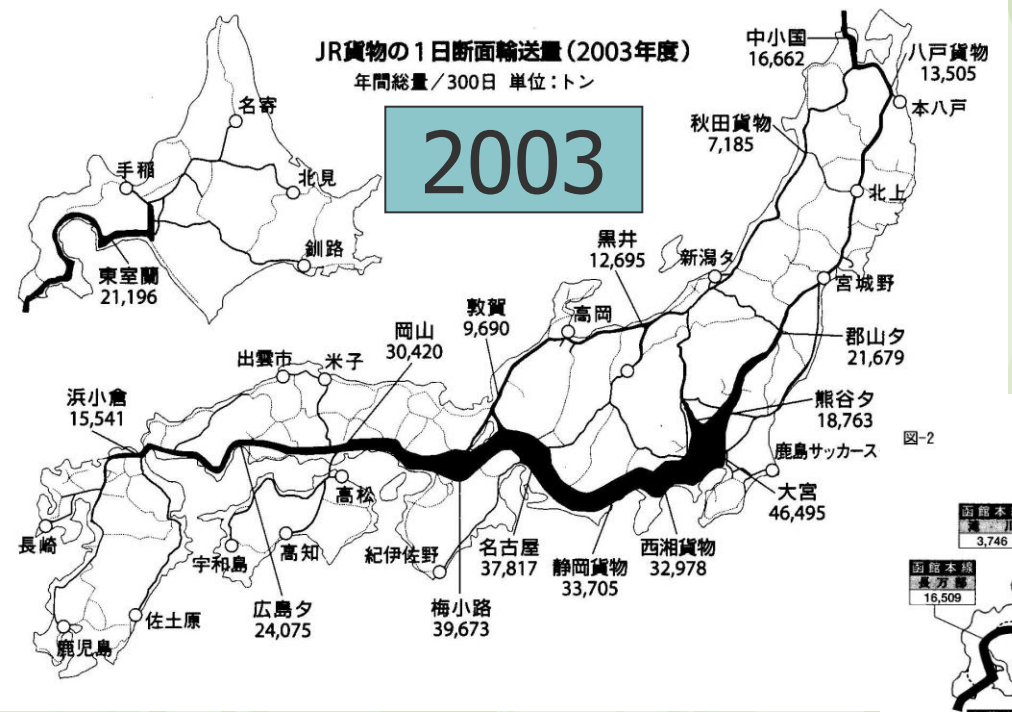
Average Transport Distance (2003)
Freight Car 178.9km
Container 897.8km

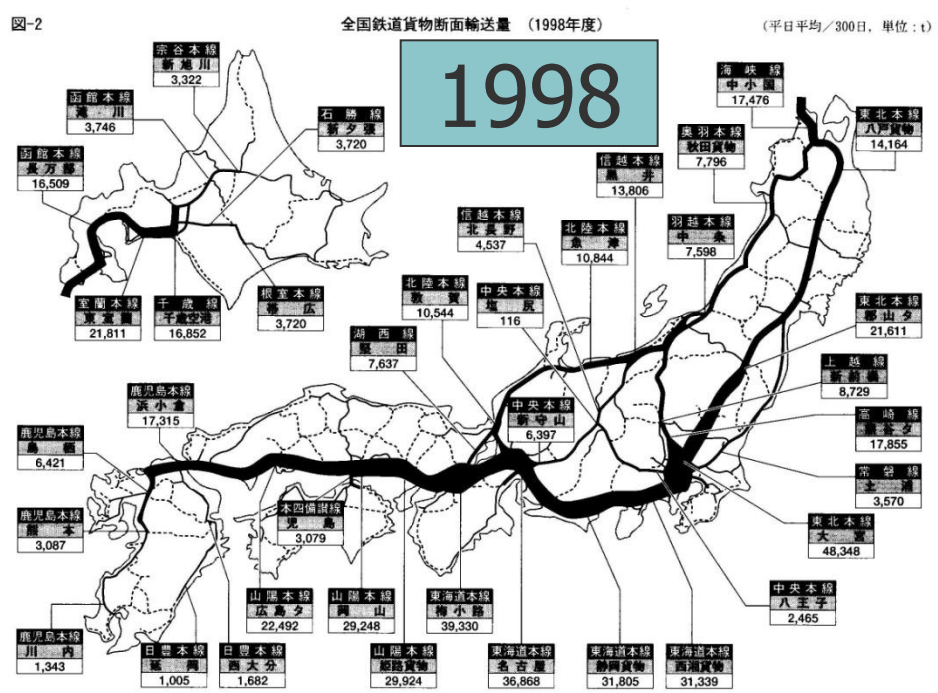
車扱とコンテナ

◎Container freight volume by category (2004) ◎Freight car freight volume by category (2004)



鉄道輸送量





Concentrate on trunk lines,
Especially Westward line from Tokyo

地球環境問題とモーダルシフト

- 鉄道貨物輸送は，トラックに比べて地球環境にやさしい
- エネルギー消費量はトラックの　1/6
- CO_2排出量はトラックの　1/8
- 従業者1人あたりの輸送量は，トラックの　8.4 倍
- これは，インフラ施設や車両などに大量の事前投資していることによるもの

我が国の温室効果ガス排出量

2010年度における我が国の排出量は、基準年比－0.4%、前年比＋3.9%

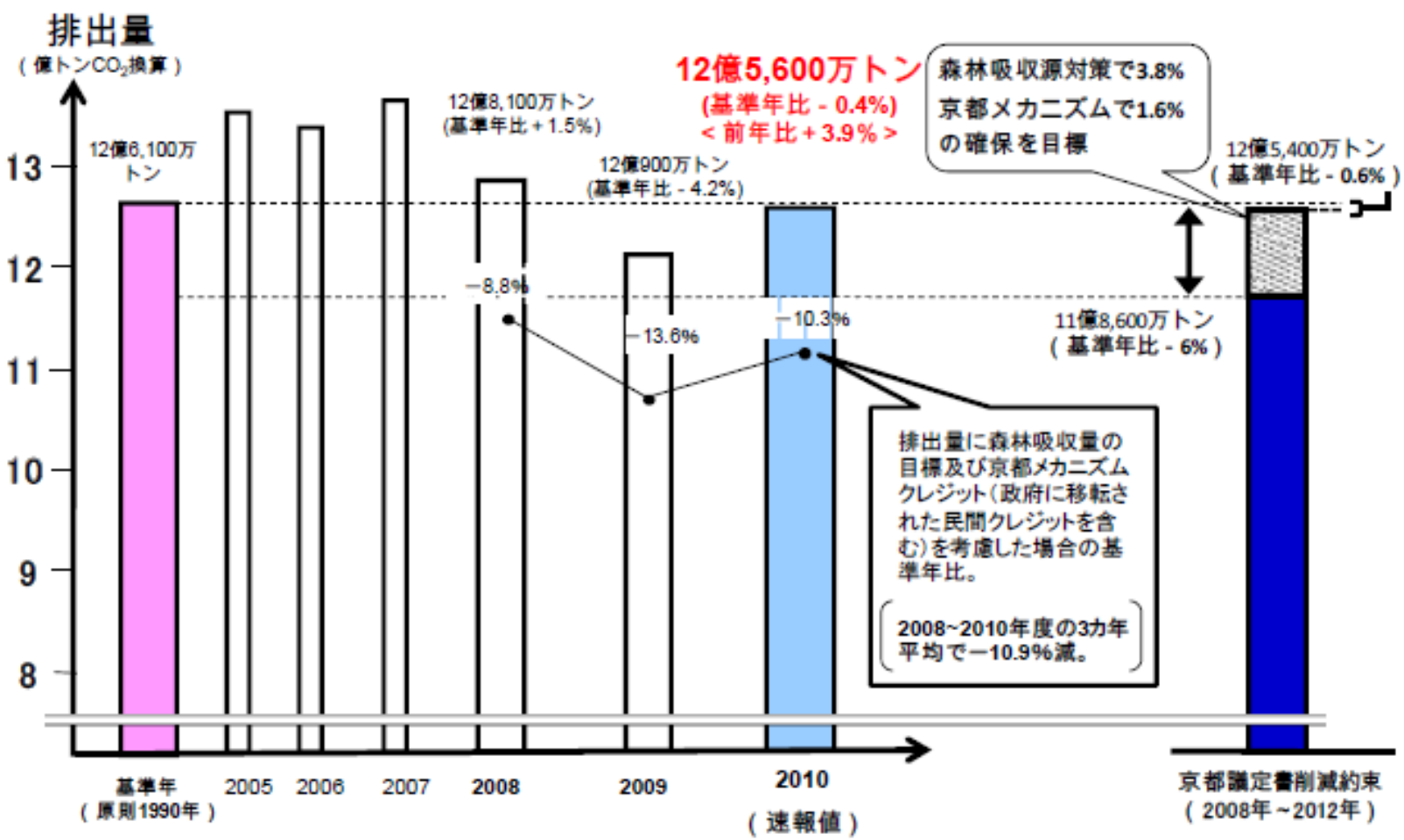


図１　我が国の温室効果ガス排出量

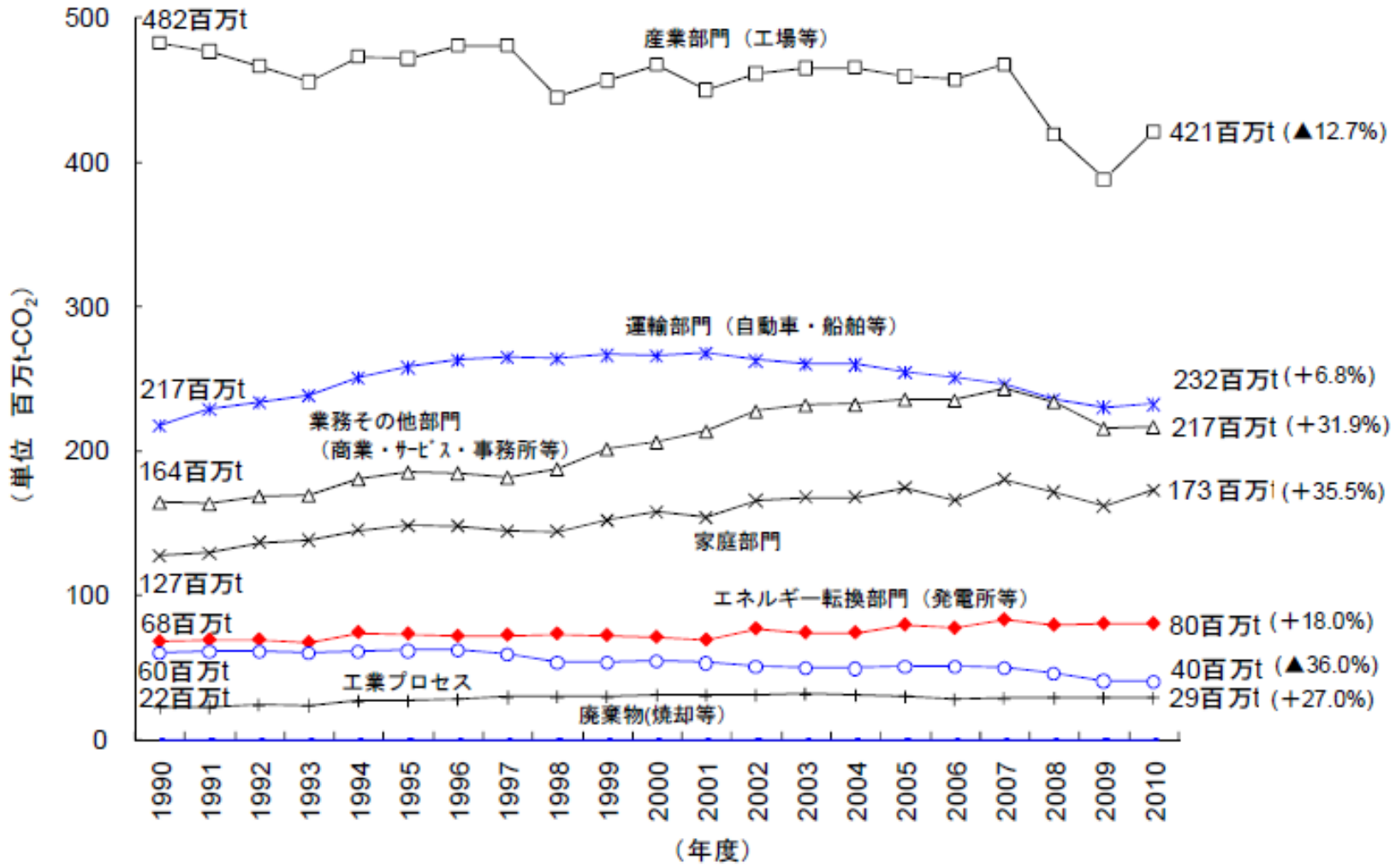
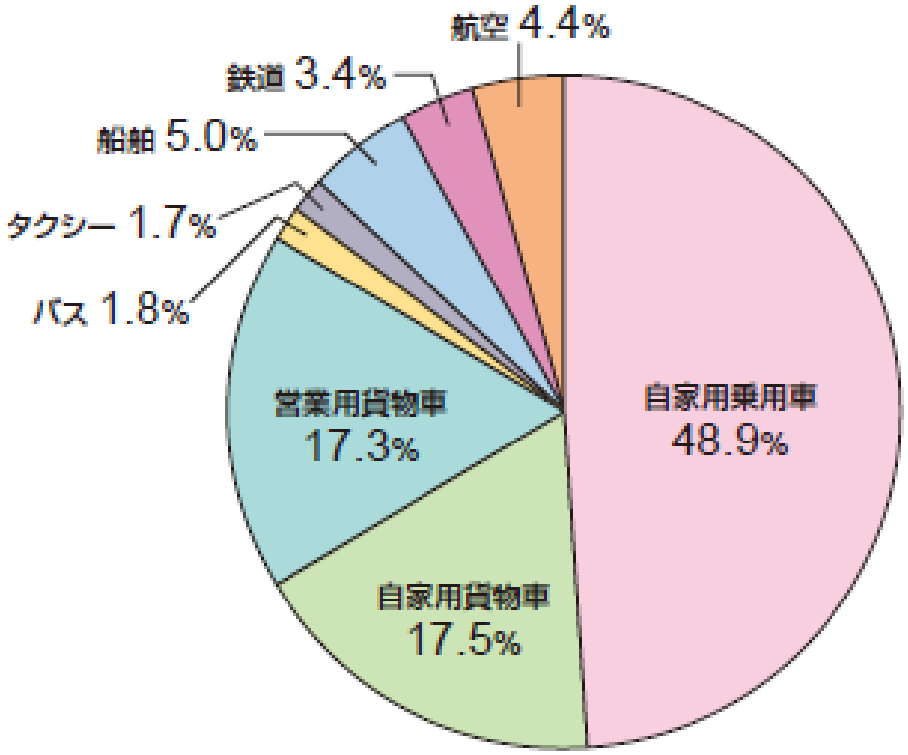


図 3　CO_2 の部門別排出量（電気・熱配分後）の推移
（カッコ内の数字は各部門の 2010 年度排出量の基準年排出量からの変化率）

運輸部門CO2の85%は自動車起源

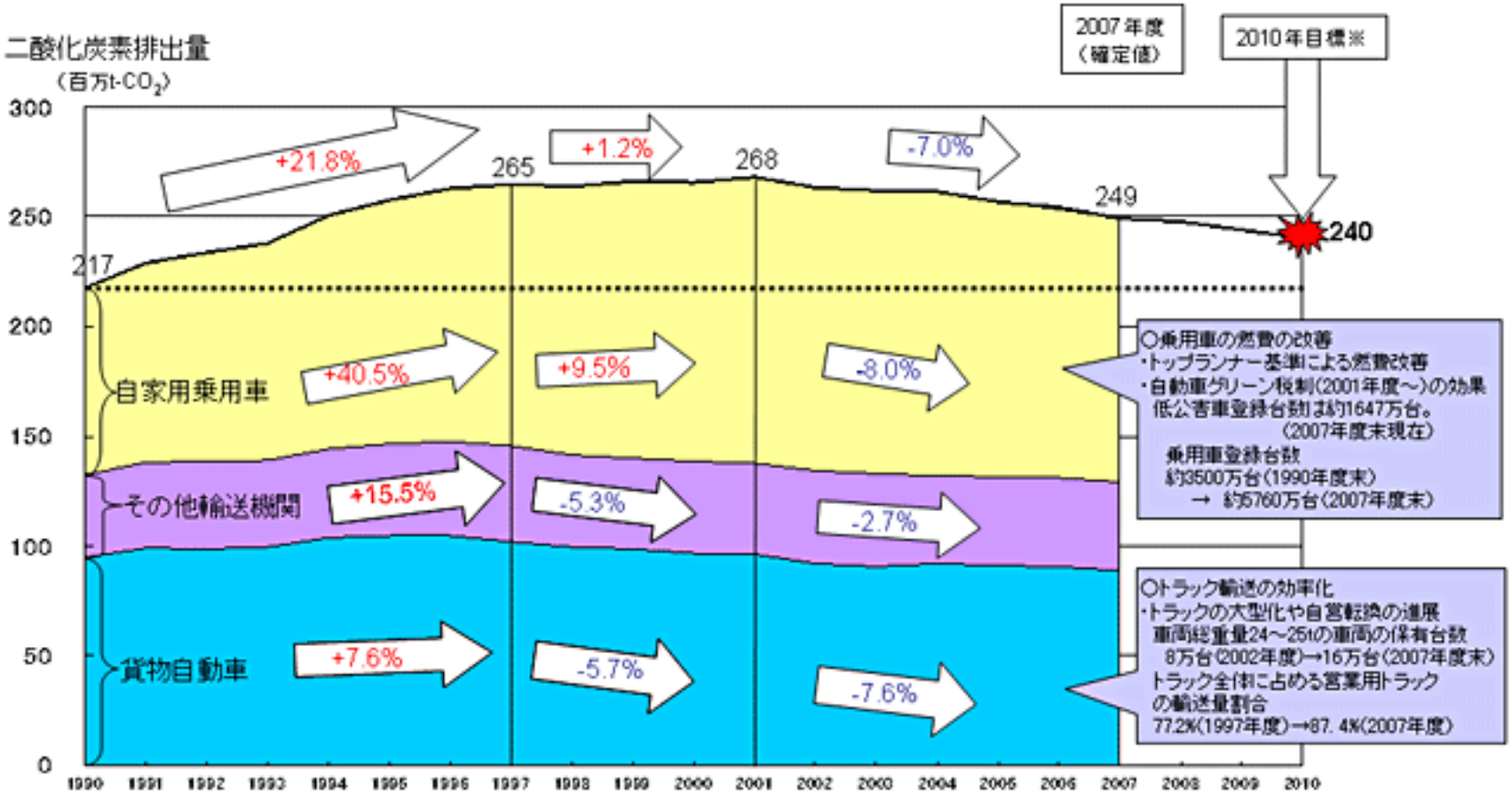
●運輸部門の二酸化炭素排出量（輸送機関別）2008年度



資料：GIO「温室効果ガスインベントリ」より作成

運輸部門からのCO2排出量の推移

- 2001年度以降、運輸部門からの排出量は減少傾向を示している。
- 貨物自動車は1996年度をピークにして減少、自家用乗用車は2001年度をピークに減少



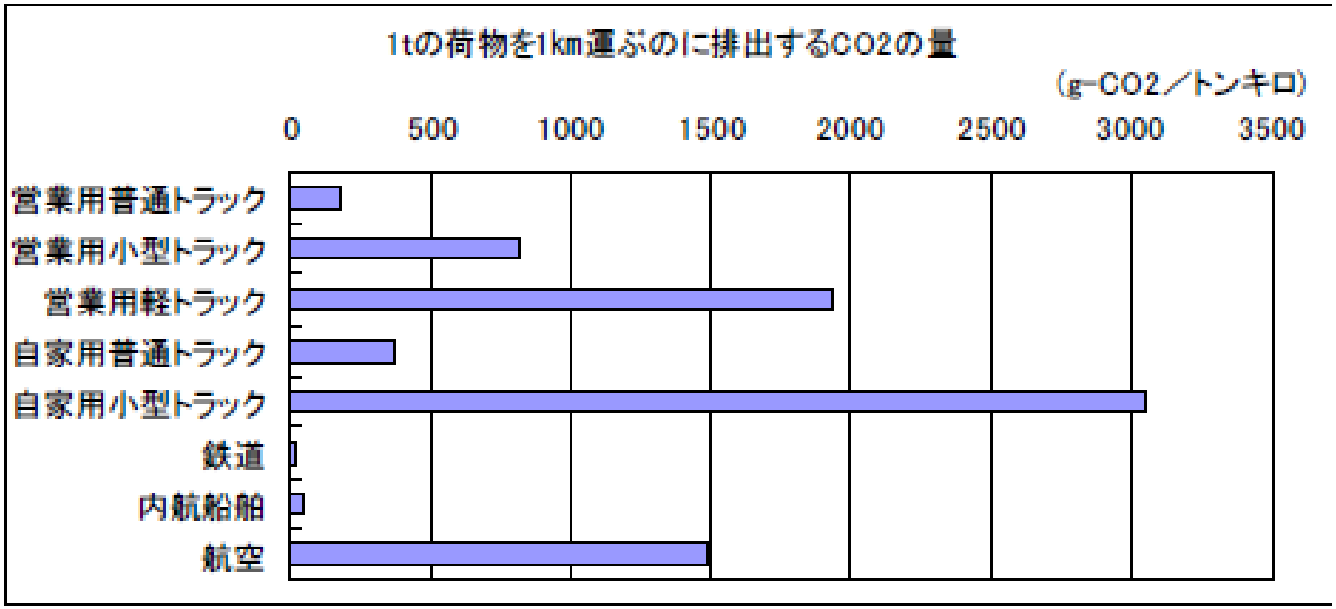
その他輸送機関：バス、タクシー、鉄道、船舶、航空

※2010年目標値は新・京都議定書目標達成計画（2008年3月28日閣議決定）における対策上位ケースの数値

図表1-16　主な輸送機関別の輸送量（トンキロ）によるCO2排出原単位

1ｔの荷物を1km運ぶのに排出するCO2の量（g-CO2/ｔkm）

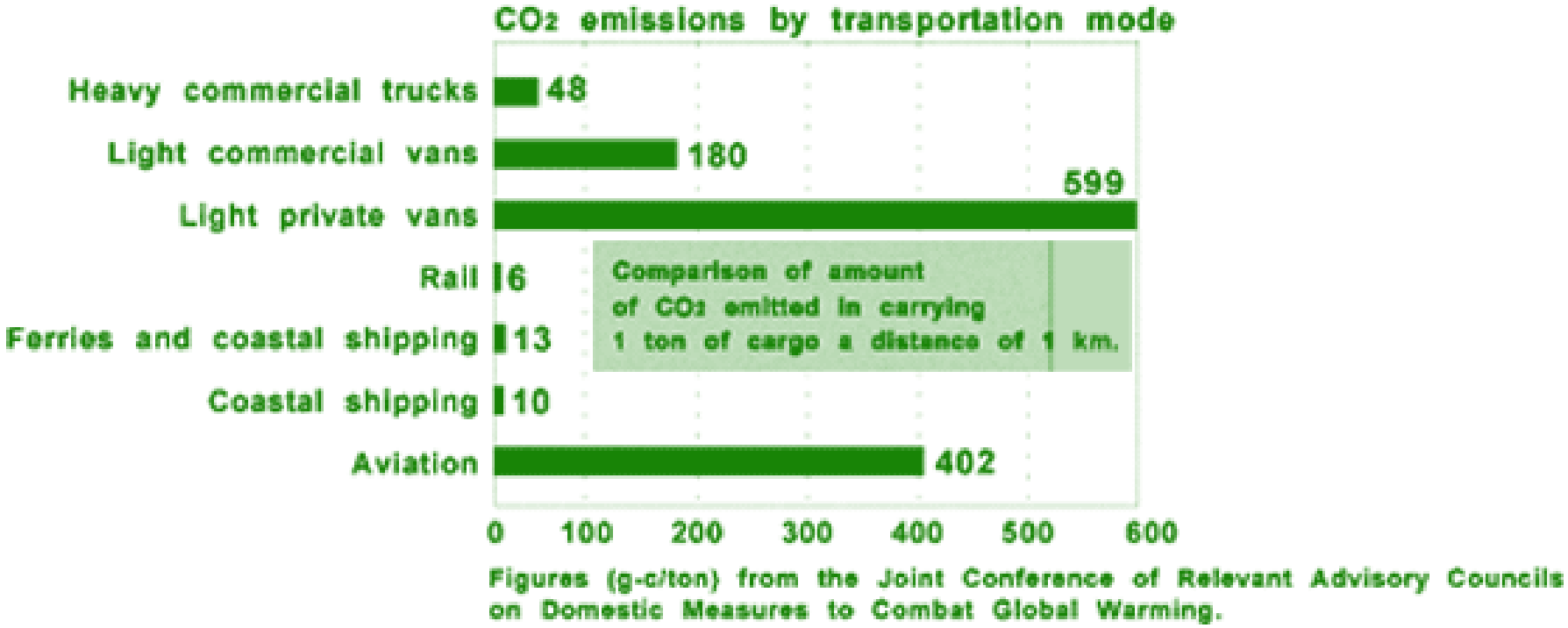
区　　分	CO2排出原単位
営業用普通トラック	178
営業用小型トラック	819
営業用軽トラック	1,933
自家用普通トラック	372
自家用小型トラック	3,049
鉄道	21
内航船舶	40
航空	1,483



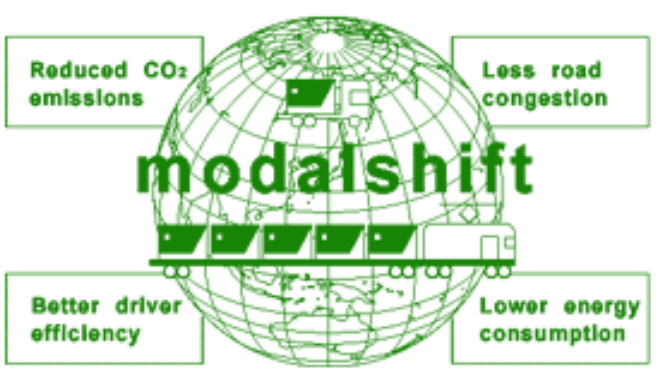
注）積載量3,000kg以上を普通トラックとする

出典：平成14年度国土交通白書

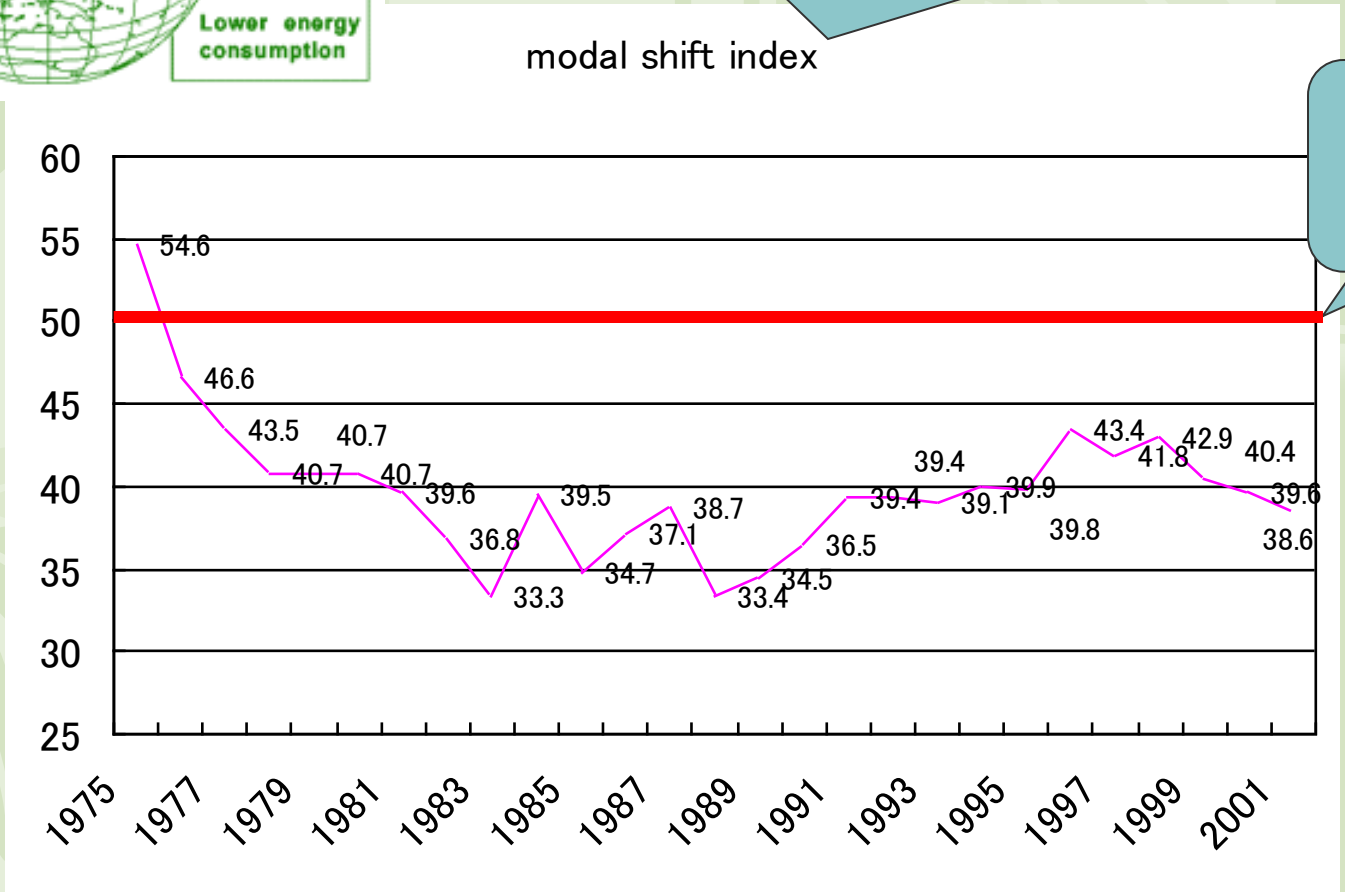
モーダルシフト

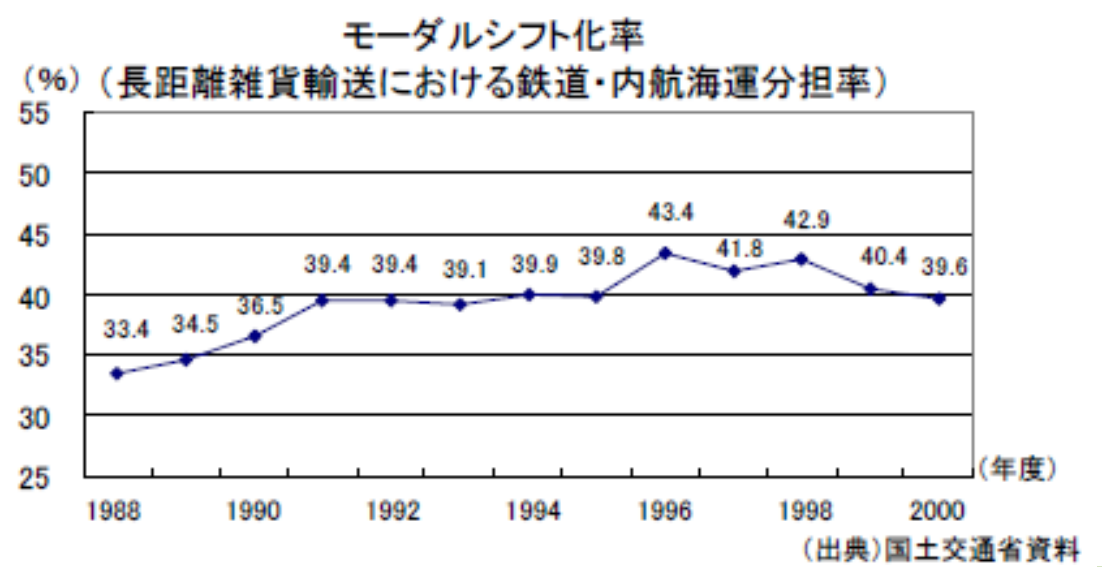

CO2 emissions by transportation mode
Heavy commercial trucks
48
Light commercial vans
180
Light private vans
599
Rail
6
Ferries and coastal shipping
13
Coastal shipping
10
Aviation
402
Comparison of amount of CO2 emitted in carrying 1 ton of cargo a distance of 1 km.
0
100
200
300
400
500
600
Figures (g-c/ton) from the Joint Conference of Relevant Advisory Councils on Domestic Measures to Combat Global Warming.

モーダルシフト率の進展

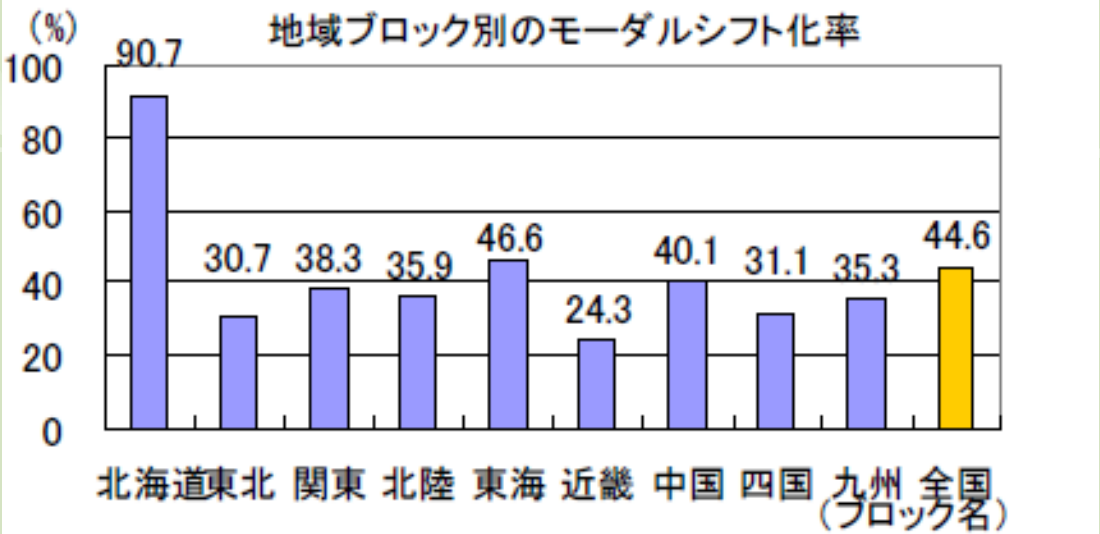


The share of the marine and railroad in long-range transportation longer than 500km.





（出典）国土交通省資料



（注）関東は山梨県、長野県を、近畿は福井県を含む。東海は、山梨県、長野県を除く中部。
沖縄県は含まれない

（出典）国土交通省資料

JR貨物のサービス改善策

- モーダルシフトは，「環境のため」だけでは利用者が集まらない
- 利用者にとってのメリットが必要.
- 鉄道貨物におけるサービスの改善が重要.
- ただしJR貨物は，独自に巨大な投資を行う能力がない.
- いくつかのプロジェクトには国からの財政支援がなされてきた。

JR貨物の財政基盤は弱い

- 1987年の発足時に，古い車両資産を引き継いだ.
- 1993-2000年に,継続して赤字決算となった
- 労働者の削減，リストラによる経費の縮減が重要であるとされてきた.
- 株式の収益性があまりに低く，株式の公開・販売まではまだまだ時間が掛かる.
- 借金の身の上なので，独自の経営判断が許されない

JR貨物の弱い交渉力

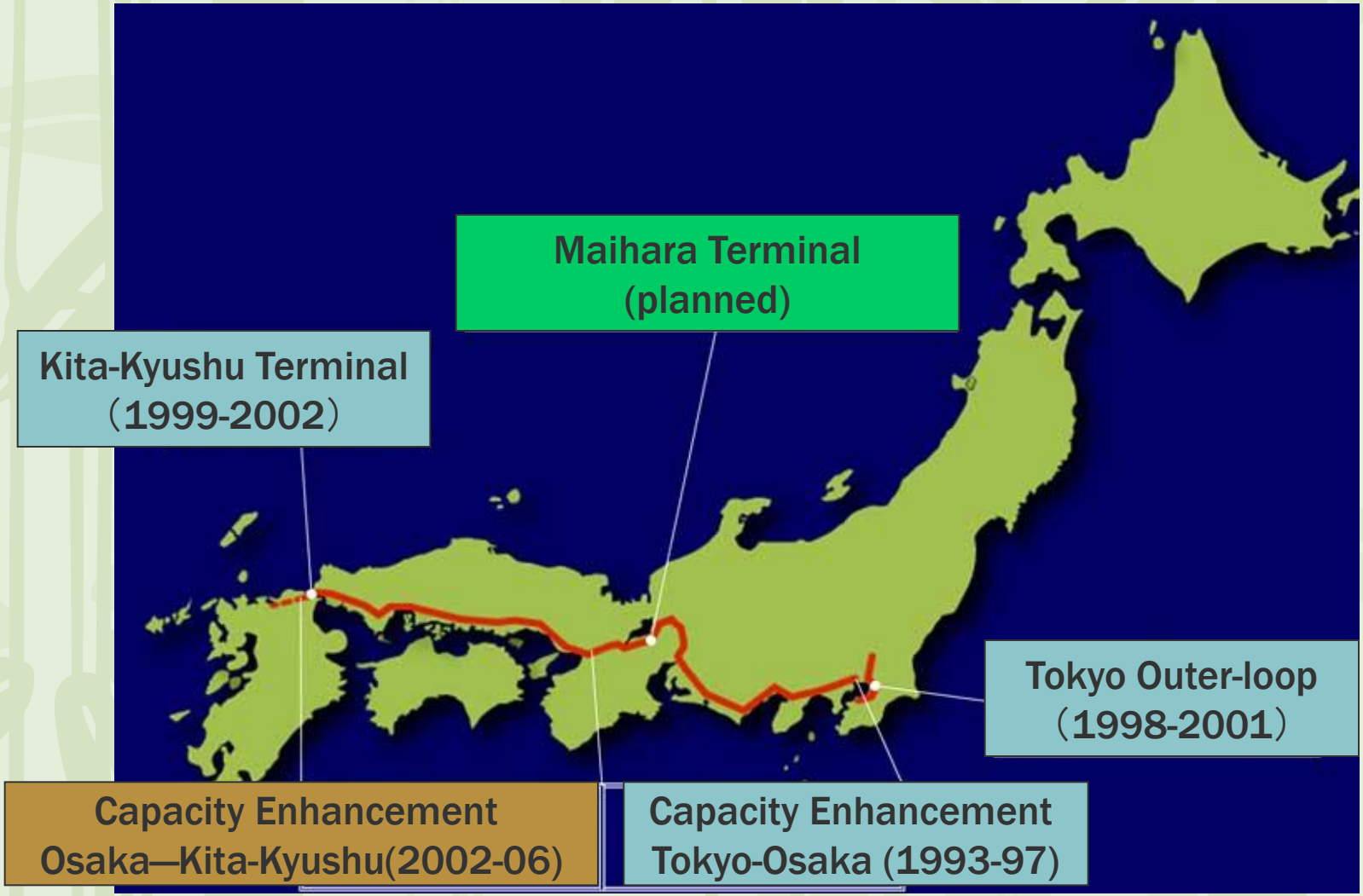
- 旅客鉄道各社から線路を借用するが，使用料金は最低限しか払っていない “avoidable cost.”
- 現有の鉄道システムに貨物を走らせることによって余分に必要となる追加的なコストだけを支払っている
- もし実際に鉄道に掛かっている費用の全部を輸送量に応じて分担するとすると，借用量は14.5億円（2003年）と計算され，これは実際に支払っている使用料の5倍にあたる。
- 貨物列車を増強するための施設の工事をお願いできる立場にない。

JR貨物に対する国からの支援

- 固定資産税の減免(to 2006) 1,400 million yen (2003)
- 無利子貸付　(Returning begins from 2008).
- 輸送力増強プロジェクト

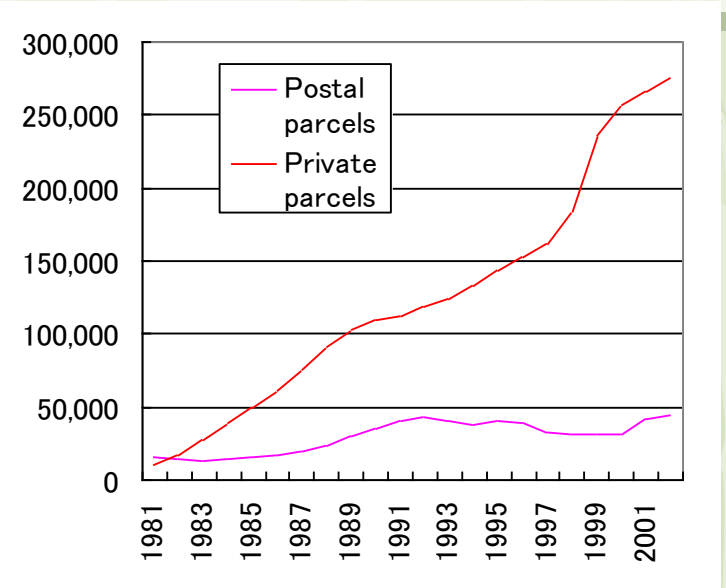
(1,300 ton貨物列車が山陽本線を走れるようにするプロジェクト)

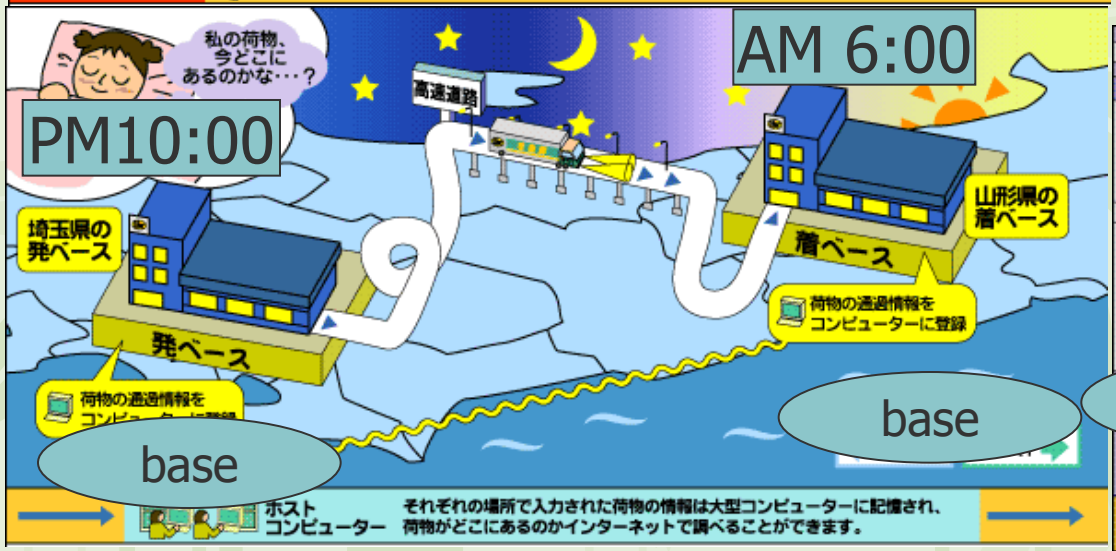
政府から補助された輸送力増強プロジェクト



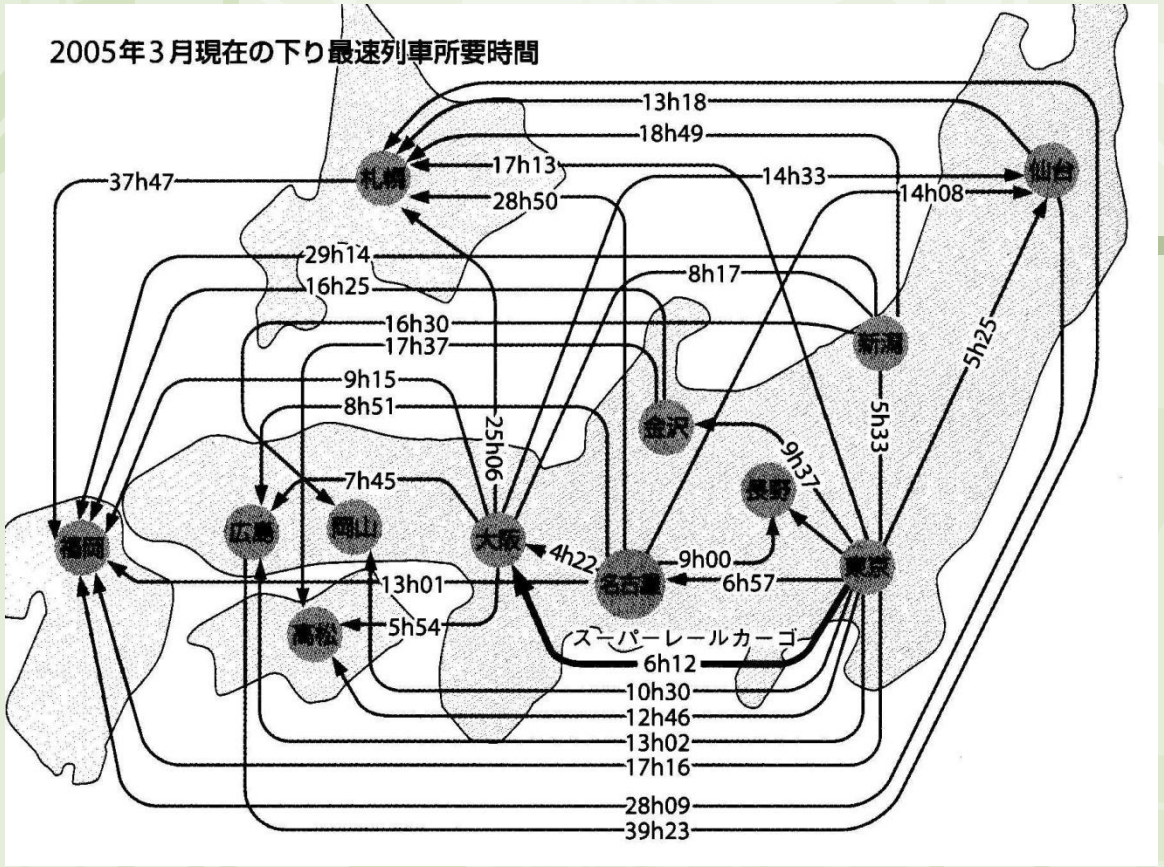
伸びている宅配便輸送

宅急便が届くまで
奈美ちゃん
山形のおばあちゃんの家に送る荷物、どうやって送ろうかな
取扱店
奈美ちゃんの家
コンビニ
お家まで取りにうかがいますよ！
奈美ちゃんの住む埼玉県東松山市
SD（セールスドライバー）
奈美ちゃんが住んでいる町の荷物を集めます
ベースへ
発センター
center
荷物の情報の流れ
伝票の番号をポータブル・ポスに登録
データをセンターのコンピューターへ転送
ホストコンピューターへ


300,000
250,000
200,000
150,000
100,000
50,000
0
Postal parcels
Private parcels
1981
1983
1985
1987
1989
1991
1993
1995
1997
1999
2001


私の荷物、今どこにあるのかな・・・？
PM10:00
AM 6:00
高速道路
埼玉県の発ベース
発ベース
山形県の着ベース
着ベース
荷物の通過情報をコンピューターに登録
base
base
ホストコンピューター
それぞれの場所で入力された荷物の情報は大型コンピューターに記憶され、荷物がどこにあるのかインターネットで調べることができます。

おばあちゃんの家へ荷物を配達します
約束通りに届いたわ。
着センター
おばあちゃんの家
おばあちゃんの住む山形県米沢市
center
BACK
TOP
配達完了情報入力



速度向上

Top Speed
JNR:95km/h

→ 100-110km/h

From	To	1990.3	2005.3	%changed	From	To	1990.3	2005.3	%changed	From	To	1990.3	2005.3	%changed
Tokyo	Sapporo	17:27	17:13	−1%	Nagoya	Sapporo	28:14	28:50	2%	Sapporo	Fukuoka	39:53	37:47	−5%
Tokyo	Sendai	6:02	5:25	−10%	Nagoya	Sendai	13:46	14:08	3%	Sendai	Fukuoka	27:59	28:09	1%
Tokyo	Niigata	5:24	5:33	3%	Nagoya	Osaka	8:29	8:17	−2%	Sandai	Sapporo	13:34	13:18	−2%
Tokyo	Kanazawa	9:26	9:37	2%	Nagoya	Hiroshima	11:28	8:51	−23%	Niigata	Sapporo	18:21	18:49	3%
Tokyo	Nagano	9:53	8:00	−19%	Nagoya	Fukuoka	13:24	13:01	−3%	Niigata	Fukuoka	31:21	29:14	−7%
Tokyo	Nagoya	6:10	6:57	13%	Osaka	Sapporo	27:27	25:06	−9%	Kanazawa	Takamatsu	18:14	17:37	−3%
Tokyo	Osaka	7:07	6:12	−13%	Osaka	Sendai	15:02	14:33	−3%	Kanazawa	Fukuoka	20:43	16:25	−21%
Tokyo	Okayama	10:18	10:30	2%	Osaka	Niigata	8:29	8:17	−2%					
Tokyo	Hiroshima	11:12	13:02	16%	Osaka	Hiroshima	7:55	7:45	−2%					
Tokyo	Takamatsu	12:07	12:46	5%	Osaka	Takamatsu	5:40	5:54	4%					
Tokyo	Fukuoka	17:48	17:16	−3%	Osaka	Fukuoka	9:43	9:15	−5%					

21:00 - 6:00

Service in 10 or 34 hours

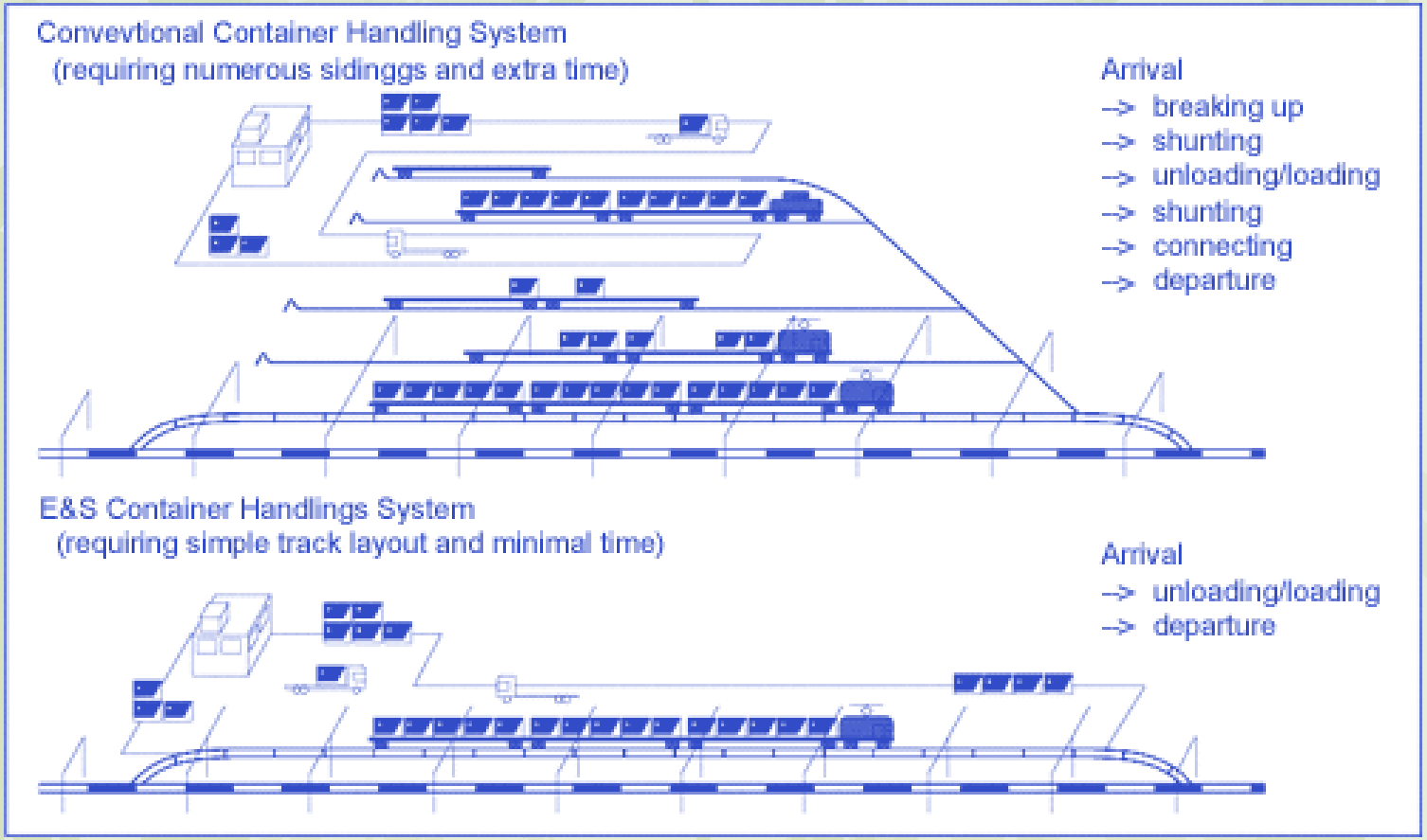
スーパー・レール・カーゴ (2005.3)”

M250 express container train, 'Super Rail Cargo'
(130km/hで走行できる電車型動力分散型コンテナ列車)

東京貨物ターミナル(loading) 22:46 – 23:14 –(6h12m)- 5:26 大阪港

到着までの時間を短く

“Efficient and Speedy” ES形式貨物駅(26 貨物駅)



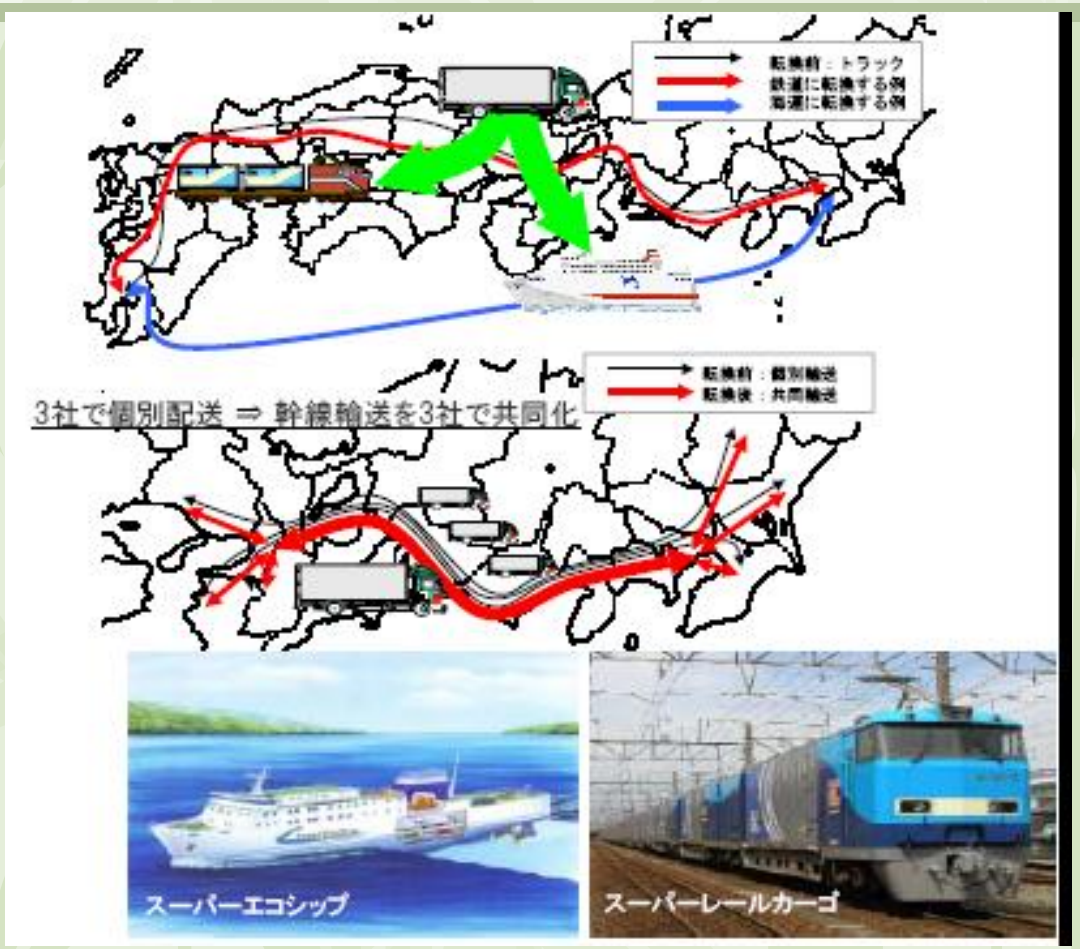
着発線荷役方式

環境にやさしい輸送の社会実験(2002-

鉄道水運への
モーダルシフト

共同輸送による
効率化

排出量が少ない
車両の利用



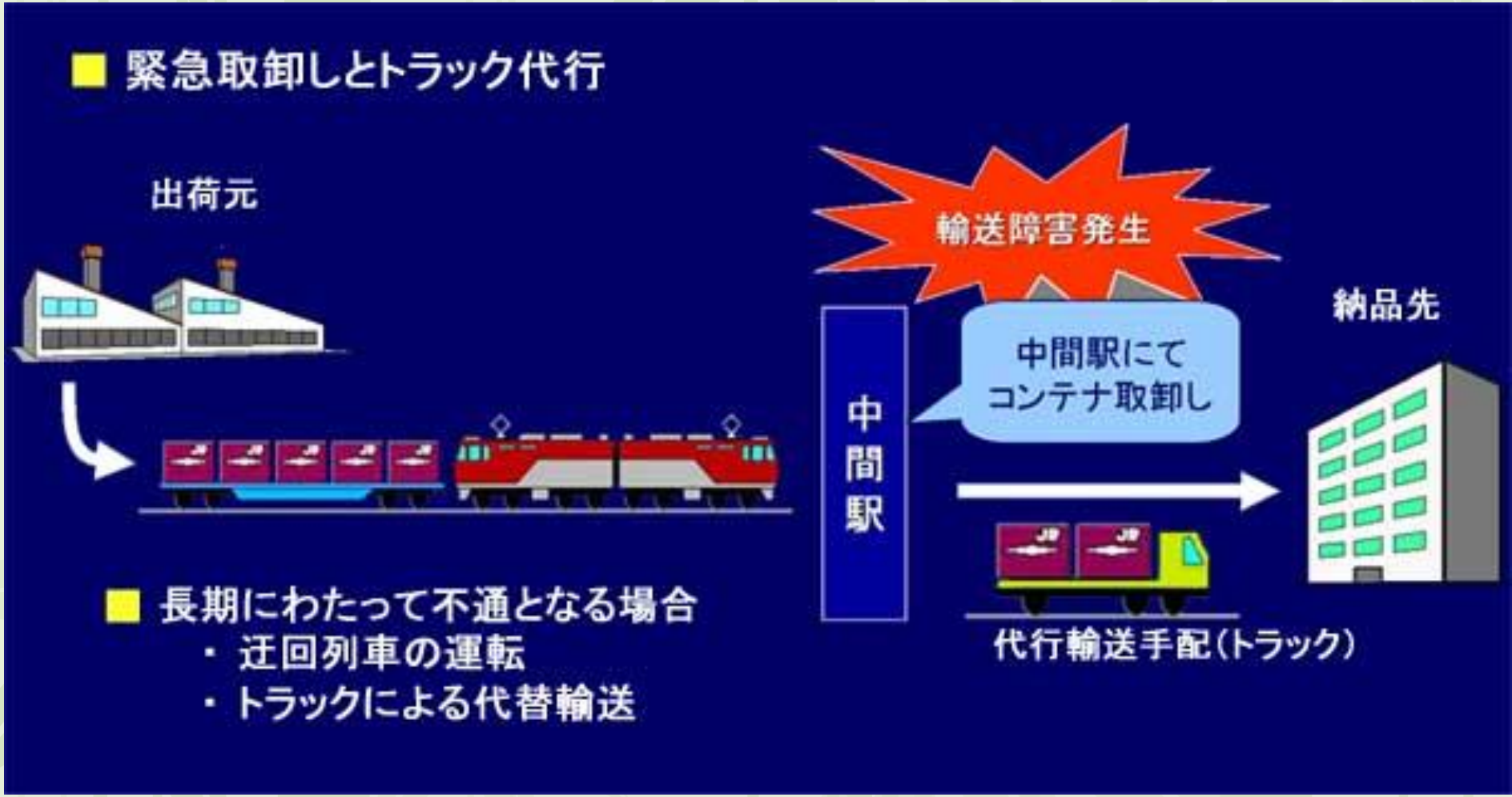
必要経費の1/3 を国土交通省が補助する制度

環境負荷が小さい物流システムの社会実験

Fiscal Year	experiments	way of reduction			Planned Reduction of CO2 t-CO2	Proposed Grants 1,000 yen	Effectiveness t-CO2/mil.yen
		Shift to rail	Shift to water	Improve Tracks			
2002	7	4	3	0	23,606	141,310	167
2003	35	30	5	0	35,656	229,797	155
2004	32	22	7	3	33,594	237,351	142
total	74	56	15	3	92,856	608,458	153

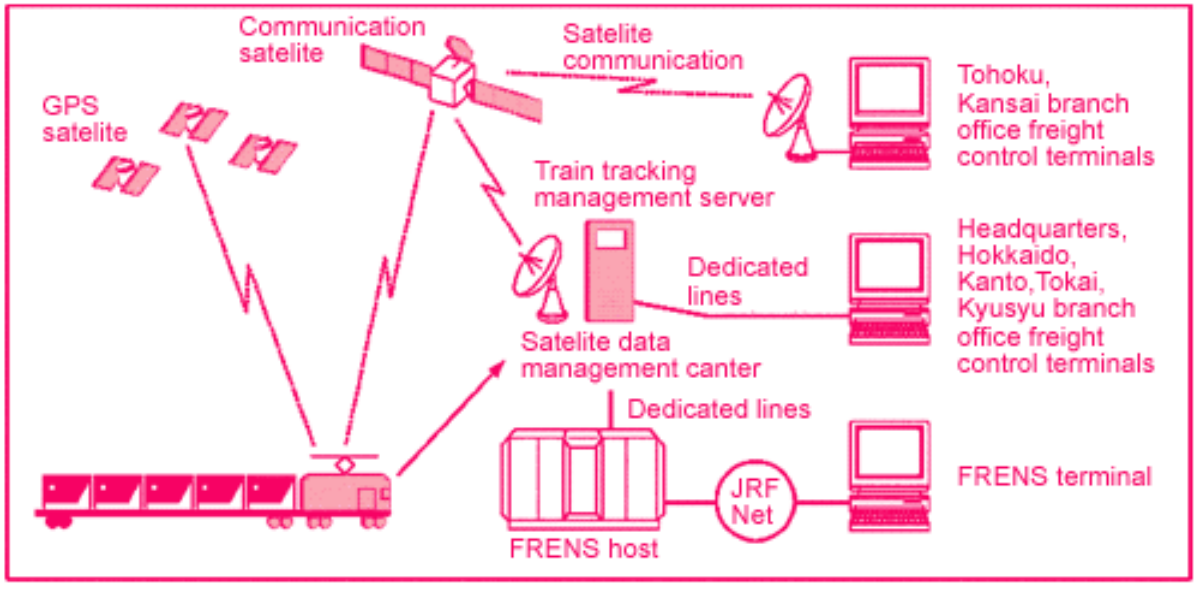
The most appearing project is the ” Super Rail Cargo.”

柔軟性に乏しい鉄道輸送の弱点を克服する工夫



More Reliability requires additional money.

衛星追跡システム



In case of disruption to schedules due to an accident or natural disaster, the system automatically tracks and reports all freight trains' positions, estimated length of delay and other vital information which is relayed to the customer.

線路容量の逼迫問題

- 鉄道線路の容量を増やすことは簡単ではない
- 旅客鉄道会社とのダイヤの調整が必要
  - 旅客列車が混雑する時間帯に貨物列車を入れると邪魔になる.
  - 夜間は線路保守などの作業との調整が必要.
- 特に東海道～山陽の主要ルートでは，名古屋周辺が複線であり，ボトルネックとなりやすい.
- 現時点の対策として，列車本数を増やすのが難しいので，1本の列車を長編成化してコンテナの数を増やす

貨物駅での効率を上昇させる

- E&S 貨物駅は現在168駅中 26 駅.
  - これをあと15駅程度増やす.
- JR貨物の会社には独自に投資を行う財政力が無いので，外部の資金，都市計画的な方法，新幹線建設に関連する予算などからお金を用意してくる必要がある。
- 海上コンテナをそのまま鉄道で運べるようにする.
  - 鉄道が直接港湾に入れるようにする

貨物駅の場所の変化

- 終着駅型vs 通過駅型(E&S)

鉄道としては便利になるが，街中であり，高速鉄道へのアクセスが悪く，周辺道路への悪影響が心配されている。

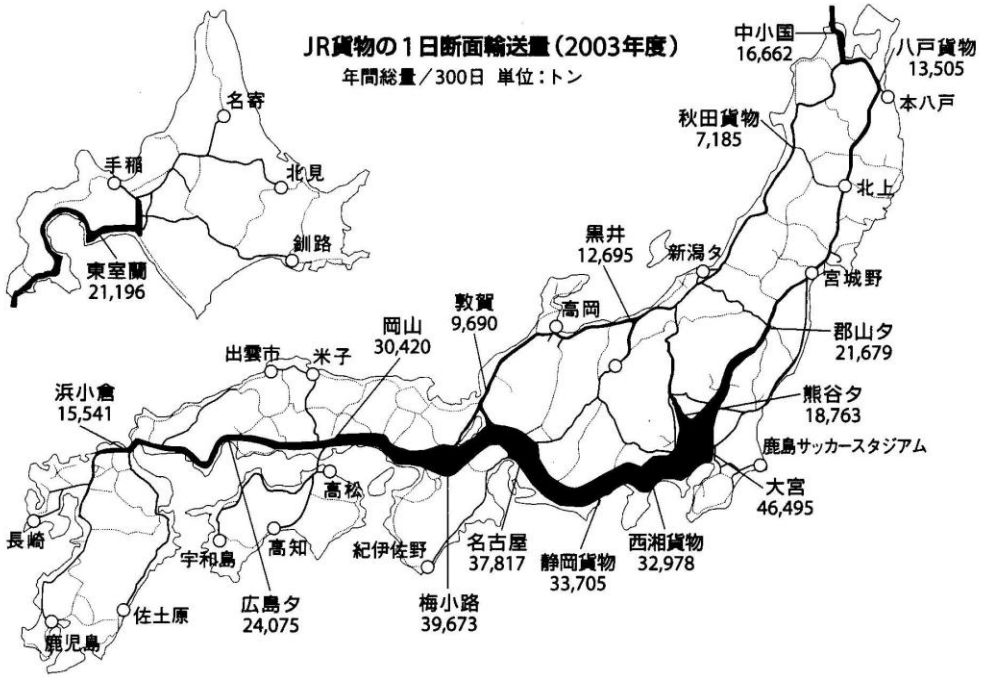
北へ伸びる新幹線：東北・北海道新幹線の計画

- 八戸～新青森
  - 2010年12月開業
- 新青森～新函館
  - 2005年着工
  - 2015年度開業予定
- 新函館～札幌
  - 2009年度、長万部～札幌区間着工
  - 2020年の開業を目指す
  - 札幌～仙台：約2時間半
  - 札幌～東京：約4時間

鉄道貨物輸送と青函トンネル

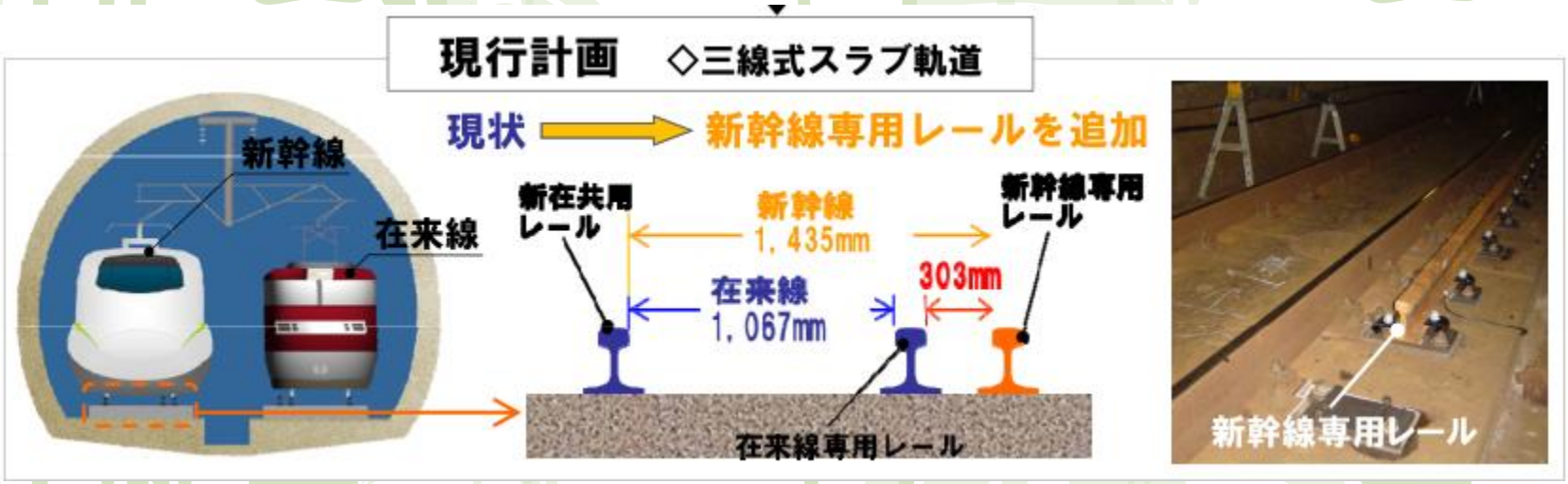
- 地球環境問題への対策として、自動車貨物輸送から鉄道への転換が重要な国策。
- 青函トンネルは、重要な貨物の幹線。

北海道新聞より



鉄道貨物輸送と青函トンネル

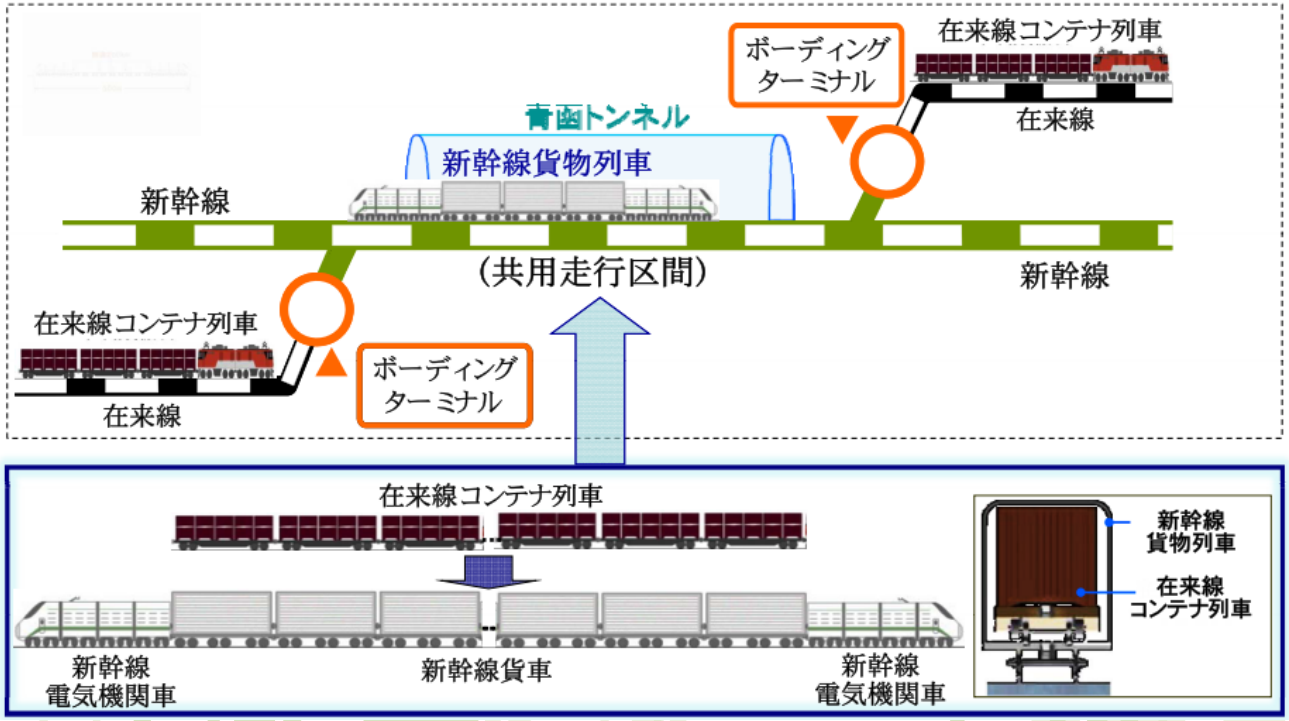
- 青函トンネル(全長54キロ)は、貨物列車が多数(1日26往復)運行されている
  - 3本のレールを引けば、貨物列車も新幹線も運行できる。
  - 貨物列車は最高時速100kmであり、275km～320km出す新幹線は追いついてしまう。
  - 新幹線の風圧で、貨物列車が脱線する恐れもある。



鉄道貨物輸送と青函トンネル

- トレインーオンートレイン　JR北海道が研究中

新幹線タイプの貨物列車をつくり、在来線貨物（コンテナ）列車をそのまま搭載して、共用走行区間を200km/h以上で輸送するシステム



写真：北海道新聞
2008/12/20

トレイン　オン　トレインの活用

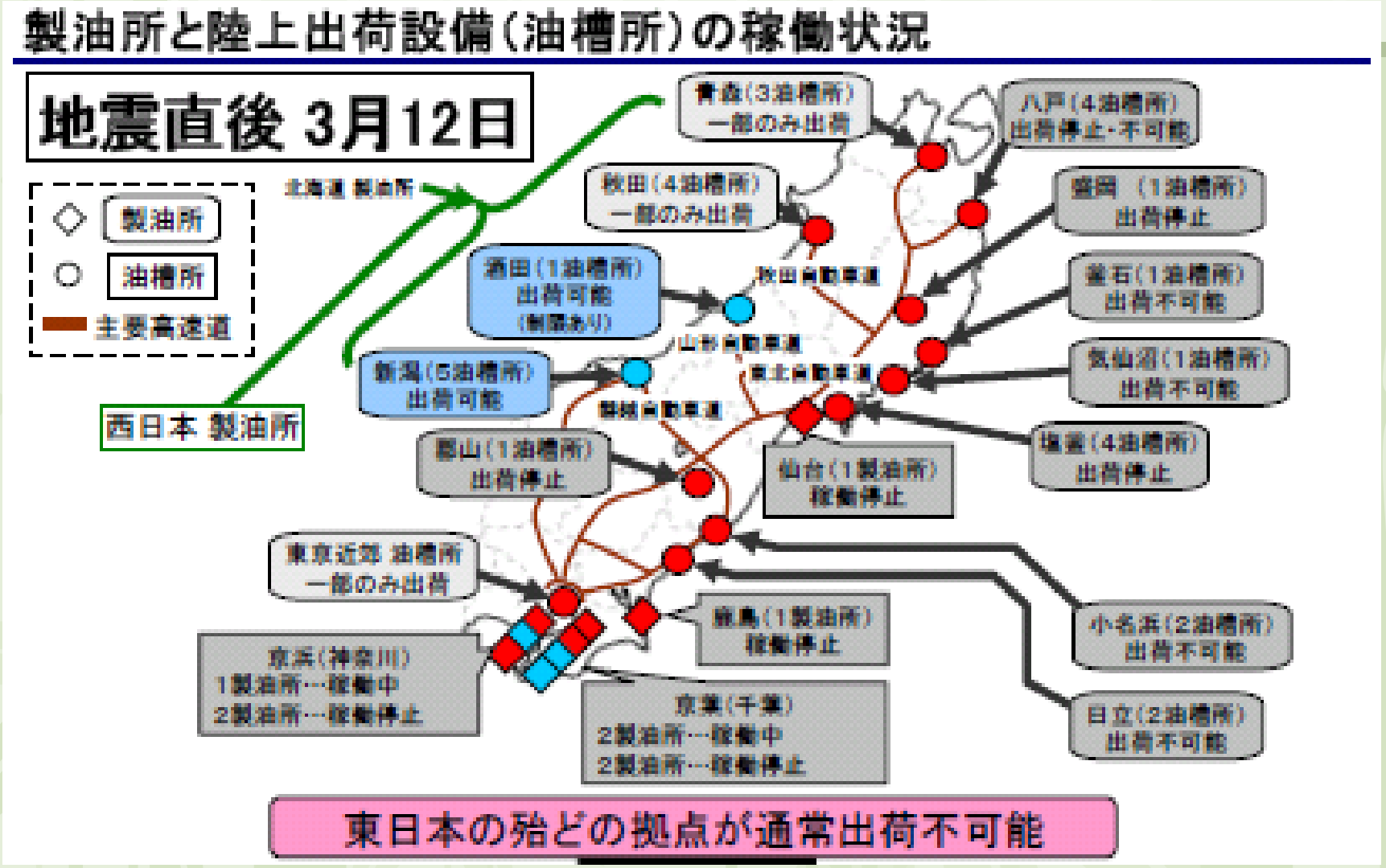
- 利用区間を青函トンネル区間に限定しなければならない理由はない。
- 列車本数の少ない仙台以北の新幹線に導入可能？

- 盛岡・仙台から貨物を新幹線に載せて200km/hで走れば、さらに時間短縮できる
  - 10時間で到達できる翌朝配達可能範囲が拡大し、トラックにも対抗できる。
  - 仙台港～利府までの支線を作れば、船舶・鉄道の一貫輸送の幅も広がる。

新規新幹線の平行在来線問題

- 1996年の「政府・与党合意」
  - 「新幹線建設費の1/3を地方が負担」
  - 「並行在来線をJRから経営分離」
- 新幹線の開業により、特急などの優等列車がなくなり、料金収入が減少するため、経営が困難になる在来線の区間
- 平行在来線を残す場合は、地元が責任を持つことになった
  - 第3セクター:いわて銀河鉄道、青い森鉄道
  - 貨物の幹線なので、廃止はできない！

燃料の不足と緊急輸送



石油連盟HPより

緊急対応
物資輸送

つながっている在来線鉄道を活用した、盛岡への石油輸送

国土交通省HP

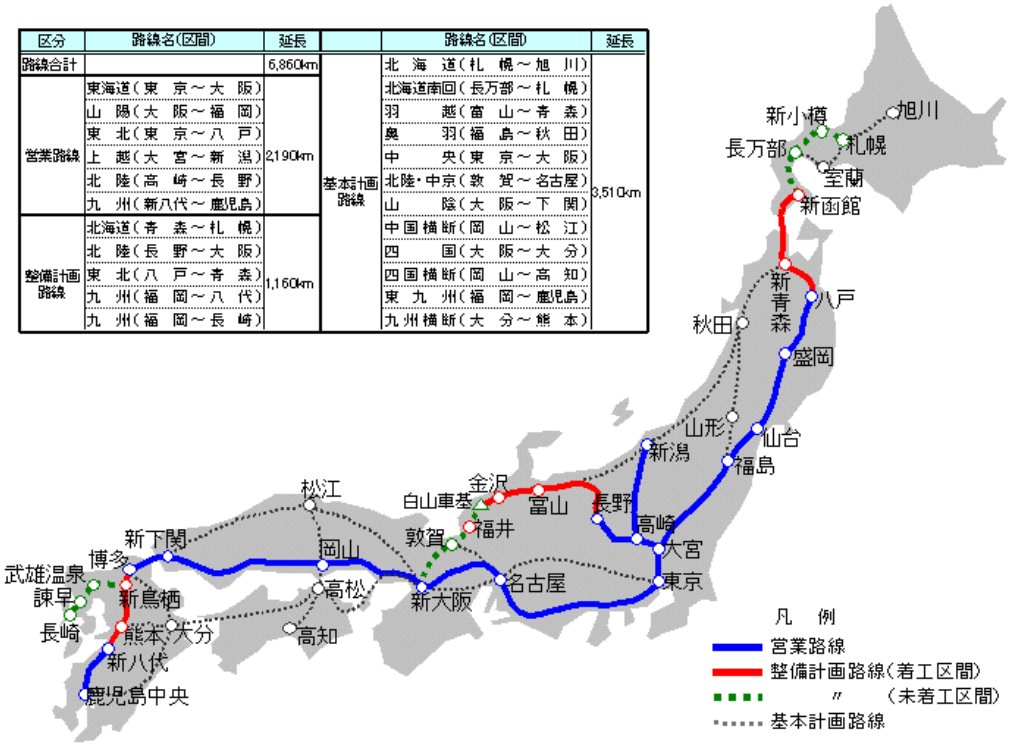
Thank for your Attentions and Welcome Discussion

Awaiting problems in near future

- In promising routes, new Shinkansen lines are planned
- Freight trains cannot run on the new line because of the different gauge.
- The passengers JRs will loose incentive to maintain the conventional line parallel to the New Shinkansen.
- Can the JRF keep to use the conventional track (sometimes inherited to new local body) with the present cheap charge?

区分	路線名(区間)	延長
路線合計		6,860km
営業路線	東海道(東　京～大　阪)	2,190km
	山　陽(大　阪～福　岡)	
	東　北(東　京～八　戸)	
	上　越(大　宮～新　潟)	
	北　陸(高　崎～長　野)	
	九　州(新八代～鹿児島)	
整備計画路線	北海道(青　森～札　幌)	1,160km
	北　陸(長　野～大　阪)	
	東　北(八　戸～青　森)	
	九　州(福　岡～八　代)	
	九　州(福　岡～長　崎)	

	路線名(区間)	延長
基本計画路線	北　海　道(札　幌～旭　川)	3,510km
	北海道南回(長万部～札　幌)	
	羽　　越(富　山～青　森)	
	奥　　羽(福　島～秋　田)	
	中　　央(東　京～大　阪)	
	北陸・中京(敦　賀～名古屋)	
	山　　陰(大　阪～下　関)	
	中国横断(岡　山～松　江)	
	四　　国(大　阪～大　分)	
	四国横断(岡　山～高　知)	
	東九州(福　岡～鹿児島)	
	九州横断(大　分～熊　本)	



Fixedness of Railway Infrastructure

- Railway's strength is resulted from the infrastructure, fixing vast money to some place.
- Can private company succeed to collect enough money?

- When total demand are increasing, project to stimulate bottlenecks may keep effectiveness, afterwards.
- When scale economy acts in the regional system, "a structural change" may occur, it easily harms the effect of the past projects.
- Academically, geographical stability must be assessed.
- Japanese geography seems stable, but introduction of Shinkansen makes a difficult problem.

The structural problems of the JR Freight

- The obsoleteness and the limit of capital expenditure for the transportation machine
  - The average passing years becomes long; electric locomotives 26 years, diesel engines: 28 years.
  - The company don't stand for the investment of 10 – 20 thousand million yen annually.
- Workers age composition
  - The average age of 44.9 years old, and small in thirties.
  - At present, the personnel expenses decrease because of coming retirements.
  - However the workforce securing is necessary for the technology succession, and so on.

Connectivity with Marine Transport

Top-lifter usable for ISO 30ft (24t) Container