

循環型社会の形成のための 静脈物流システムの構築に関する研究

A Study on Reverse Logistics for Establishing a Sound Material-Cycle Society

(財)運輸政策研究機構 運輸政策研究所

研究員 尹 鍾進

YOON JongJin / Research Fellow
Institute for Transport Policy Studies

目次

1. 研究の背景と目的
2. 静脈物流の輸送コスト
3. 静脈物流の特性
4. 静脈物流の現状
5. 静脈物流の課題
6. 静脈物流の効率化のための施策の検討
7. まとめ

目次

1. 研究の背景と目的
2. 静脈物流の輸送コスト
3. 静脈物流の特性
4. 静脈物流の現状
5. 静脈物流の課題
6. 静脈物流の効率化のための施策の検討
7. まとめ

静脈物流の定義

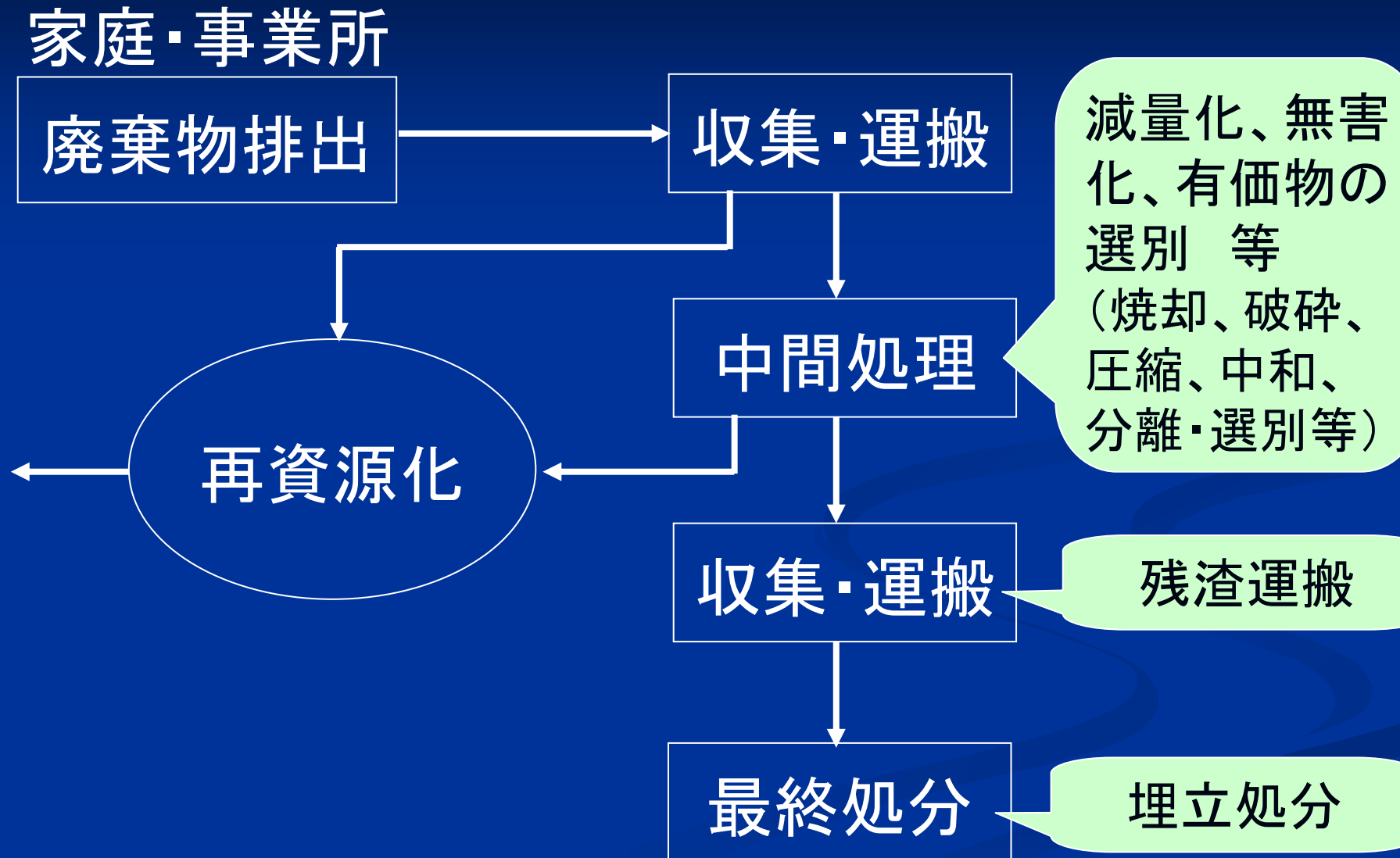
■ 静脈物流 * 1)

⇒ 廃棄物の処理やそのリサイクルに関する物流のこと

⇒ 生産された製品が企業や消費者まで届くものの流れを、人体になぞらえて動脈物流と呼ぶのに対して、企業や消費者から発生する廃棄物などのモノの流れを静脈物流と呼ぶ

* 1) 出典：物流用語の意味がわかる辞典（日本実業出版社）

静脈物流のフロー



廃棄物の最終処分 (東京都の中央防波堤埋立処分場)



出典): 東京都廃棄物埋立管理事務所ホームページにより

(C)Dr. Yoon JongJin, Institute for Transport Policy Studies, 2007

廃棄物の最終処分量の大きさ

2003年度 全国の廃棄物最終処分量

	排出量(万トン/年)
一般廃棄物(ごみ)	845
産業廃棄物	3000
合計	3845

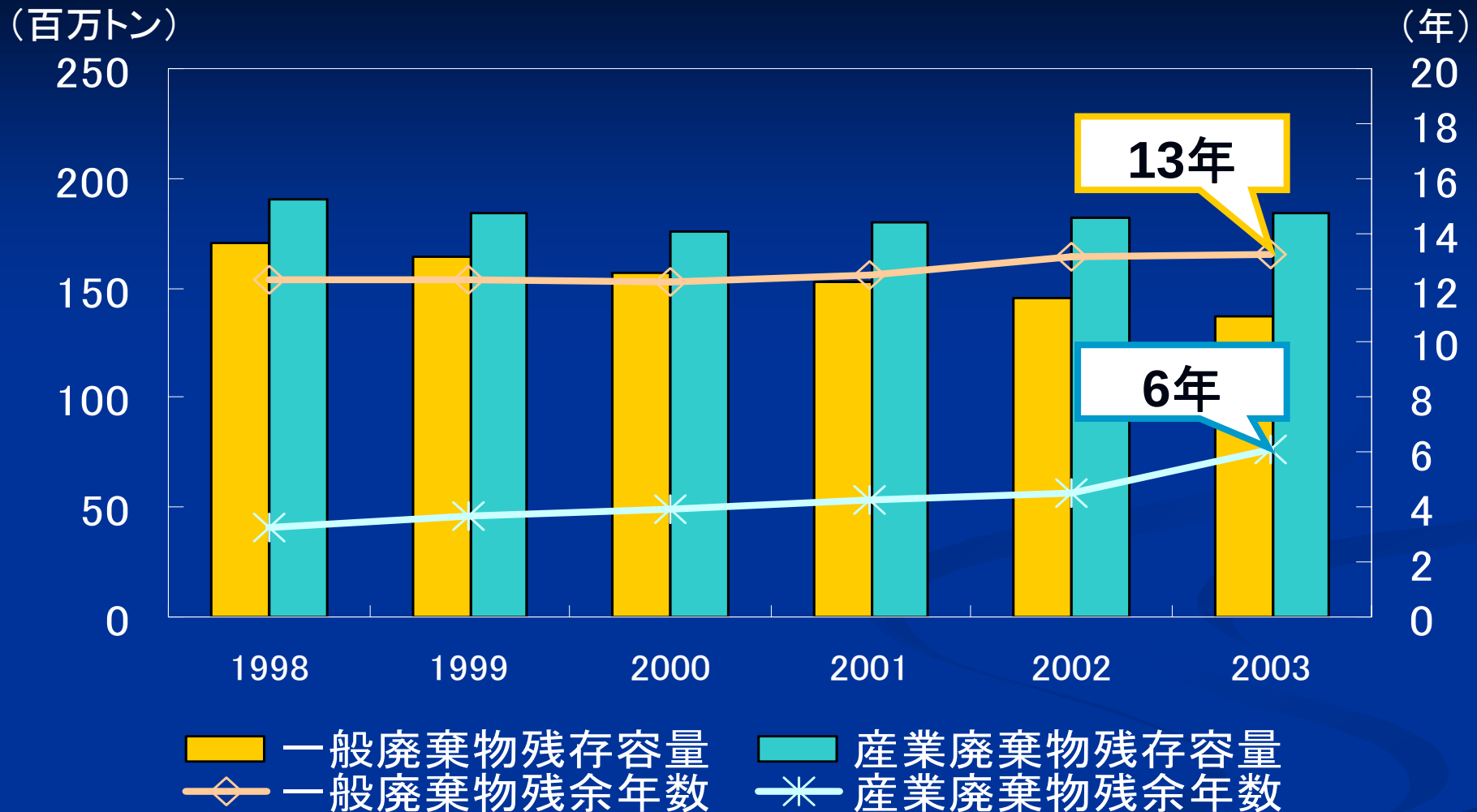
「中央防波堤埋立処分場」のように地下30mまで
埋立すると仮定し、
その面積を計算すると

* 1)

⇒年間では、 東京ドーム面積の 約35倍

* 1) : 東京都廃棄物処分場である「中央防波堤外側処分場」の埋立容量・面積比率により算定
重量・容量換算係数は1.0m³/トン(産業廃棄物最終処分場の残存容量等について(環境省HP))

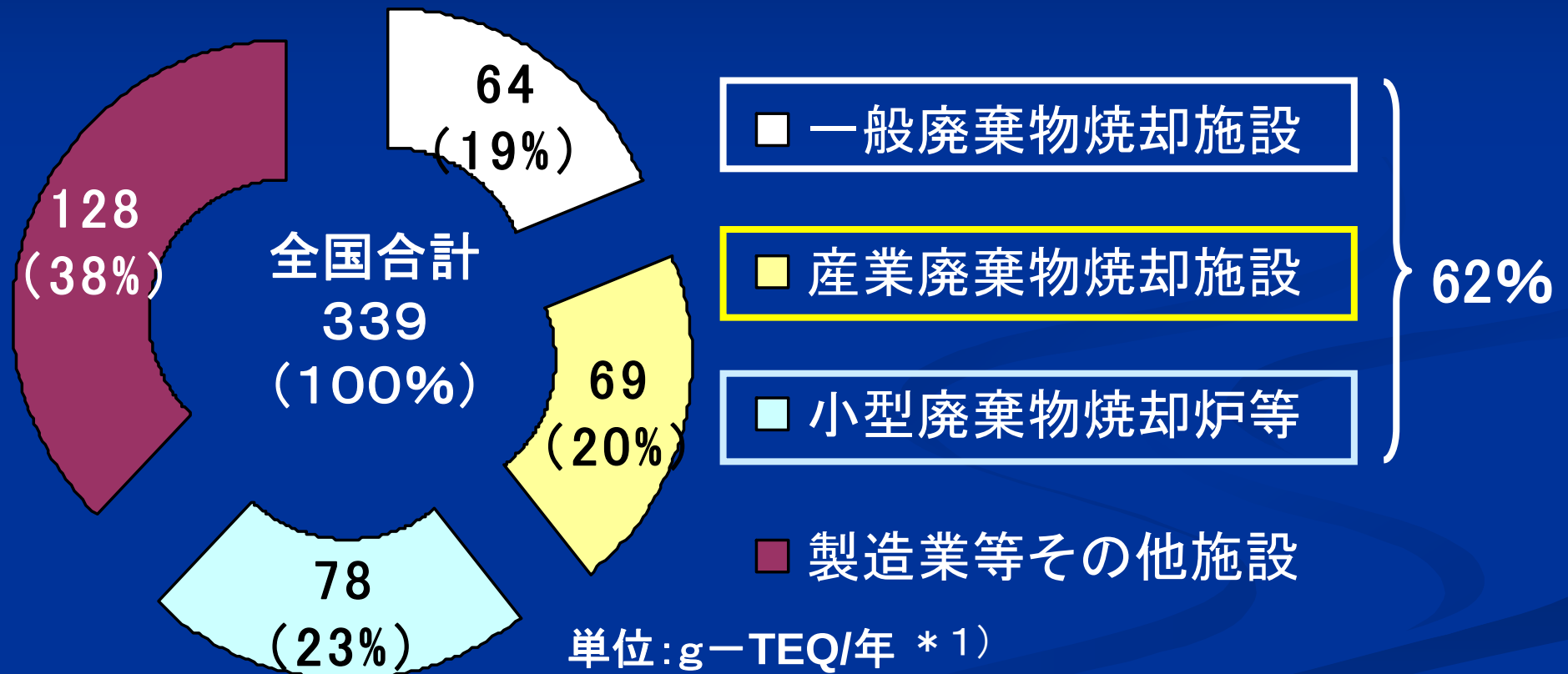
廃棄物の最終処分場の残存容量と残余年数



出典：環境省HPにより作成

ダイオキシン類発生量(2004年度)

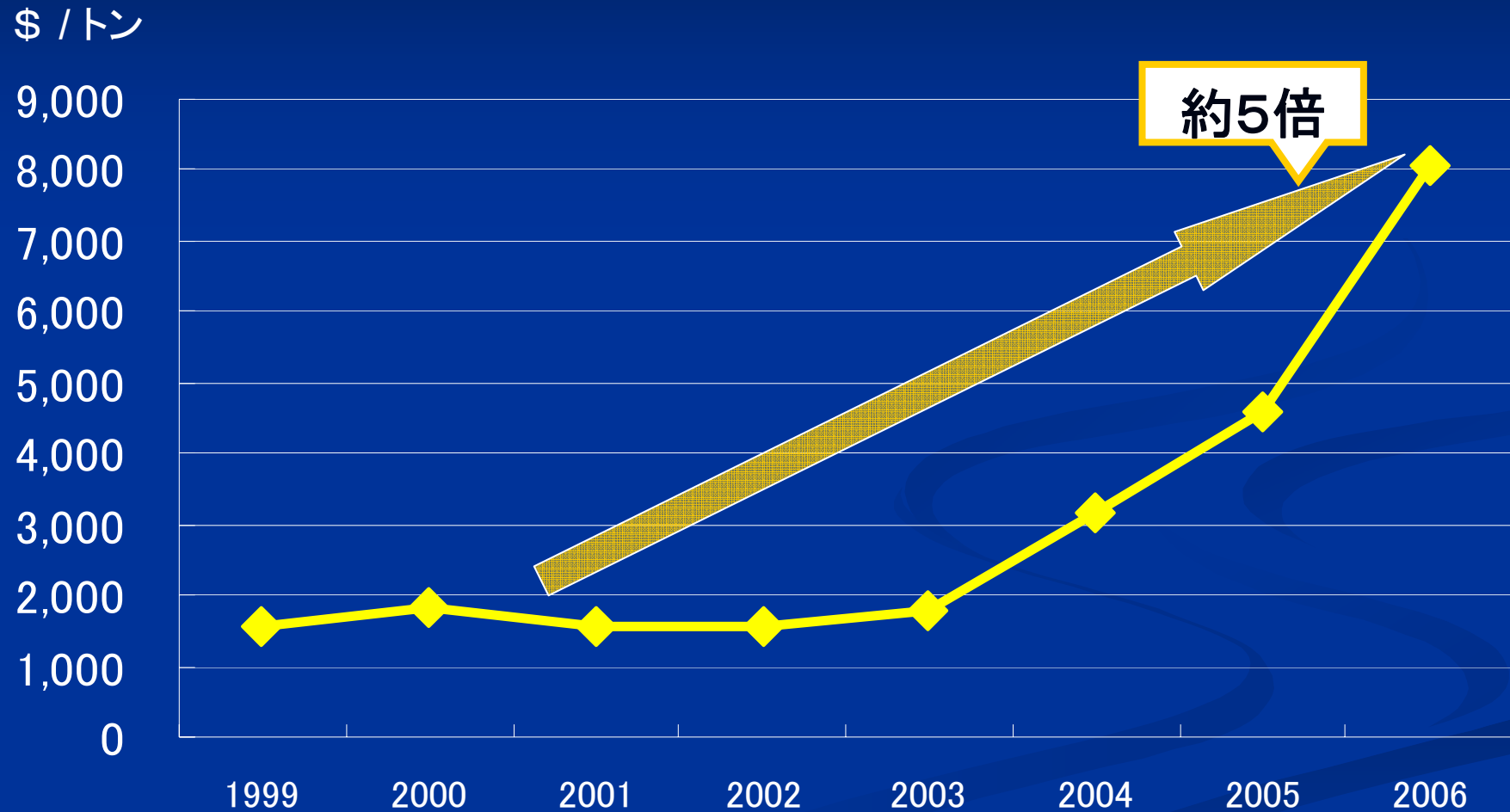
■ 廃棄物の焼却処理による
ダイオキシンの発生量は、全国発生量の約6割



出典: 環境統計表(環境省HP)により作成

資源の有限性

銅の価格の推移



出典：金属資源情報センター及び London Metal Exchange ホームページにより作成

(C) Dr. Yoon JongJin, Institute for Transport Policy Studies, 2007

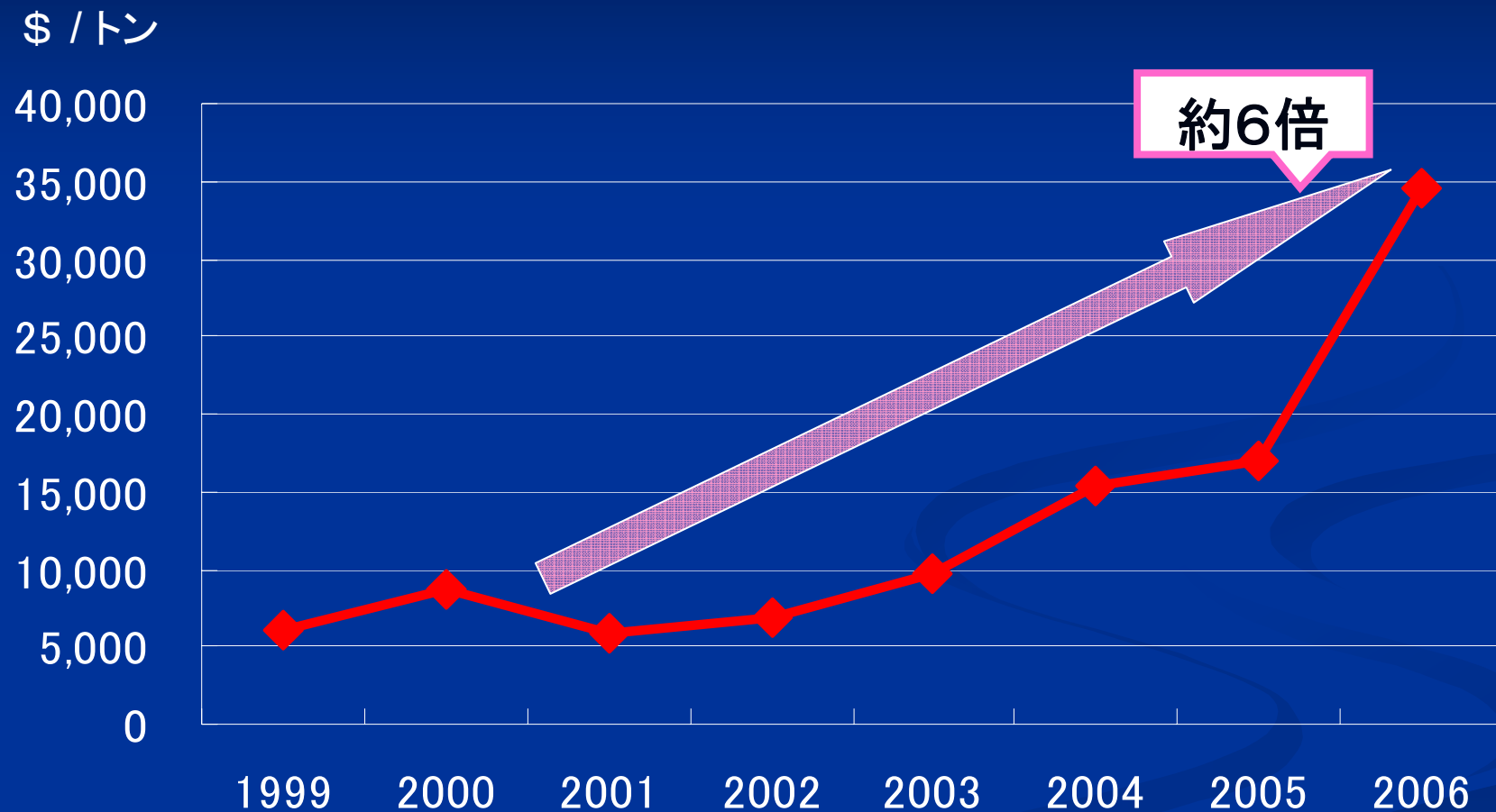
希少性資源の利用実態

■ 電子材料・家電製品分野の希少性資源利用状況

利用分野	希少性資源
パソコン、半導体、薄型テレビ、DVDレコーダー、カーナビゲーション、デジカメ、携帯電話 等	ガリウム(Ga)、タンタル(Ta)、ニッケル(Ni)、チタン(Ti)、ジルコニウム(Zr)、ニオブ(Nb)、プラチナ(Pt) 等
液晶の透明電極	インジウム(In)、銀の化合物(ITO)
携帯電話、エアコン、医療用機器(MRI等)、リニアモーター 等	NdFeB磁石

出典：経済産業省HPにより作成

ニッケルの価格の推移



出典：金属資源情報センター及び London Metal Exchange ホームページにより作成

(C) Dr. Yoon JongJin, Institute for Transport Policy Studies, 2007

研究の背景と目的

- ・廃棄物の最終処分場の枯渇
- ・焼却処理によるダイオキシン問題
- ・資源の有限性 等

「廃棄物のリサイクル」
の推進等による
「循環型社会の構築」

「廃棄物・リサイクル品」の輸送コストの削減等の
静脈物流の効率化

- 静脈物流の特性や現状、課題の明確化
- 静脈物流の効率化に向けた静脈物流システムの
あり方についての提言

目次

1. 研究の背景と目的

2. 静脈物流の輸送コスト

3. 静脈物流の特性

4. 静脈物流の現状

5. 静脈物流の課題

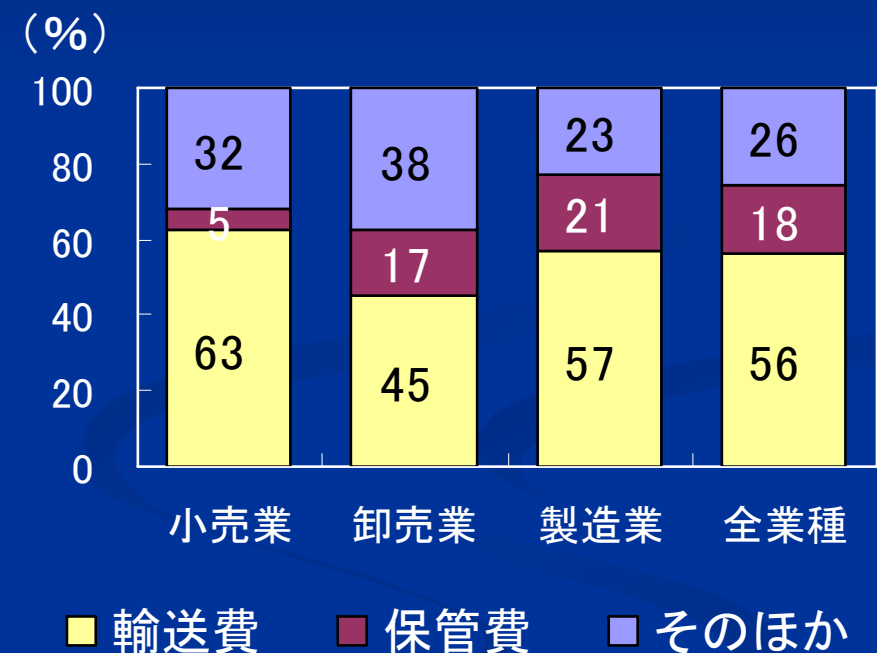
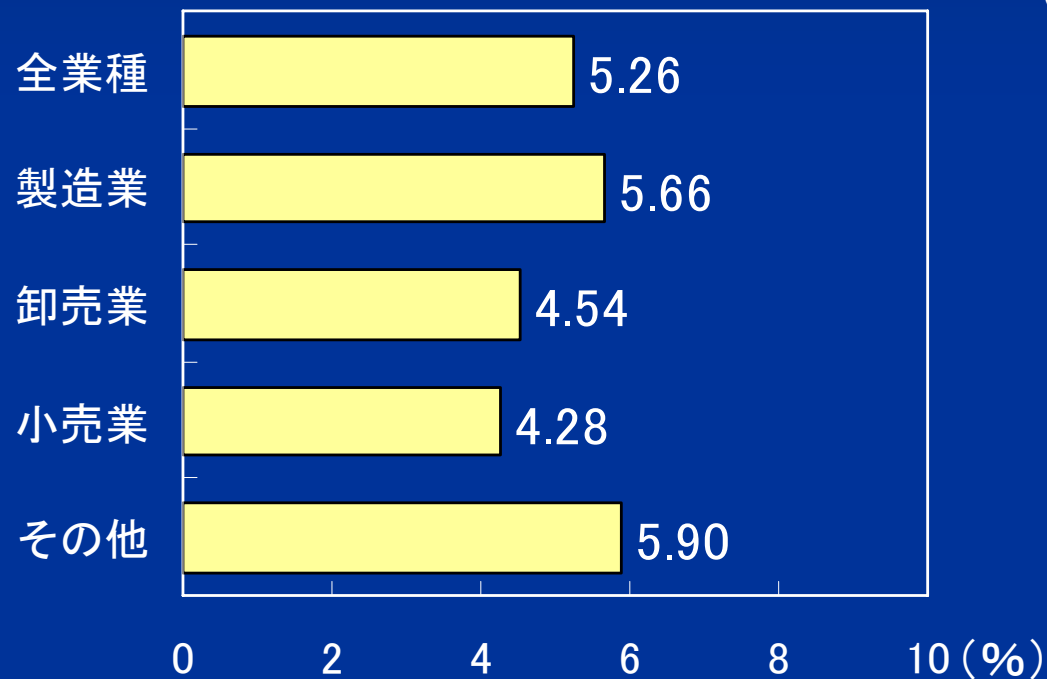
6. 静脈物流の効率化のための施策の検討

7. まとめ

産業の業種別の対売上高に対する物流コスト比率

■ 全業種平均物流コストは、5.3%

■ 輸送費は、物流コストの56%として売上高の約3%



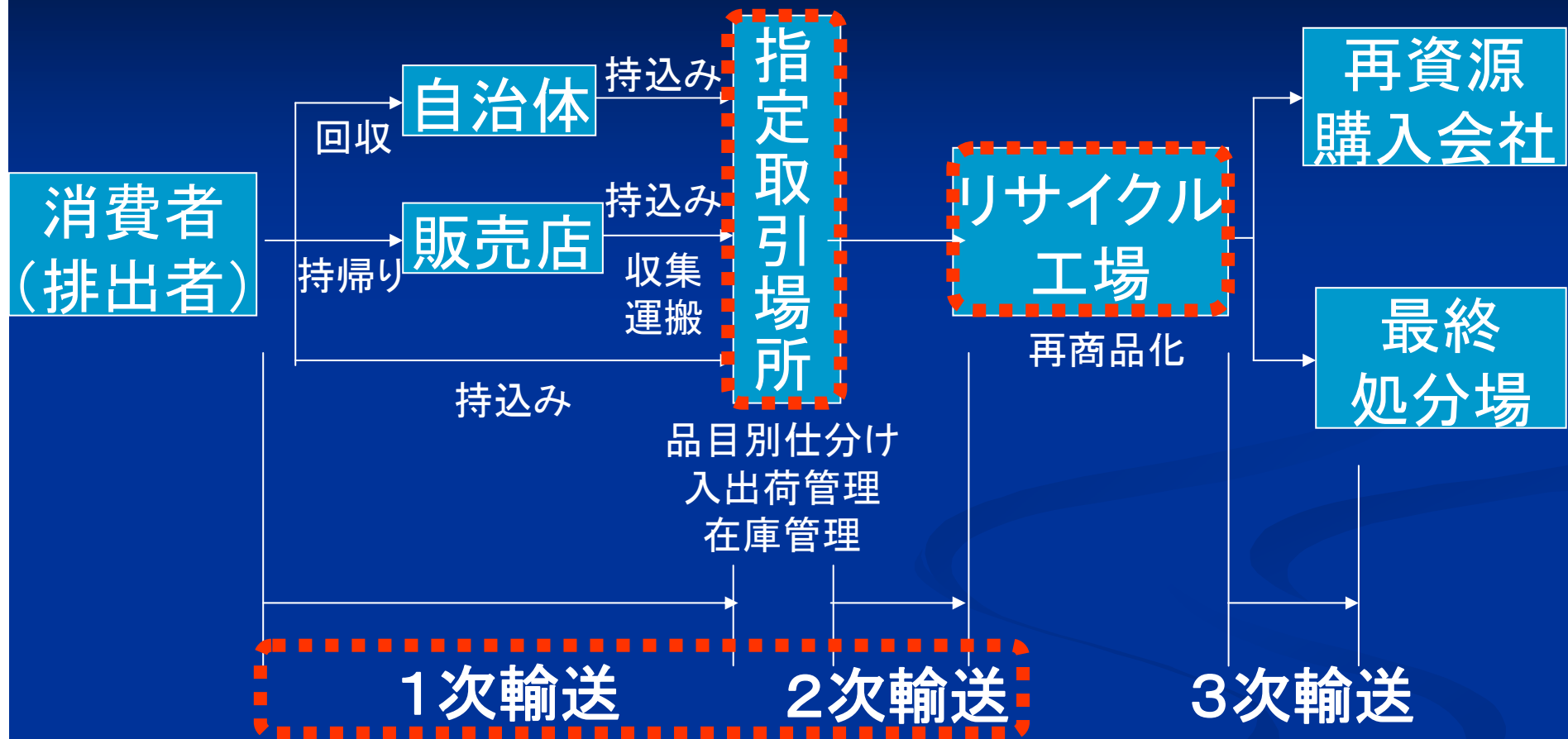
業種別対売上高物流コスト比率

物流コストの内訳

出典：日本の物流事業'04(輸送経済新聞社)により作成

(C) Dr. Yoon JongJin, Institute for Transport Policy Studies, 2007

家電リサイクルの輸送コスト



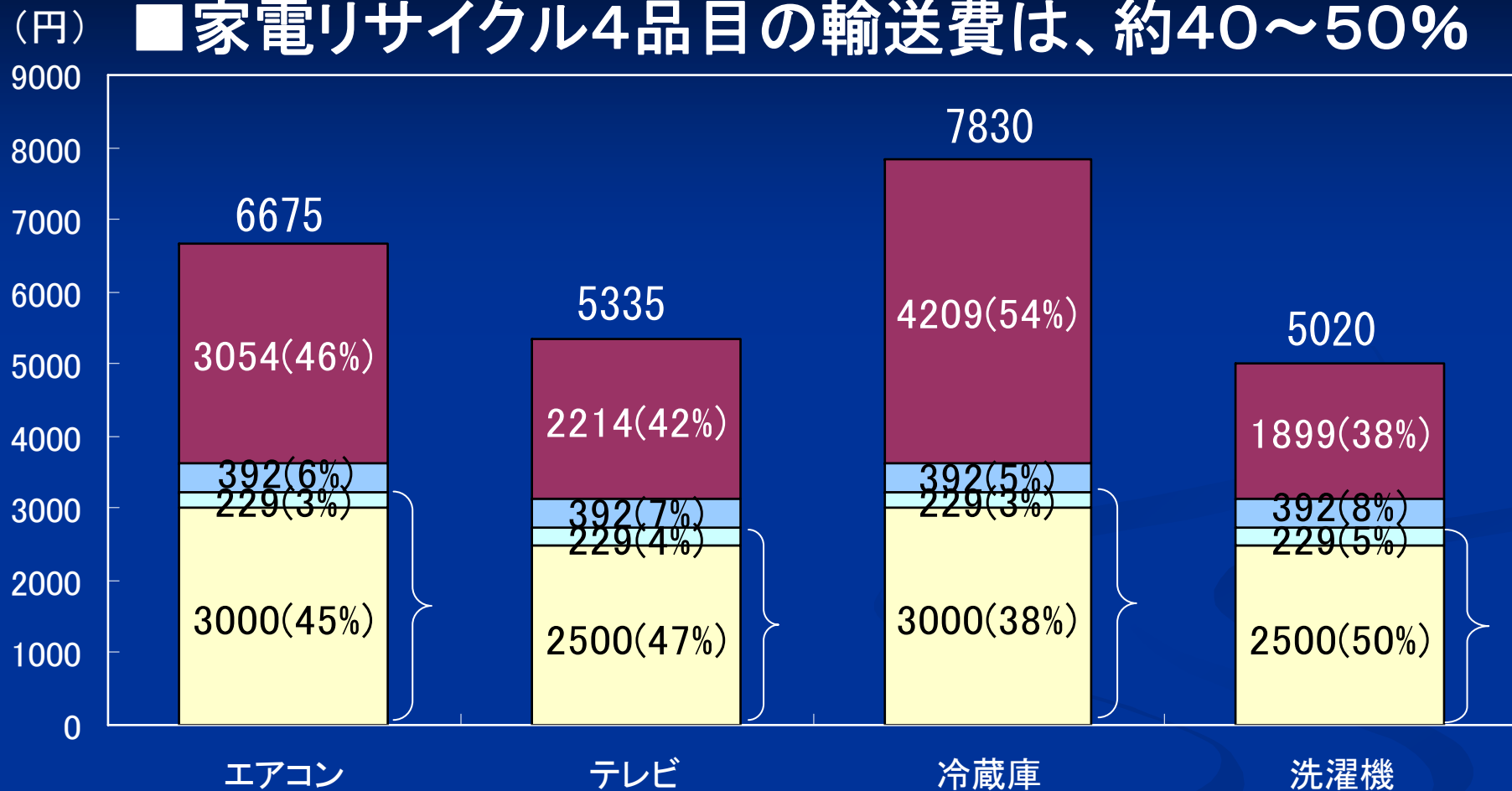
家電リサイクル4品目の処理フロー

出典：静脈物流に係る輸送システムの開発・研究(社団法人全国通運連盟、2001年)

(C) Dr. Yoon JongJin, Institute for Transport Policy Studies, 2007

家電リサイクルの輸送コスト

■ 家電リサイクル4品目の輸送費は、約40～50%



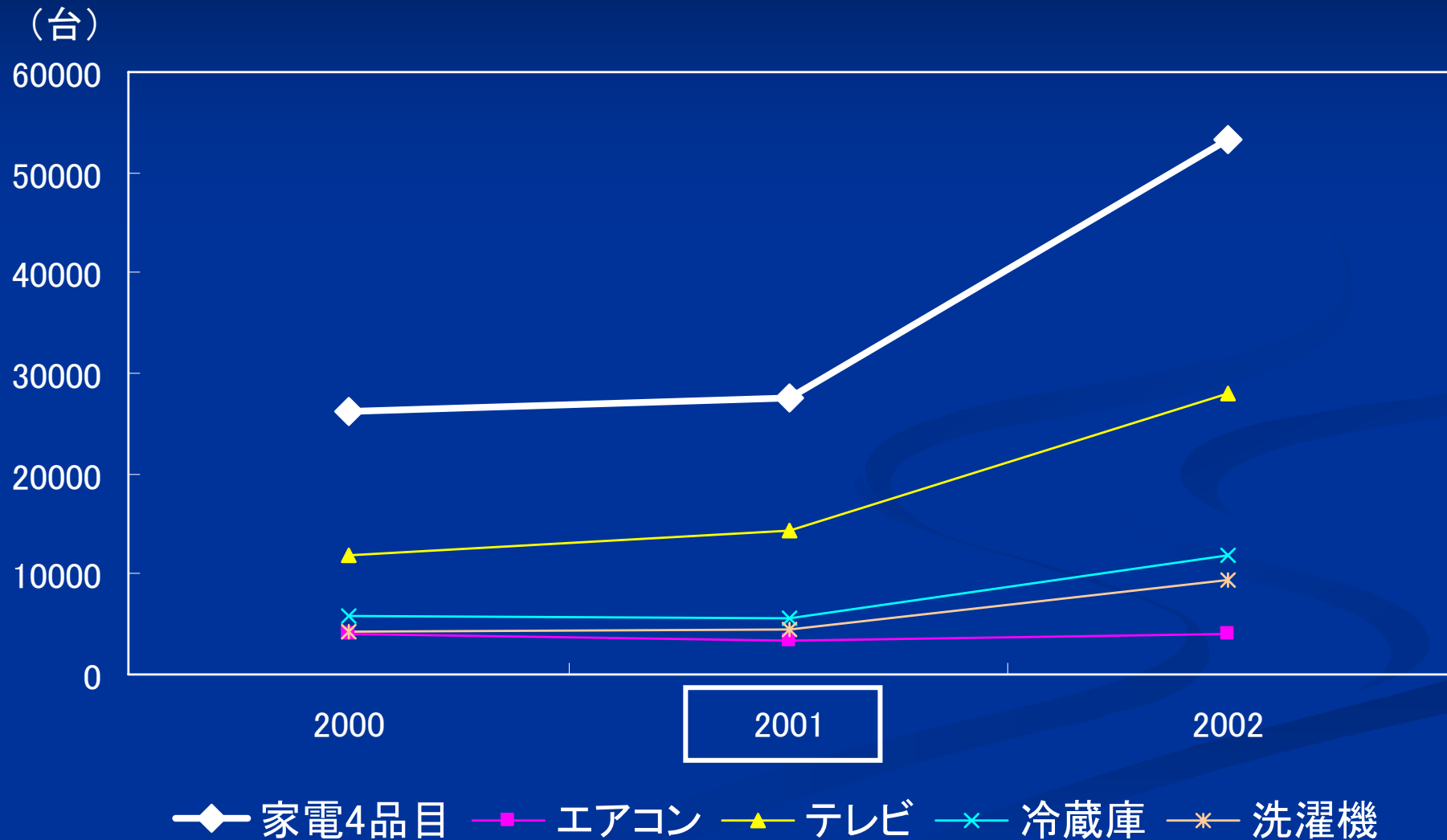
■ 1次輸送コスト ■ 2次輸送コスト ■ 取引所費用 ■ 再商品化施設費用

出典1) 1次輸送コスト: 新宿区のホームページ

出典2) 2次輸送コスト及び取引所費用: 家電リサイクルシステム導入の影響と今後、2001 (日本政策投資銀行)

家電リサイクル4品目の不法投棄の増加

■ 2001年家電リサイクル法施行以降、不法投棄が増加

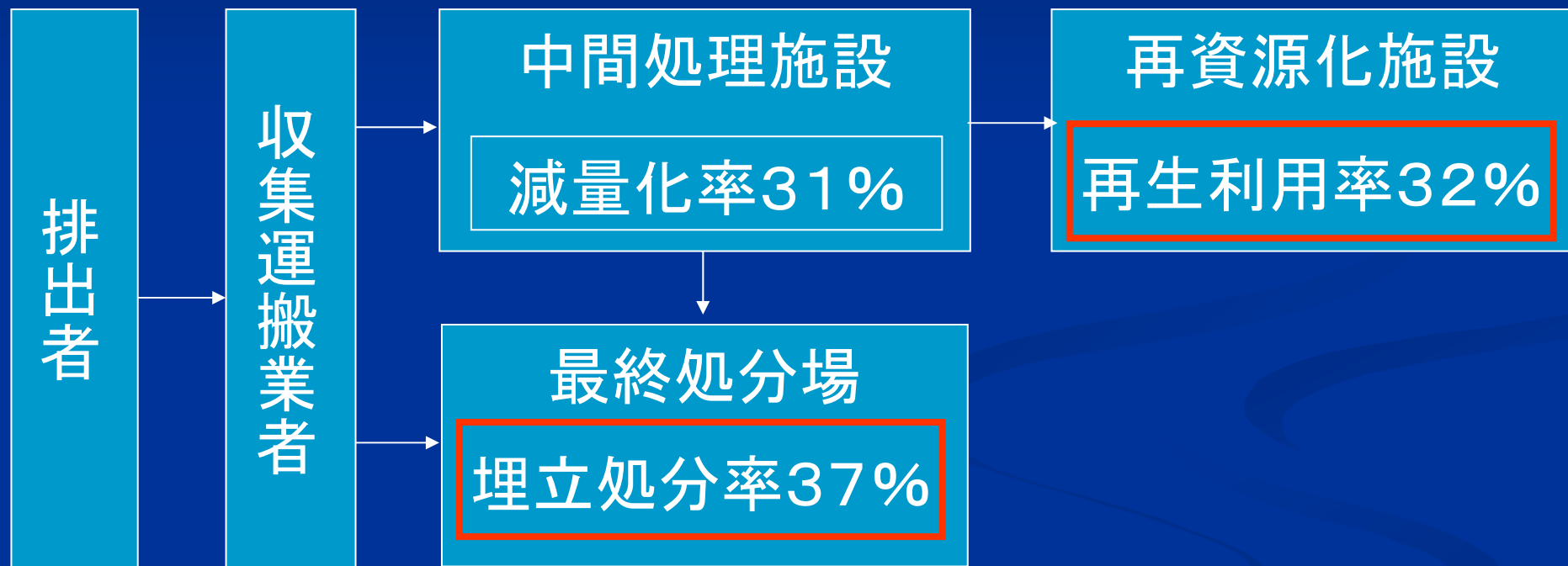


出典) 環境省ホームページ

(C) Dr. Yoon JongJin, Institute for Transport Policy Studies, 2007

廃プラスチックリサイクルの輸送コスト

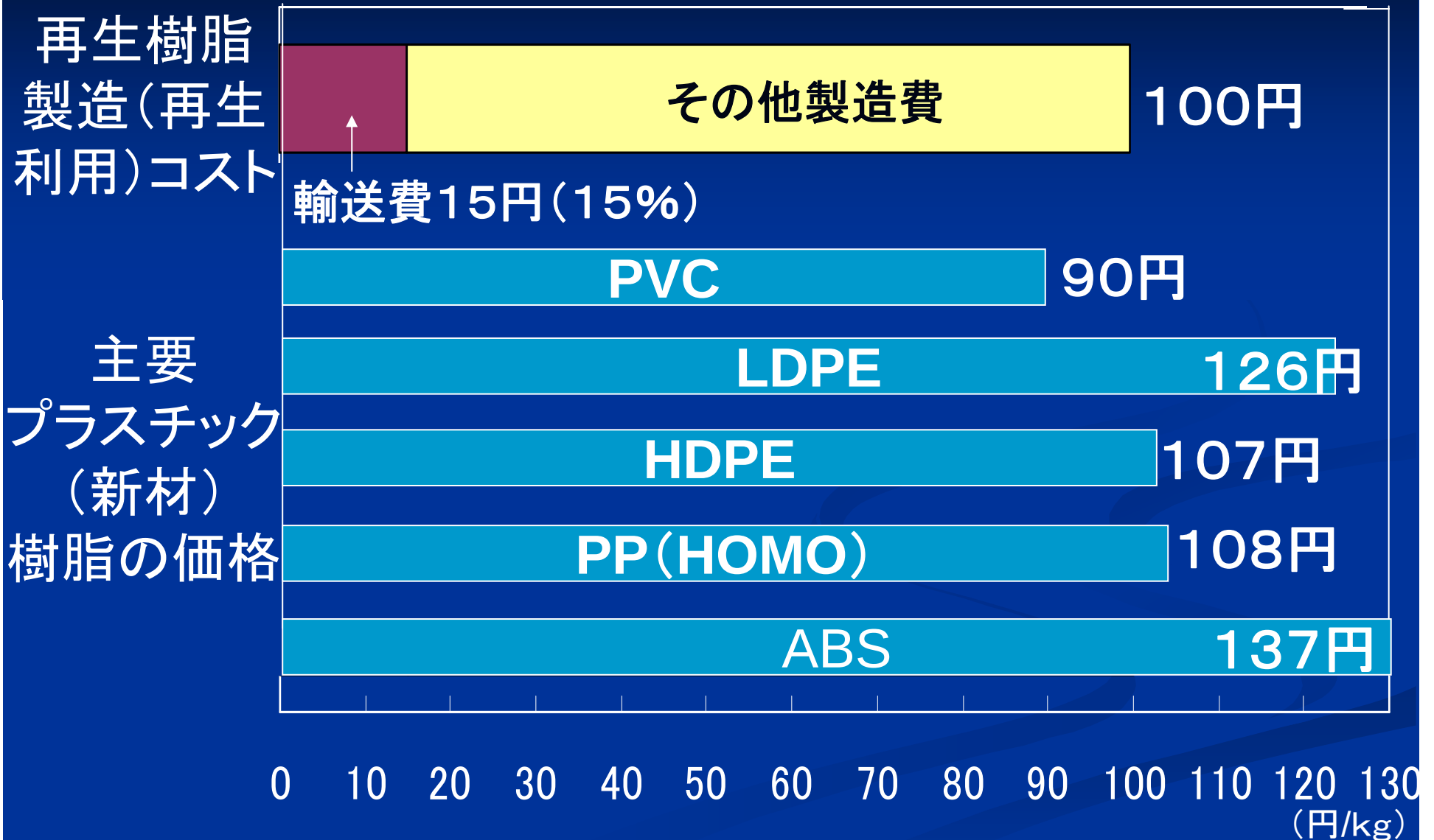
■廃プラスチック:再生利用率が低い品目の一つ



廃プラスチック:資源として回収されずごみとして出されるプラスチック類

出典:環境省ホームページを参考に作成

廃プラスチックリサイクルの輸送コスト



出典) 日本容器包装リサイクル協会及びe-plastic ホームページにより作成

(C) Dr. Yoon JongJin, Institute for Transport Policy Studies, 2007

建設リサイクルの輸送コスト

建設副産物

廃棄物

原材料としての
利用が不
可能なもの

有害・危険なもの

原材料として
利用の可能
性があるもの

- アスファルト・コンクリート塊
- コンクリート塊
- 建設発生木材
- 建設汚泥
- 建設混合廃棄物

再生資源

そのまま原材
料となるもの

- 建設発生土
- 金属くず

対象建設工事

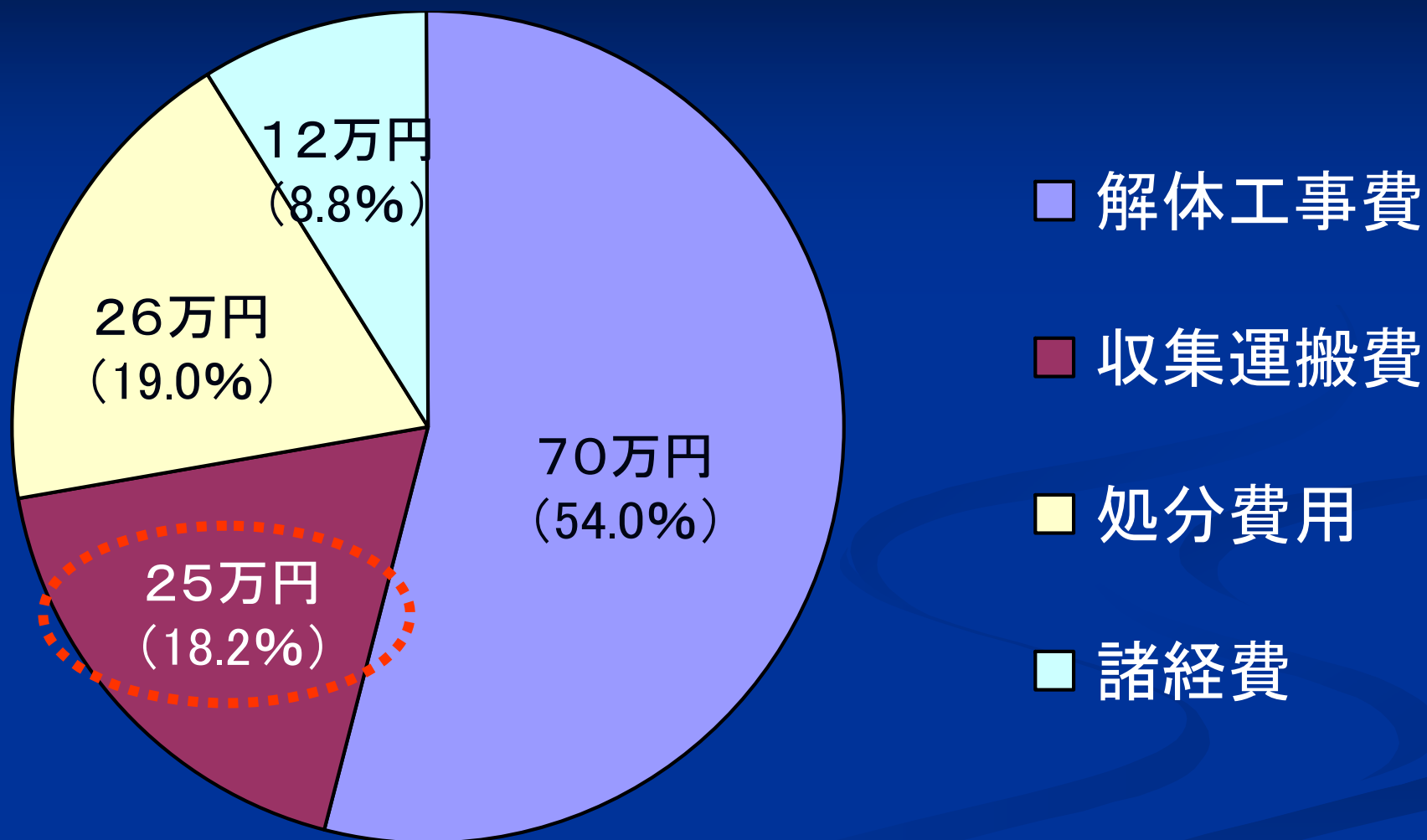
建築物の解体	床面積 80m ² 以上
建築物の新築・増築	床面積 500m ² 以上
建築物の修繕・模様替(リフォーム等)	金 額 1億円 以上
その他の工作物に関する工事(土木工事等)	金 額 500万円 以上

出典：国土交通省ホームページにより作成

(C) Dr. Yoon JongJin, Institute for Transport Policy Studies, 2007

建設リサイクルの輸送コスト

「木造建築物の解体(30坪当たり)」

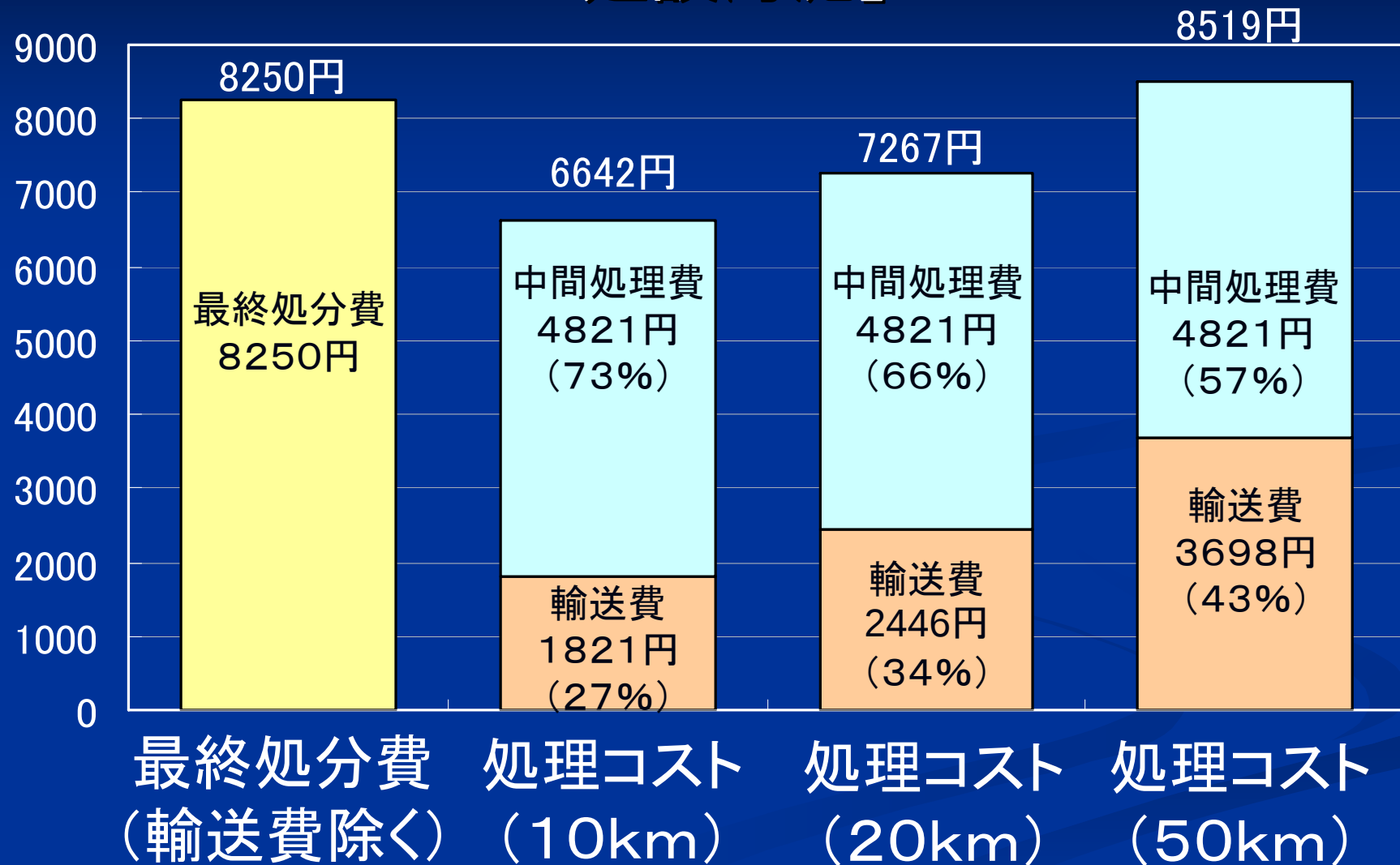


出典: 解体・リサイクル制度研究会報告(大成出版社、1998年)

建設リサイクルの輸送コスト

「建設汚泥」

(円/トン)



出典:国土交通省資料により作成

(C) Dr. Yoon JongJin, Institute for Transport Policy Studies, 2007

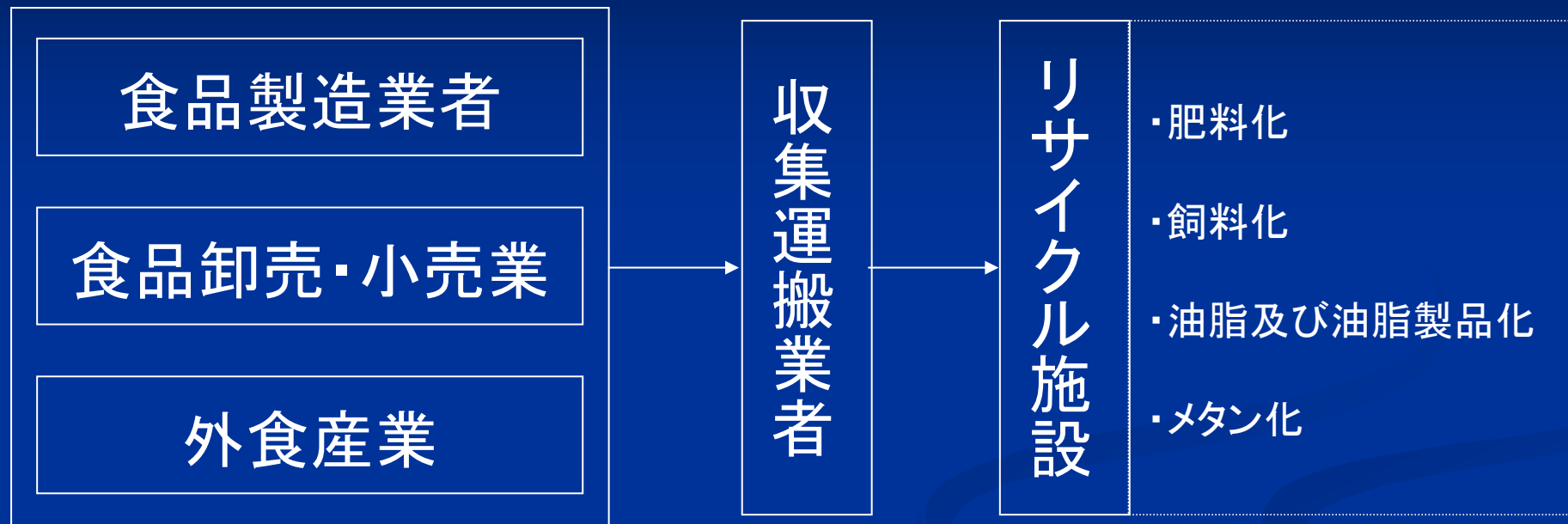
建設リサイクルの輸送コスト

「再生利用品の価額競争力」

材料名称	原料となる廃棄物等の名称	再生利用品 (現着価格)	品質が同等の 新材の価額 (現着価格)
土質材料	建設汚泥	4500円/m ³	2000～3000円/m ³ (購入土)
流動化処理土	泥土、泥水	9000円/m ³	4000～4500円/m ³ (山砂)
路盤材	建設汚泥	3000円/m ³ (運搬費別)	3500～4000円/m ³ (粒度調整碎石)
	建設汚泥、 固化材	1200円/m ³ (運搬費別)	

出典：国土交通省HPにより

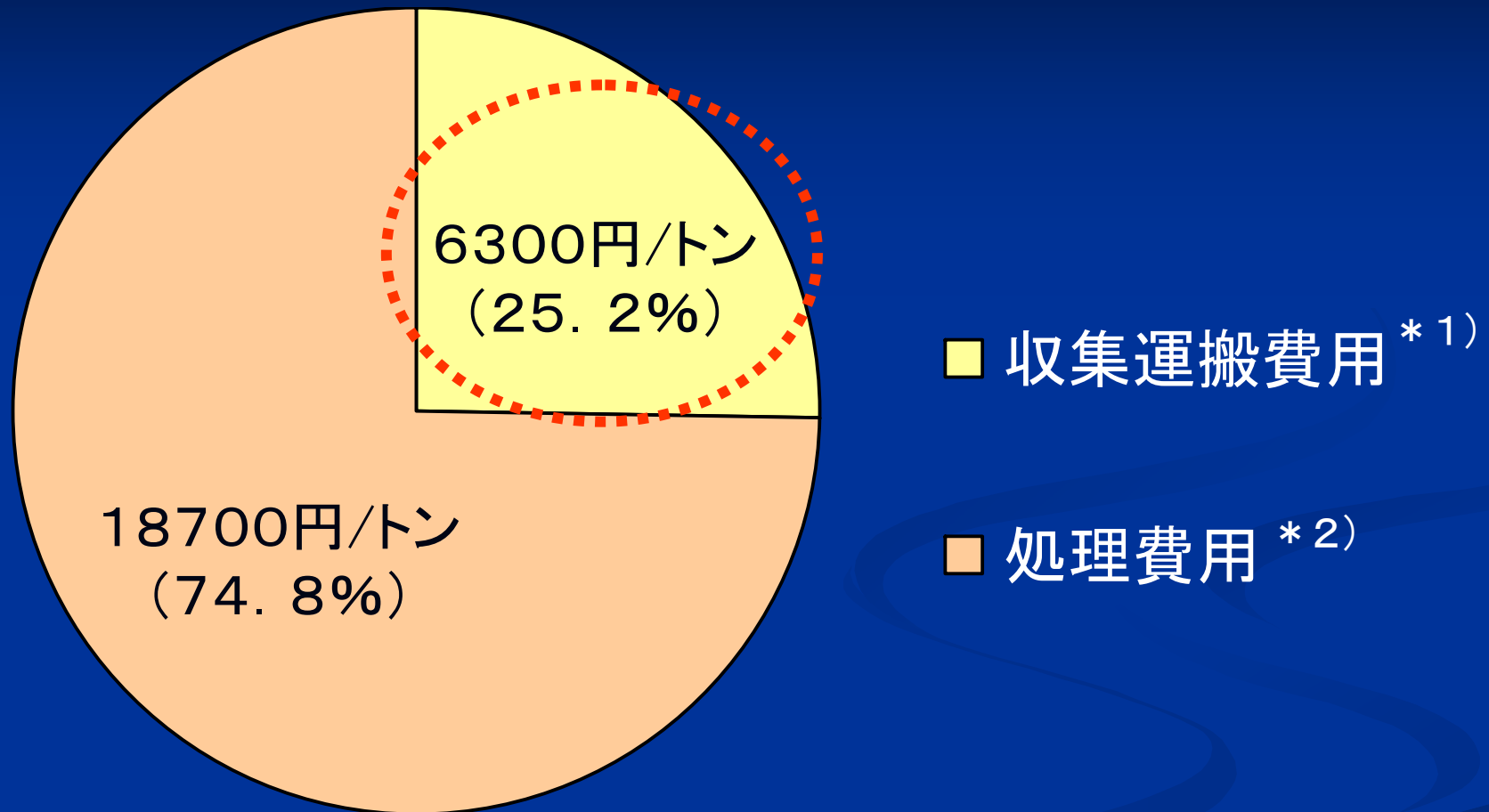
食品リサイクルの輸送コスト



■対象：年間の食品廃棄物の発生量が100トン以上の事業者

出典：農林水産省ホームページを参考に作成

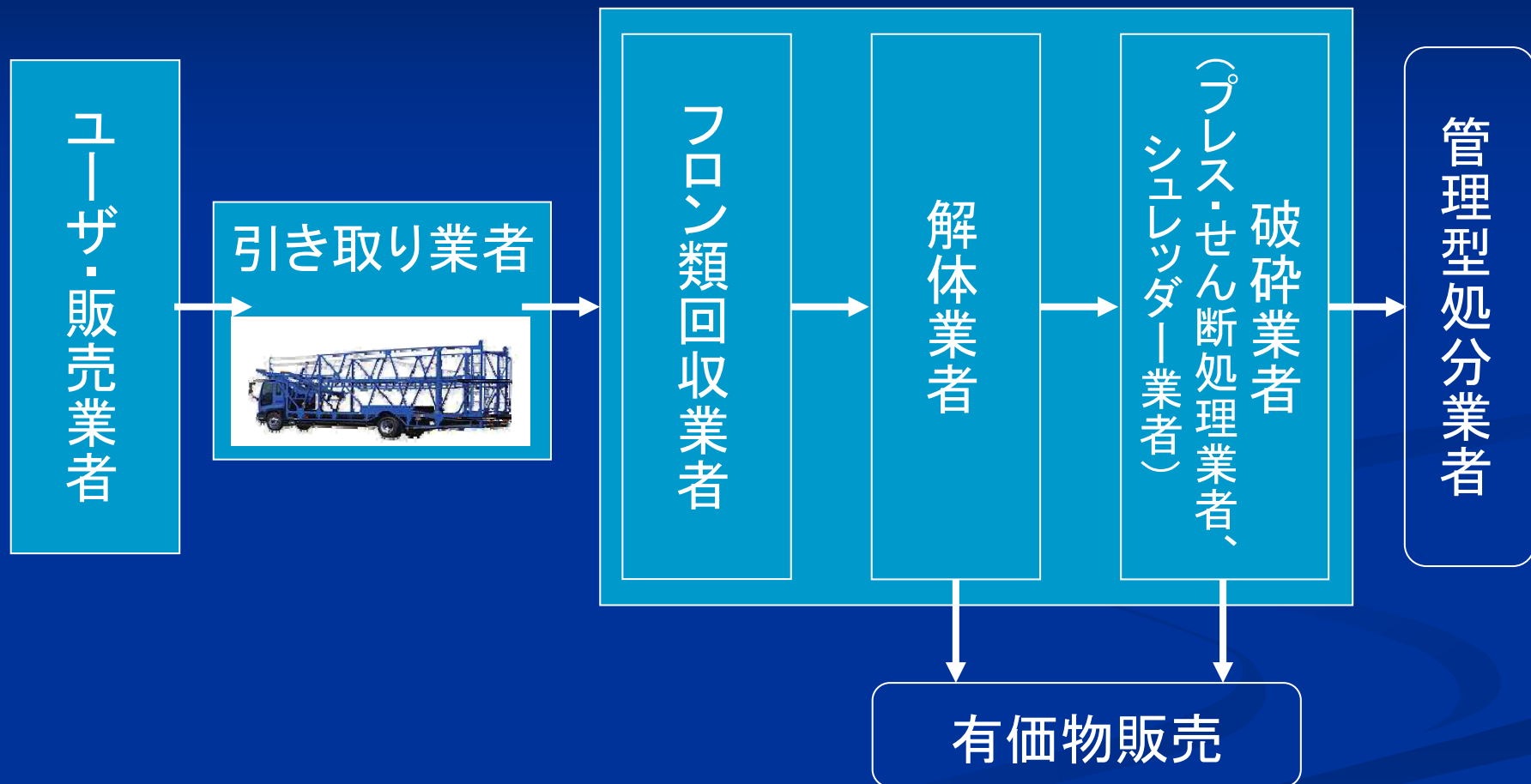
食品リサイクルの輸送コスト



* 1) 出典: A社電話ヒアリング調査(積載率100%の場合の最低価額)

* 2) 出典: 食品リサイクルとバイオマス(日本政策投資銀行、2002年)

使用済み自動車リサイクルの輸送コスト



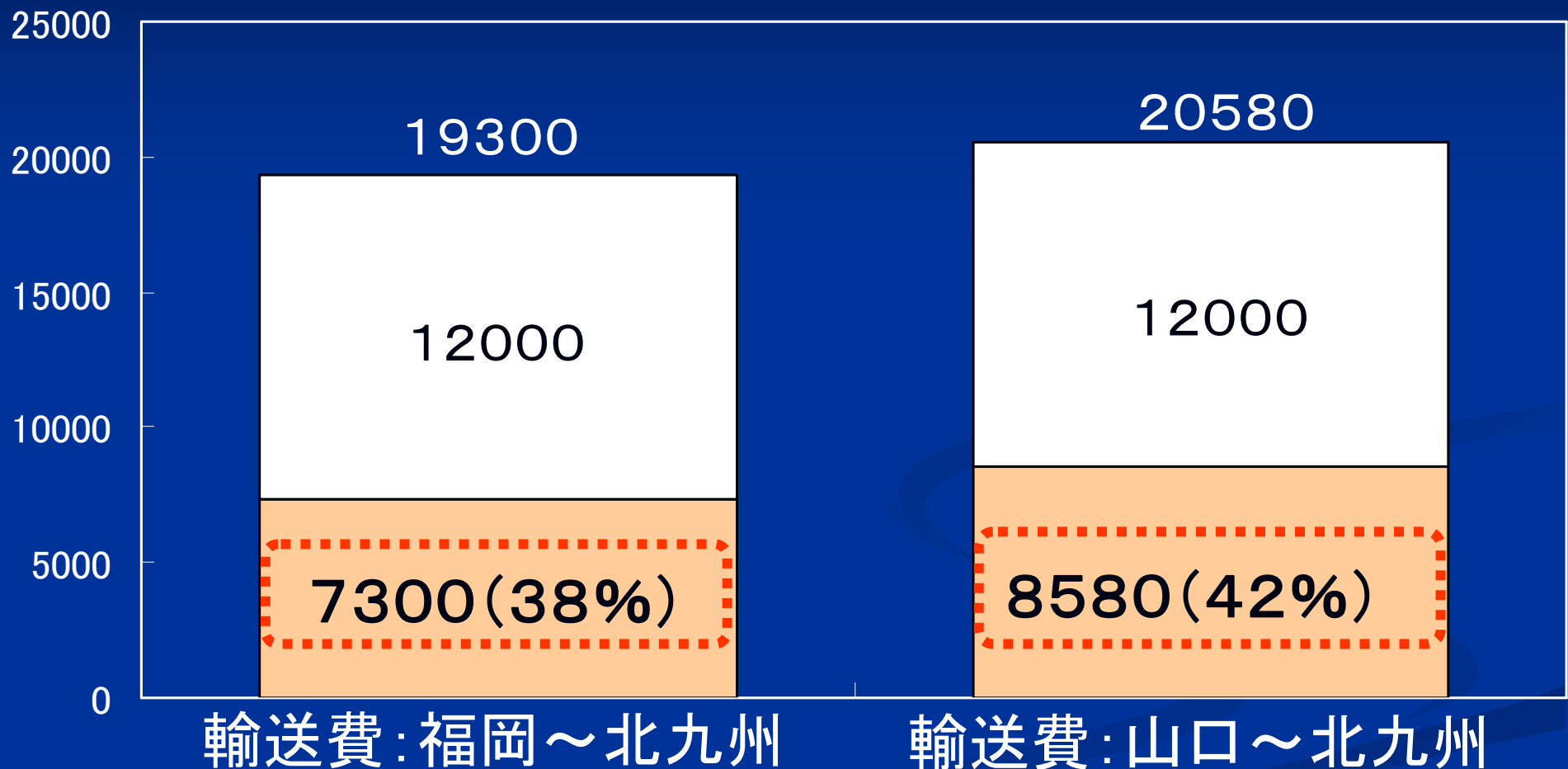
出典：財団法人自動車リサイクル促進センターホームページ、循環型社会構築のための静脈産業のあり方の検討調査報告書(2001年環境省請負業務)を参考に作成

使用済み自動車リサイクルの輸送コスト

単位:円/台(%)

■ 輸送費

■ その他処理費用

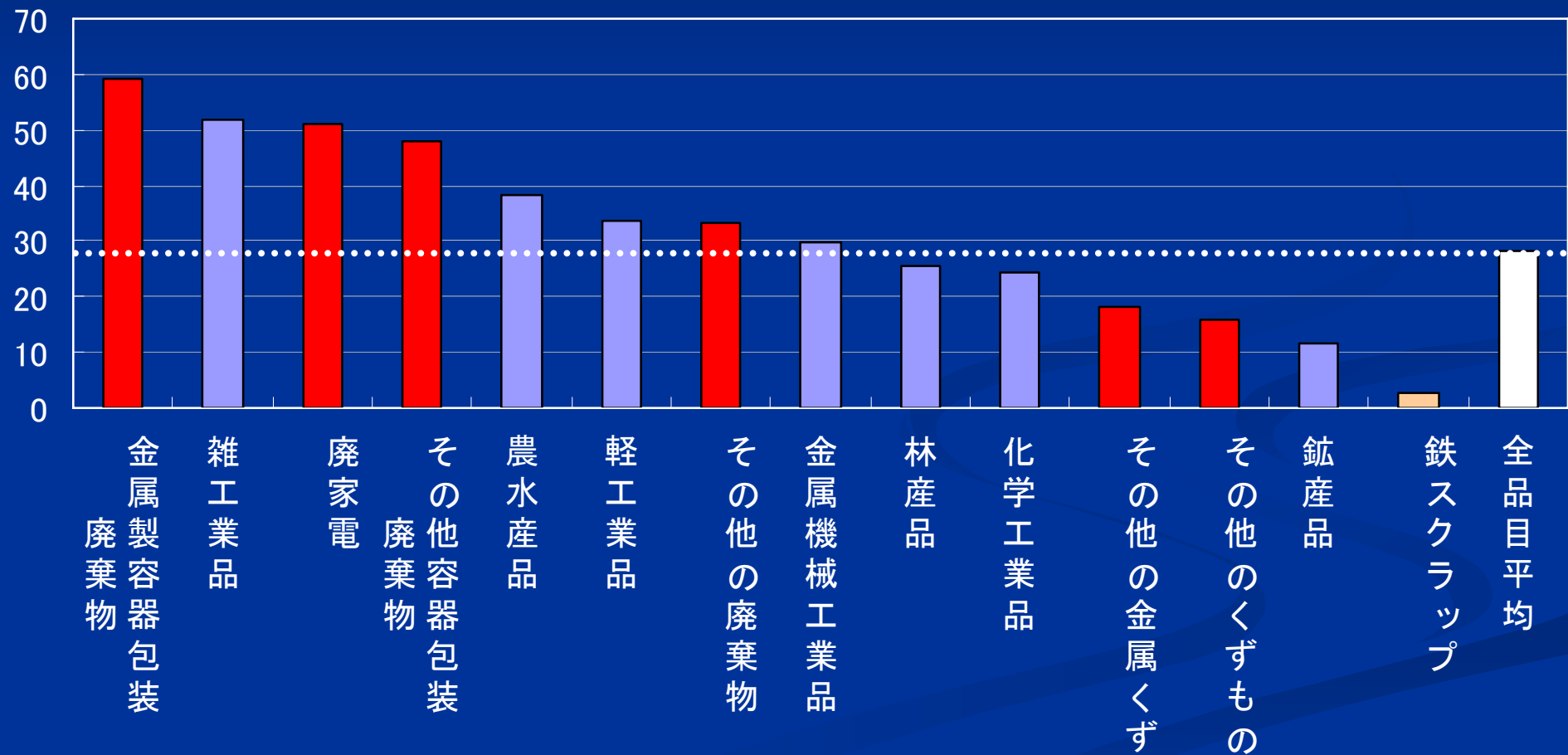


ただし、その他処理費用は、B社のデータを利用(輸送費は、5台積みキャリアを利用)

出典:循環型社会に向けた鉄道輸送の利用可能性調査・研究報告書(社団法人全国通運連盟、2003年)

産業の品目別の輸送単価

(円/トンキロ)



出典：2000年物流センサス3日間調査により作成

静脈物流の輸送コスト

静脈産業における
輸送コストは、約20～40%として高い割合を示す

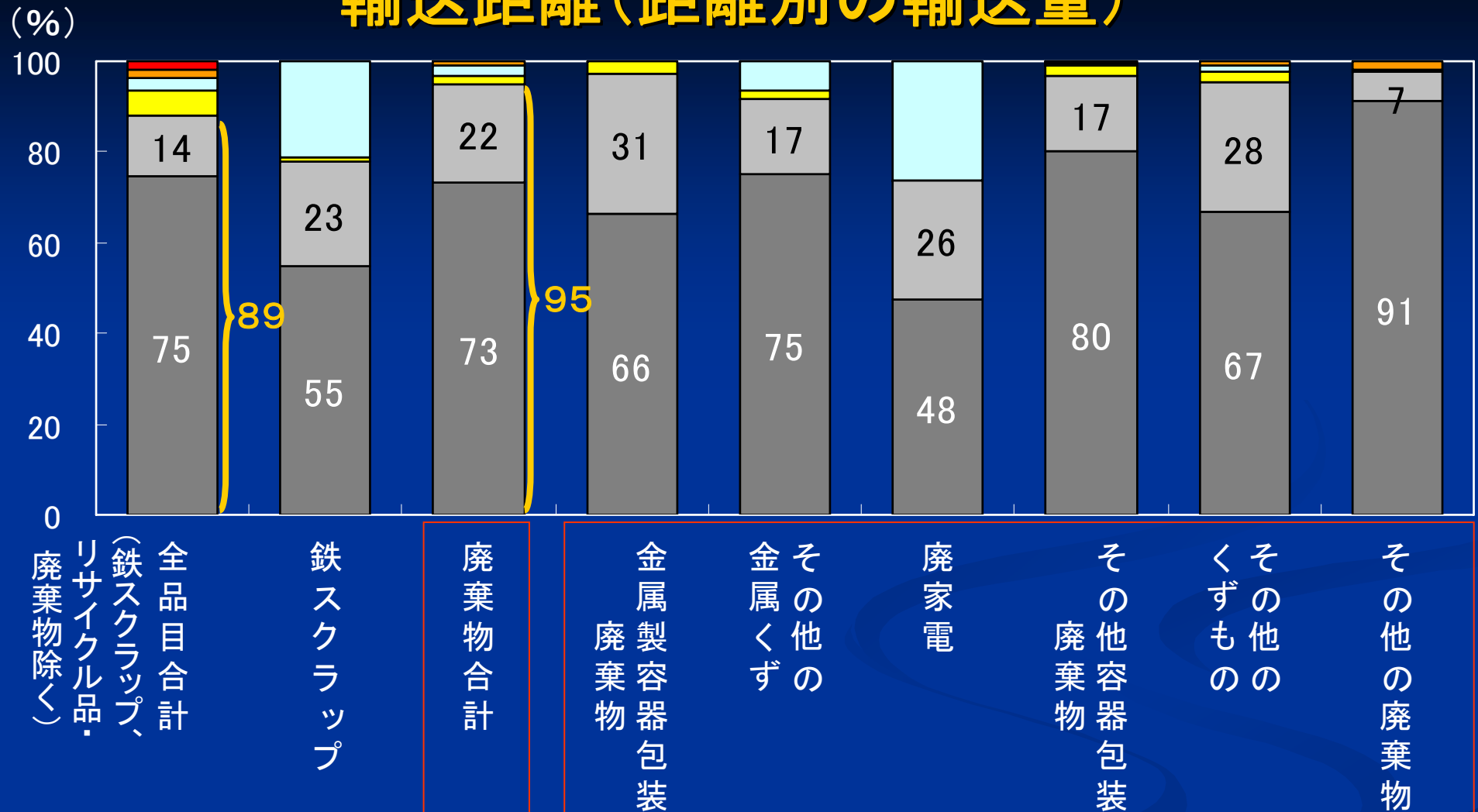
- 不法投棄
- 静脈産業の競争力弱化
- 最終処分に対するリサイクルの競争力弱化 等

静脈物流の効率化（例えば、共同輸送やモーダルシフトによる大量輸送）によって輸送コストの削減

目次

1. 研究の背景と目的
2. 静脈物流の輸送コスト
3. 静脈物流の特性
4. 静脈物流の現状
5. 静脈物流の課題
6. 静脈物流の効率化のための施策の検討
7. まとめ

輸送距離(距離別の輸送量)



■ 100Km以下

■ 100～300Km以下

■ 300～500Km以下

■ 500～700Km以下

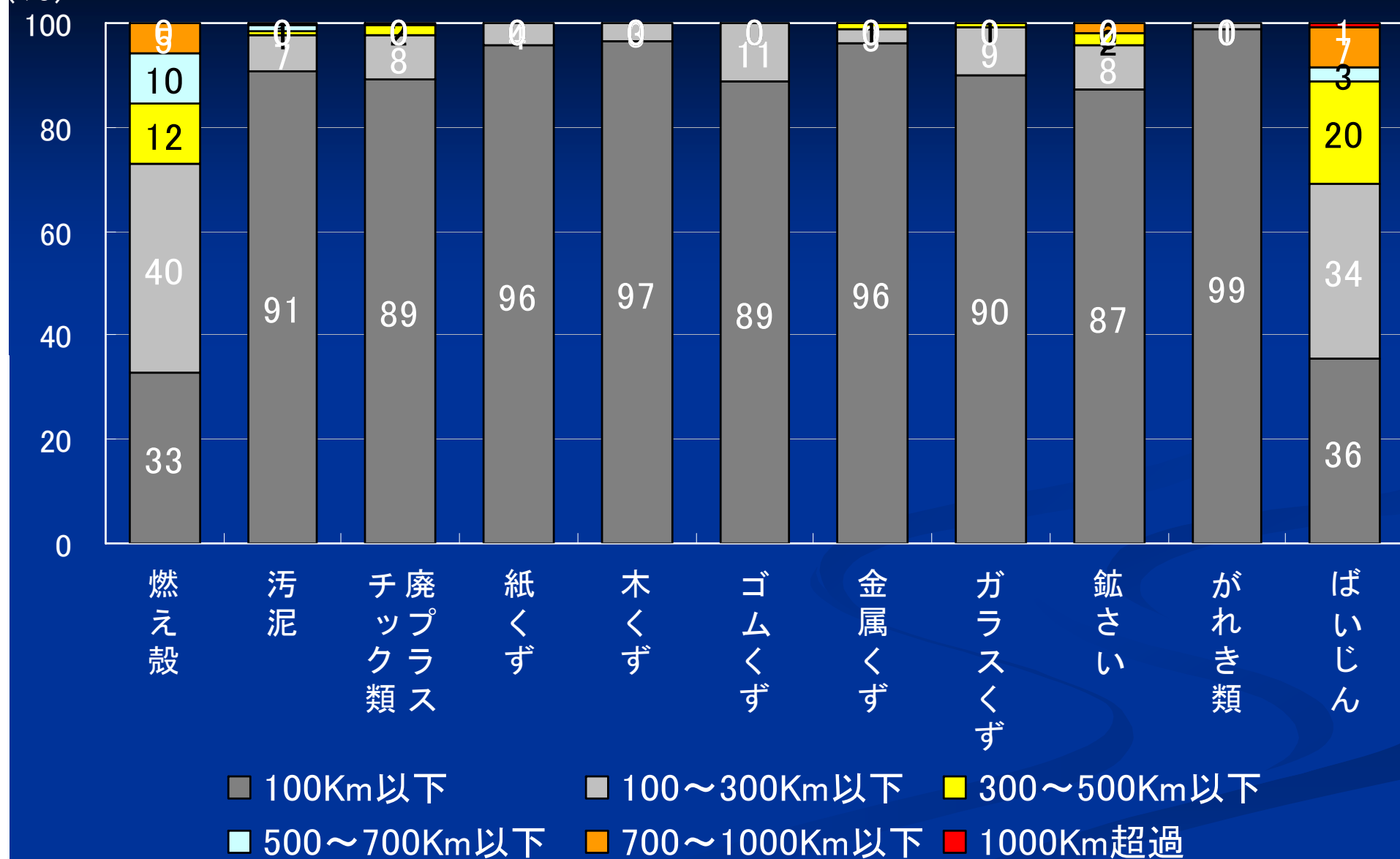
■ 700～1000Km以下

■ 1000Km超過

出典：2000年物流センサス3日間調査により作成（距離は、電子デジタル地図ZENRINにより都道府県間の距離を計測）

(C) Dr. Yoon JongJin, Institute for Transport Policy Studies, 2007

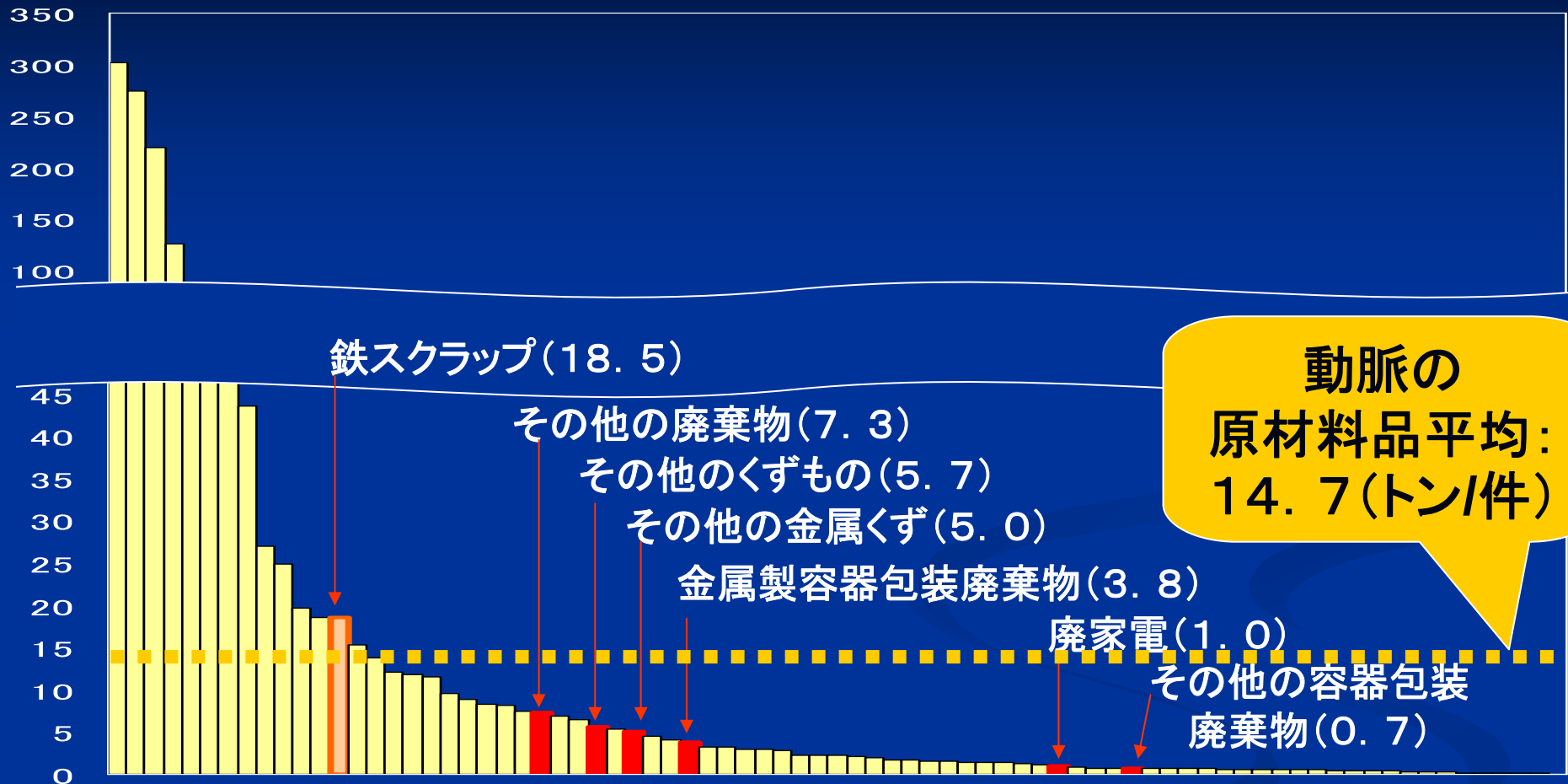
産業廃棄物の距離別輸送量(中間処理目的、2000年度)



出典: H14年度廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書により作成
、環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部

輸送ロット(品目別)

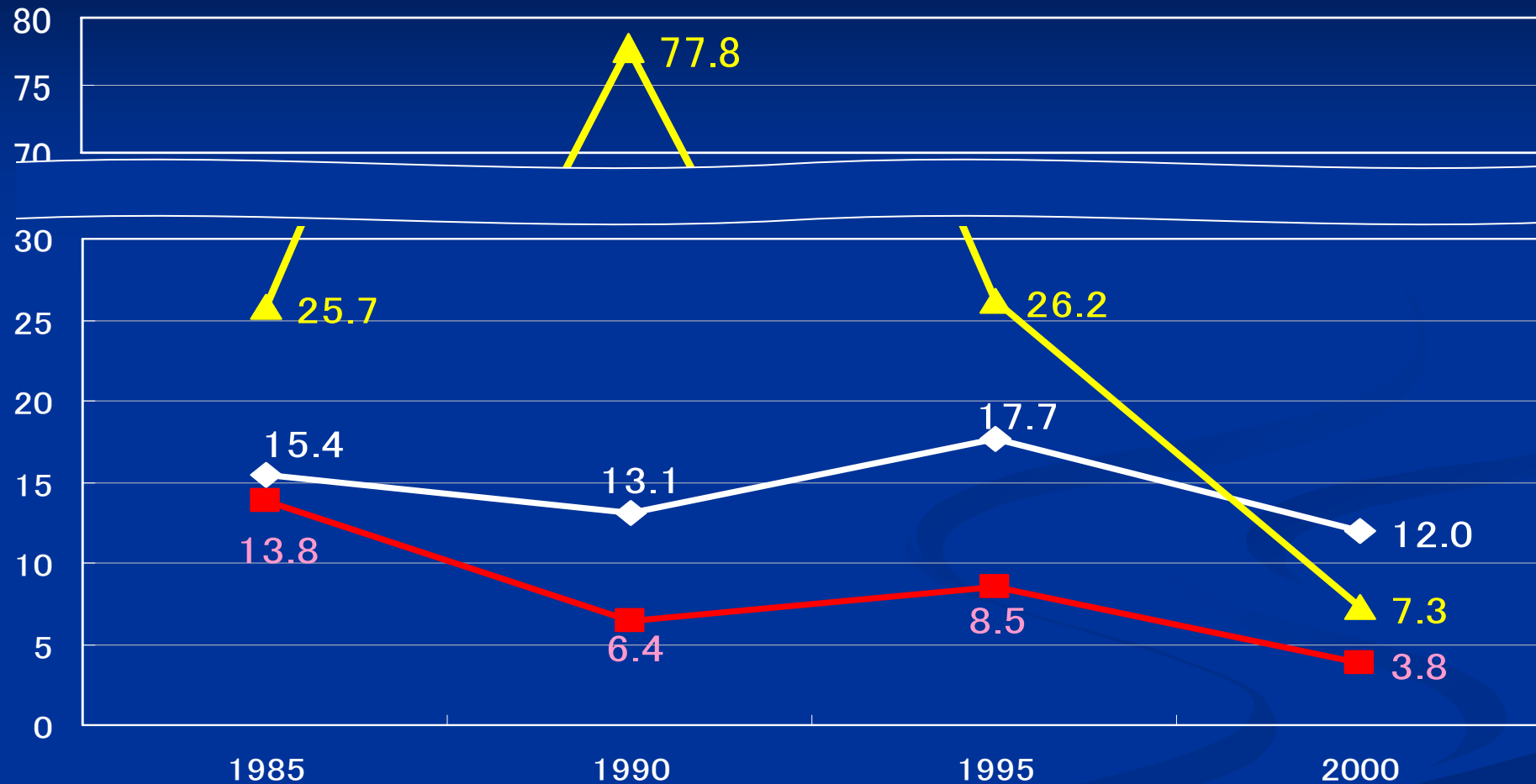
(トン/件)



出典: 2000年物流センサス3日間調査により作成

流動ロットの推移

(トン/件)



—◆— 金属くず

—■— その他のくずもの

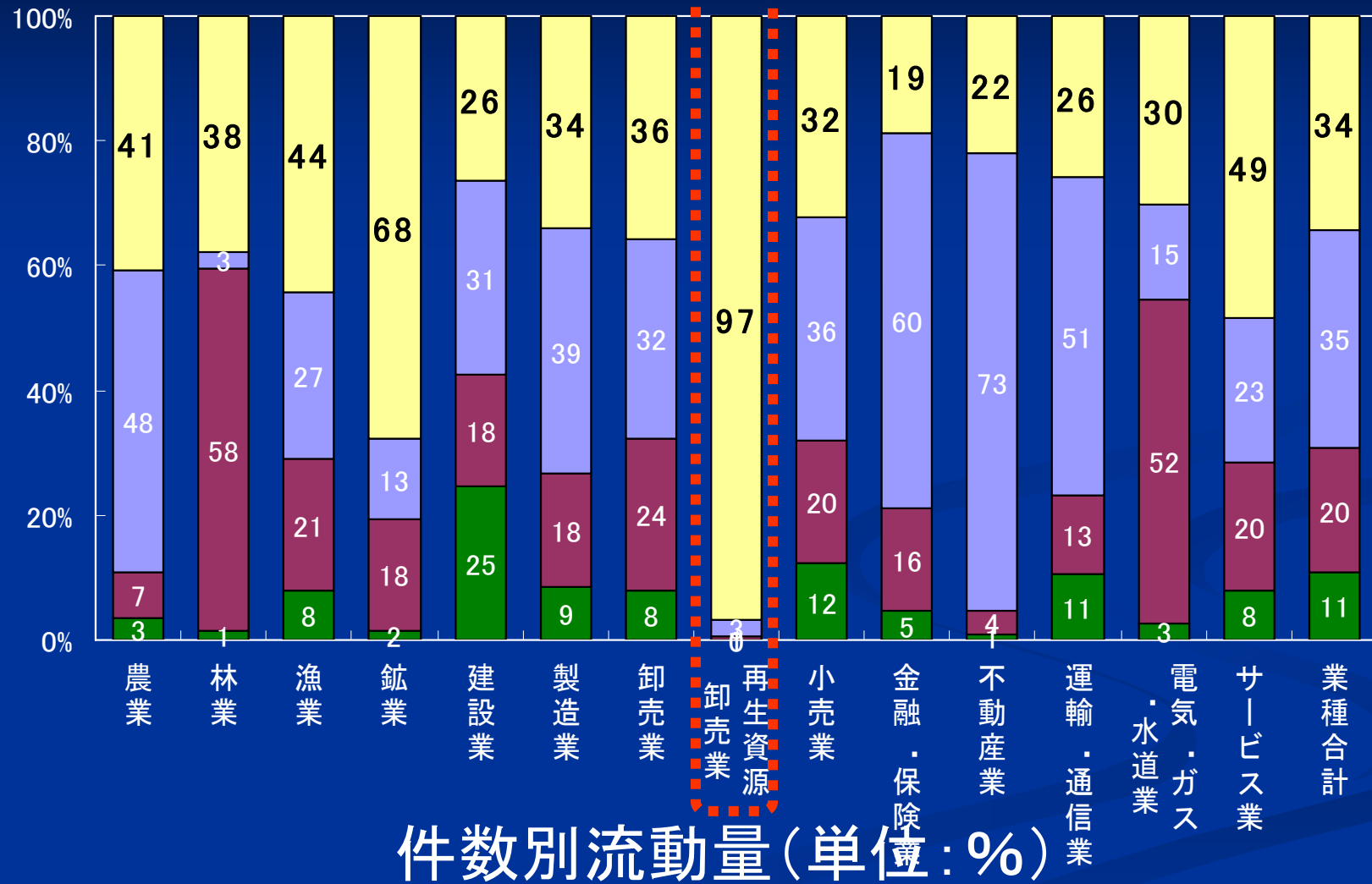
—▲— 廃棄物

出典：2000年物流センサス3日間調査により作成

(C) Dr. Yoon JongJin, Institute for Transport Policy Studies, 2007

静脈物流の時間制約

着産業業種別・到着日時指定有無別流動量



件数別流動量(単位: %)

■ 時間単位

■ 午前・午後

■ 日単位

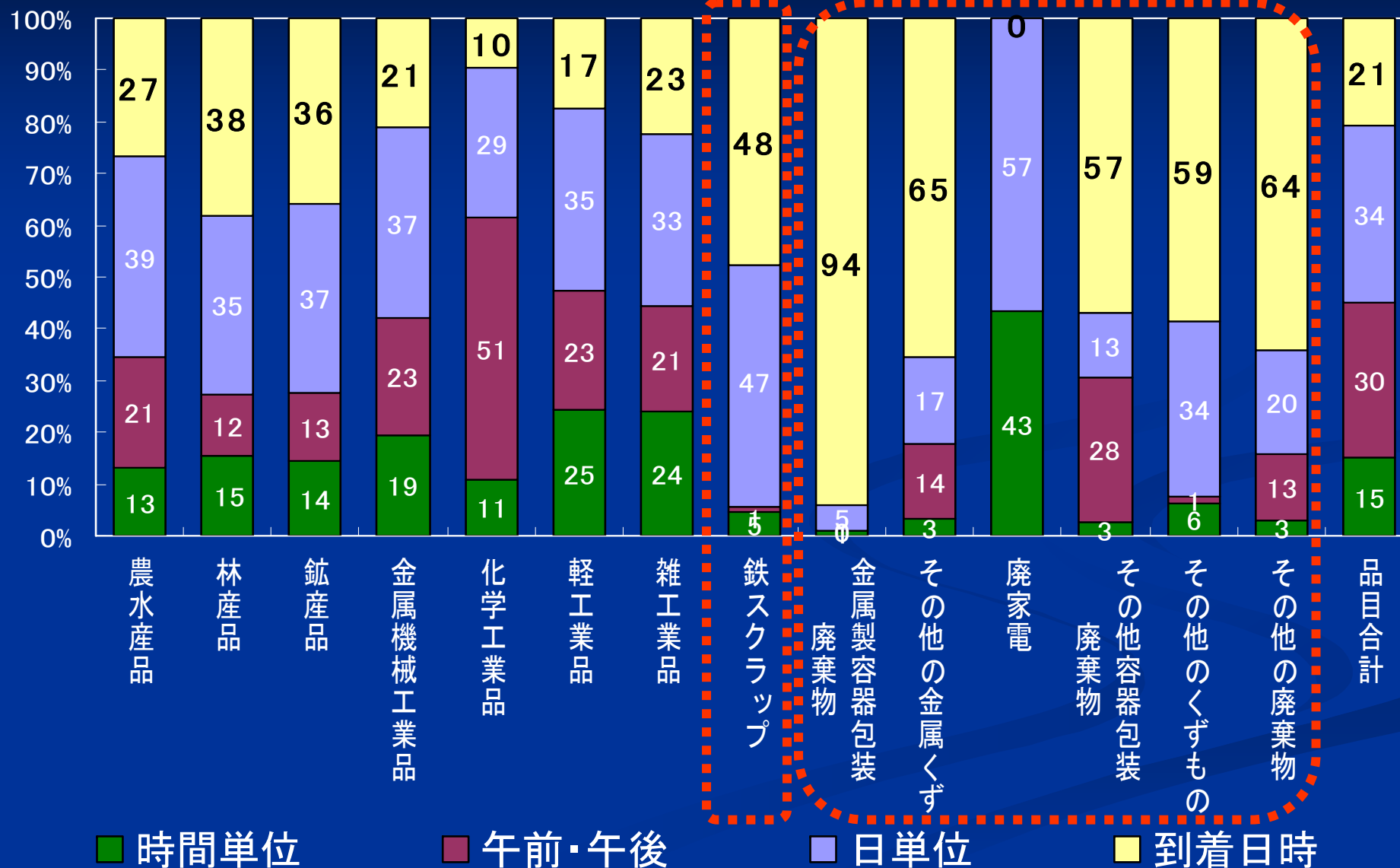
■ 到着日時指定なし

出典: 2000年物流センサス3日間調査により作成

(C) Dr. Yoon JongJin, Institute for Transport Policy Studies, 2007

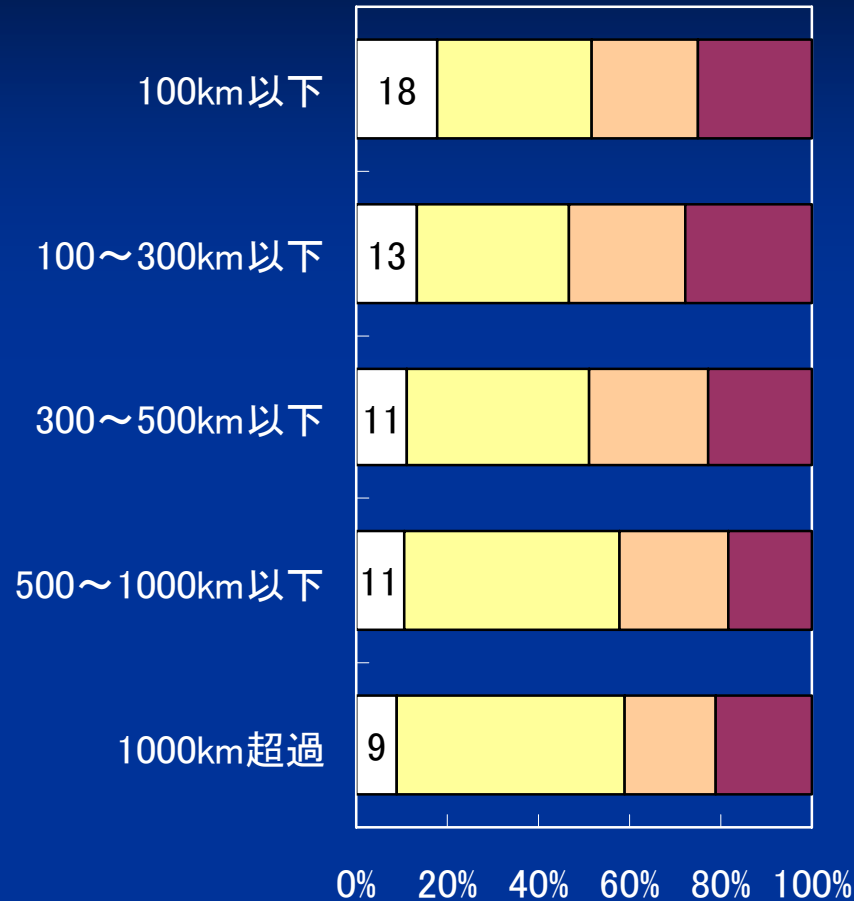
静脈物流の時間制約

品類品目別・到着日時指定有無別流動量



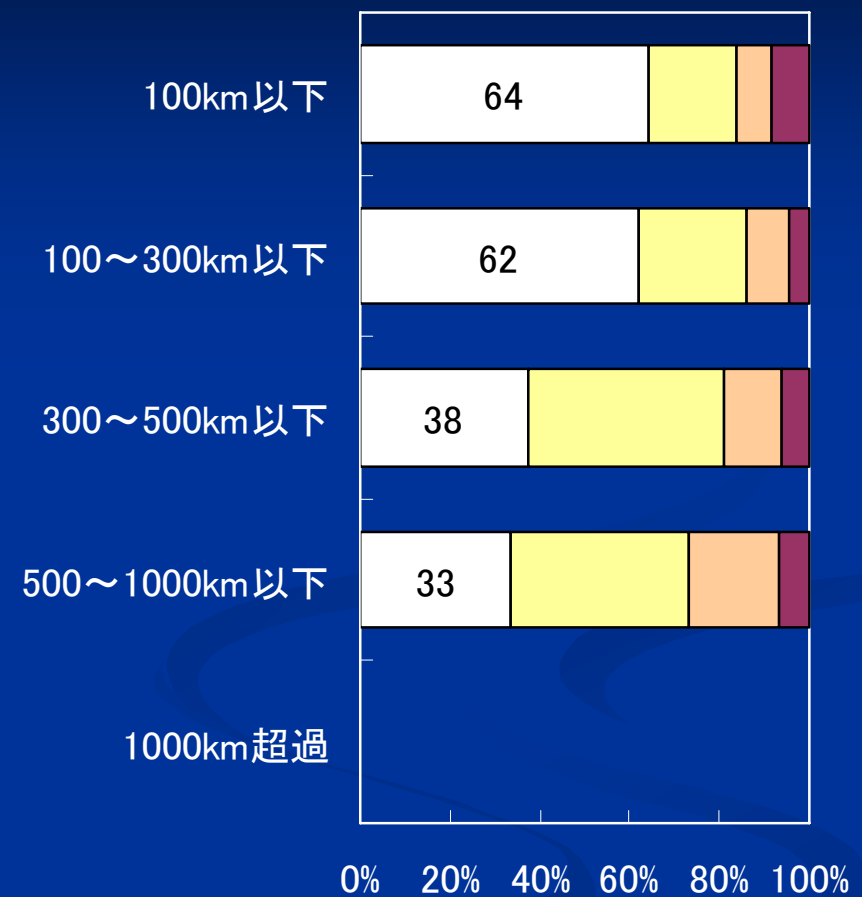
静脈物流の時間制約

「トラック輸送の静脈と動脈の比較」



■ 指定なし ■ 日単位で指定
 ■ 午前・午後で指定 ■ 時間単位で指定

動脈



■ 指定なし ■ 日単位で指定
 ■ 午前・午後で指定 ■ 時間単位で指定

静脈

静脈物流の特性

静脈物流の特性

■ 短中距離の輸送が多い

(中間処理目的の産業廃棄物の100km以下の輸送量は、全体の92.3%*))

■ 輸送ロットが小さい

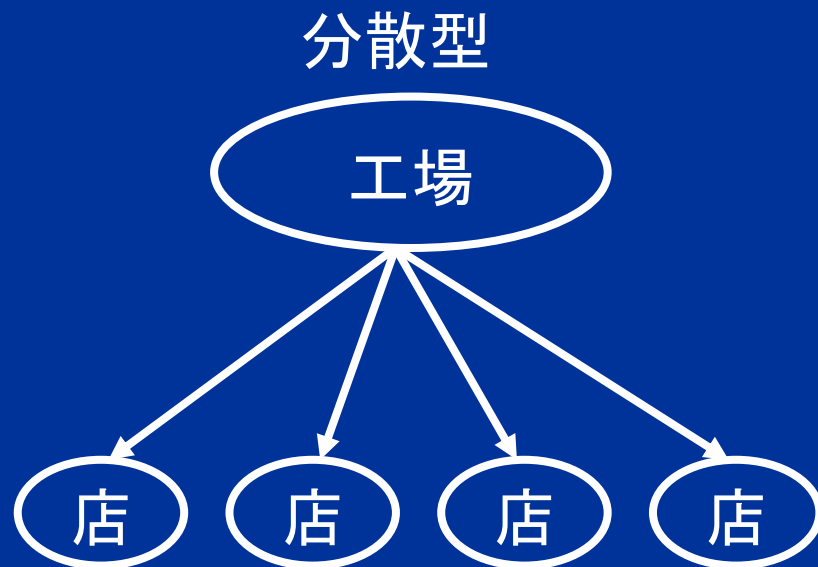
■ 時間的に急がない交通

	動脈	鉄スクラップ	リサイクル品・廃棄物
300km以下の輸送量	89(%)	78(%)	95(%)
輸送ロット	平均:1.7 石灰石:301.7 麦:18.6(トン/件)	18.5(トン/件)	4.4(トン/件)
時間制約	急ぐ	急がない	急がない

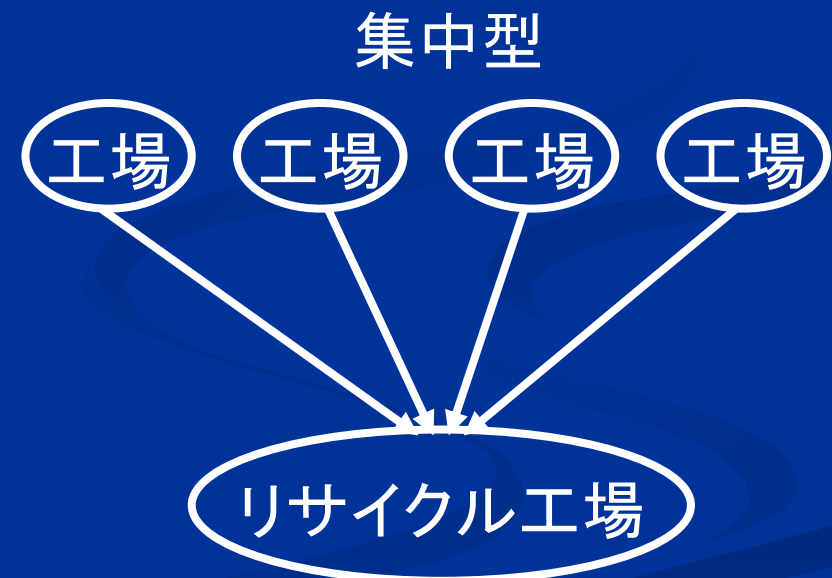
*) 出典: H14年度廃棄物の広域移動対策検討調査及び廃棄物等循環利用量実態調査報告書により算出
、環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部(距離は、電子デジタル地図ZENRINにより都道府県間の距離を計測)

その他の静脈物流の特性

- リサイクルなどの処理施設への「集中型」輸送形態
- 販売のための物流と異なり営業上の秘密が少ない^{*)}
- 欠品問題がない^{*)}
- リードタイムの制約がない



動脈の輸送イメージ



静脈の輸送イメージ

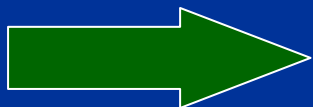
^{*)} 出典：物流・ロジスティクス200X年(経林書房)により引用

静脈物流の特性：共同輸送・大量輸送の可能性

静脈 物流の 特性

- 短中距離の輸送が多い
- 輸送ロットが小さい
- 時間的に急がない交通
- リサイクルなどの処理施設への「集中型」輸送形態
- 販売のための物流と異なり営業上の秘密が少ない
- 欠品問題がない
- リードタイムの制約がない

静脈物流は、動脈物流に比べ、
「短距離の共同輸送（ミルクラン方式の回収）」、
「中長距離のモーダルシフト」
による物流の効率化が図りやすい特性

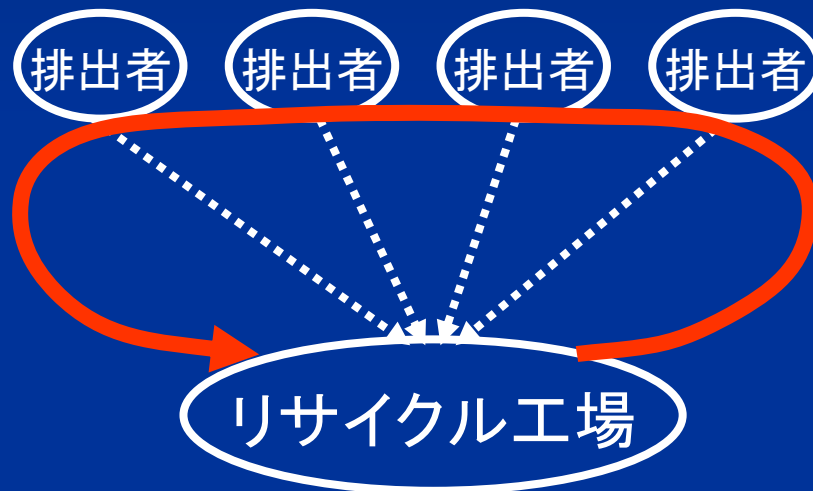


輸送コストの削減が可能

静脈物流特徴：共同輸送・大量輸送の可能性

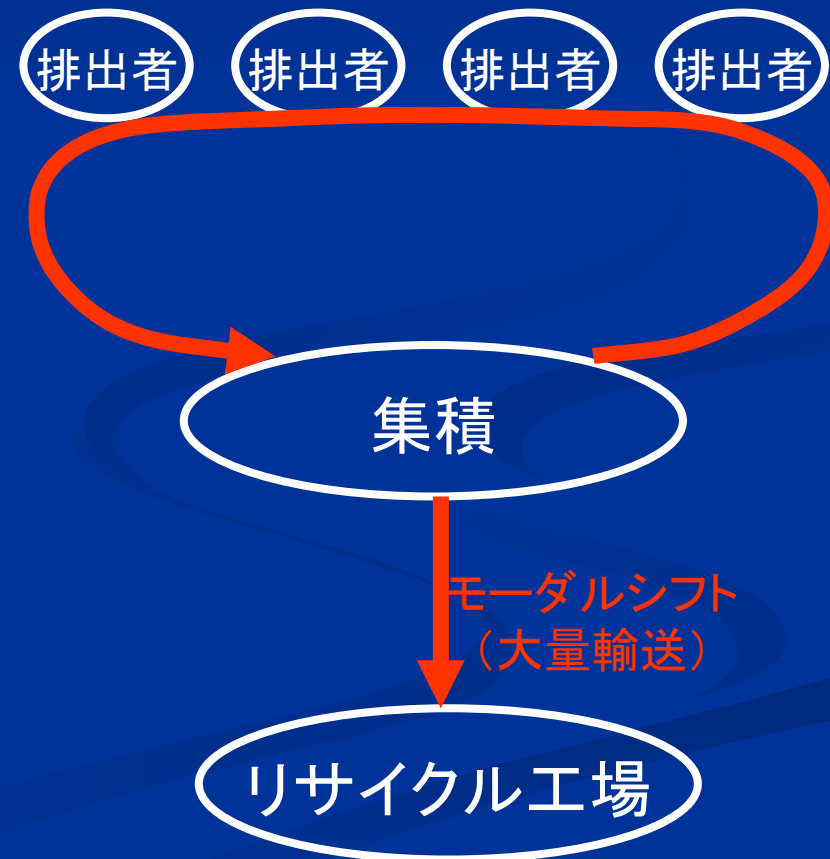
■短距離

: ミルクラン方式による輸送の効率化



■中・長距離

: モーダルシフトによる大量輸送

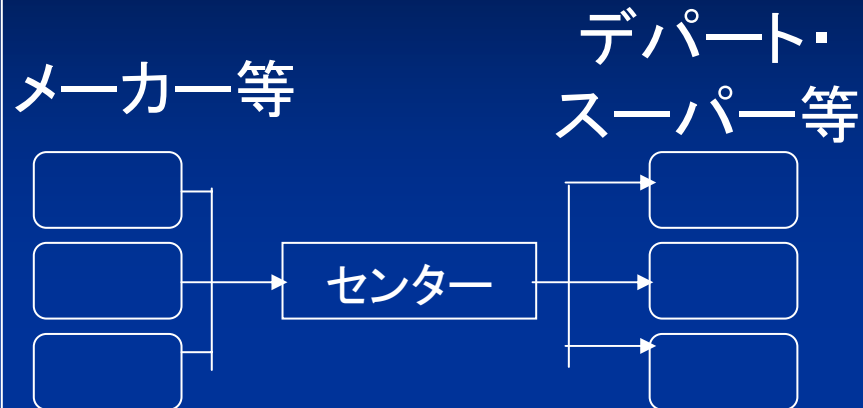


目次

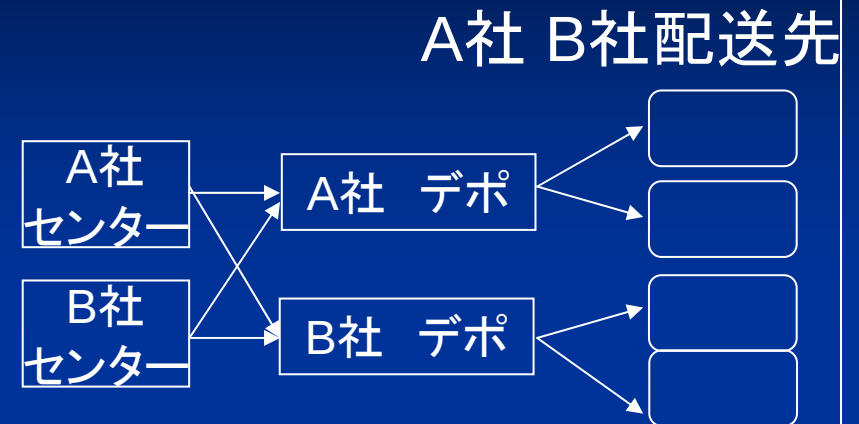
1. 研究の背景と目的
2. 静脈物流の輸送コスト
3. 静脈物流の特性
4. 静脈物流の現状
5. 静脈物流の課題
6. 静脈物流の効率化のための施策の検討
7. まとめ

静脈物流の現状：共同輸送

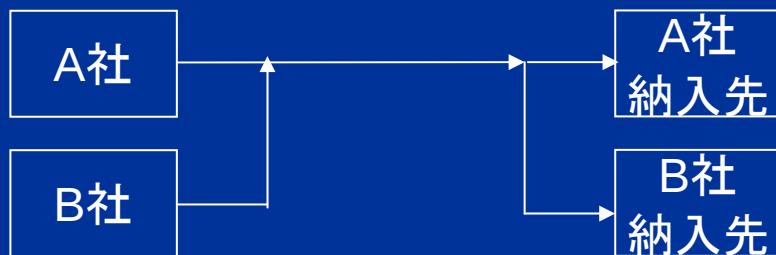
共同集配送型



交換配送型



便乗型



帰り荷確保型



出典：シティロジスティクス(谷口栄一/根本敏則 著、森北出版株式会社)

(C)Dr. Yoon JongJin, Institute for Transport Policy Studies, 2007

静脈物流の現状：共同輸送

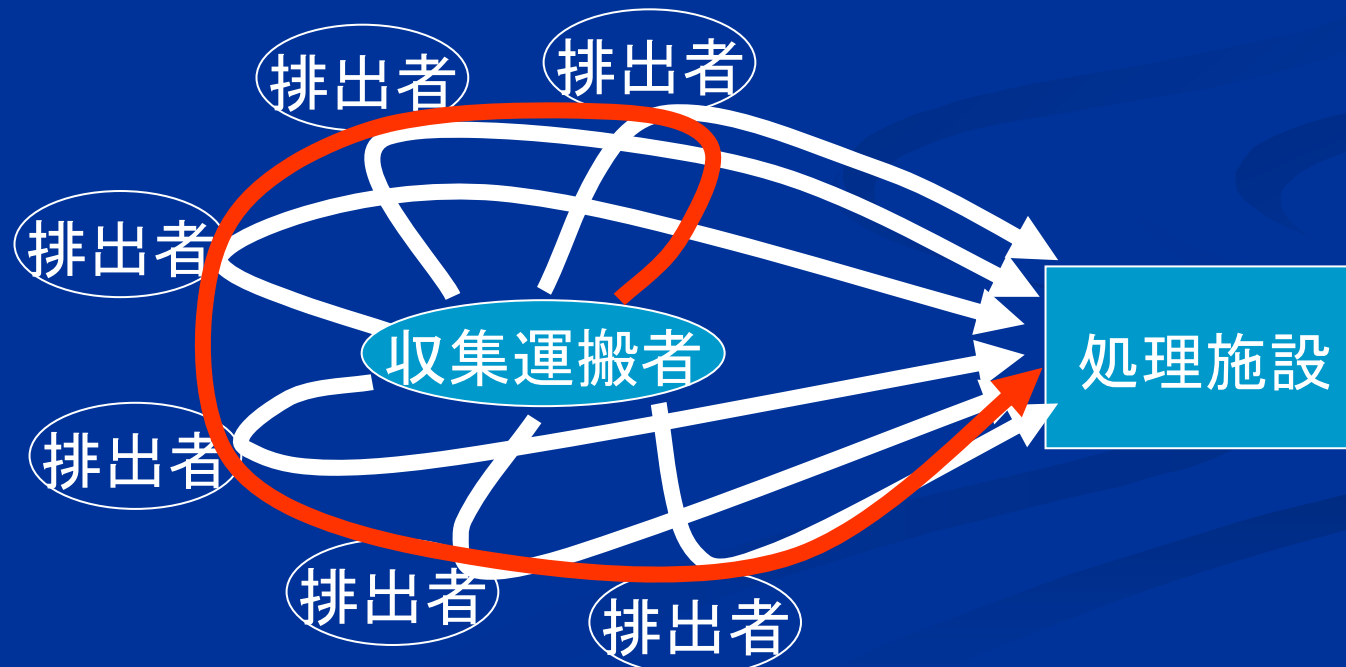
「廃棄物の処理及び清掃に関する法律による再契約の禁止」

廃棄物を収集運搬するものは他の人に再委託してはいけない

→物流業者相互間の連携による共同輸送が規制

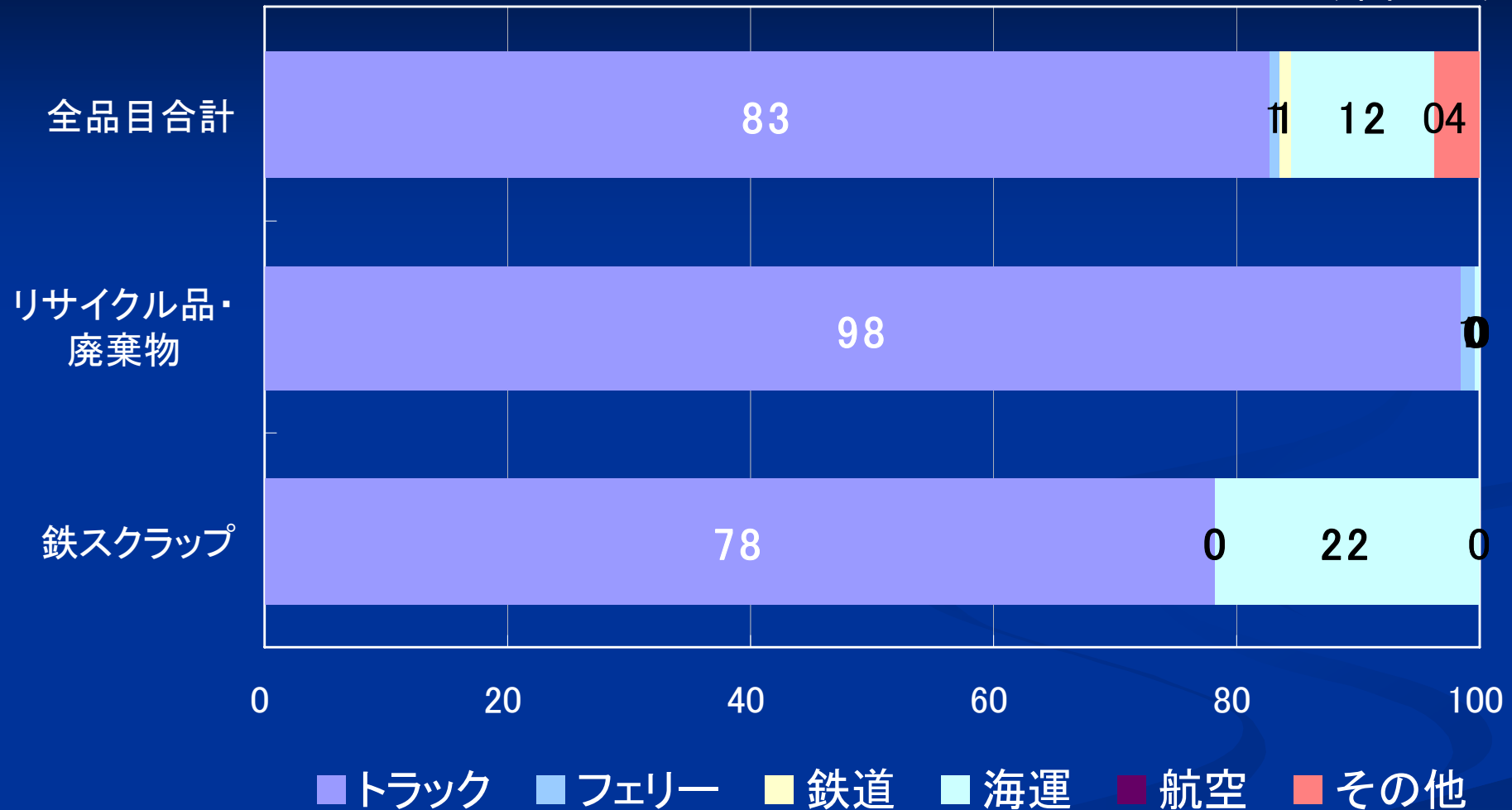
「排出者のネットワークの未整備」

共同輸送は殆ど行われていない状況



静脈物流の現状：モーダルシフト 「分類品目別交通機関分担率」

(単位：%)



ただし、■全品目合計：鉄スクラップ、リサイクル品・廃棄物を除く

■リサイクル品・廃棄物：金属くず、その他の金属くず、金属製容器包装廃棄物、その他の容器包装廃棄物、廃家電、その他の廃棄物

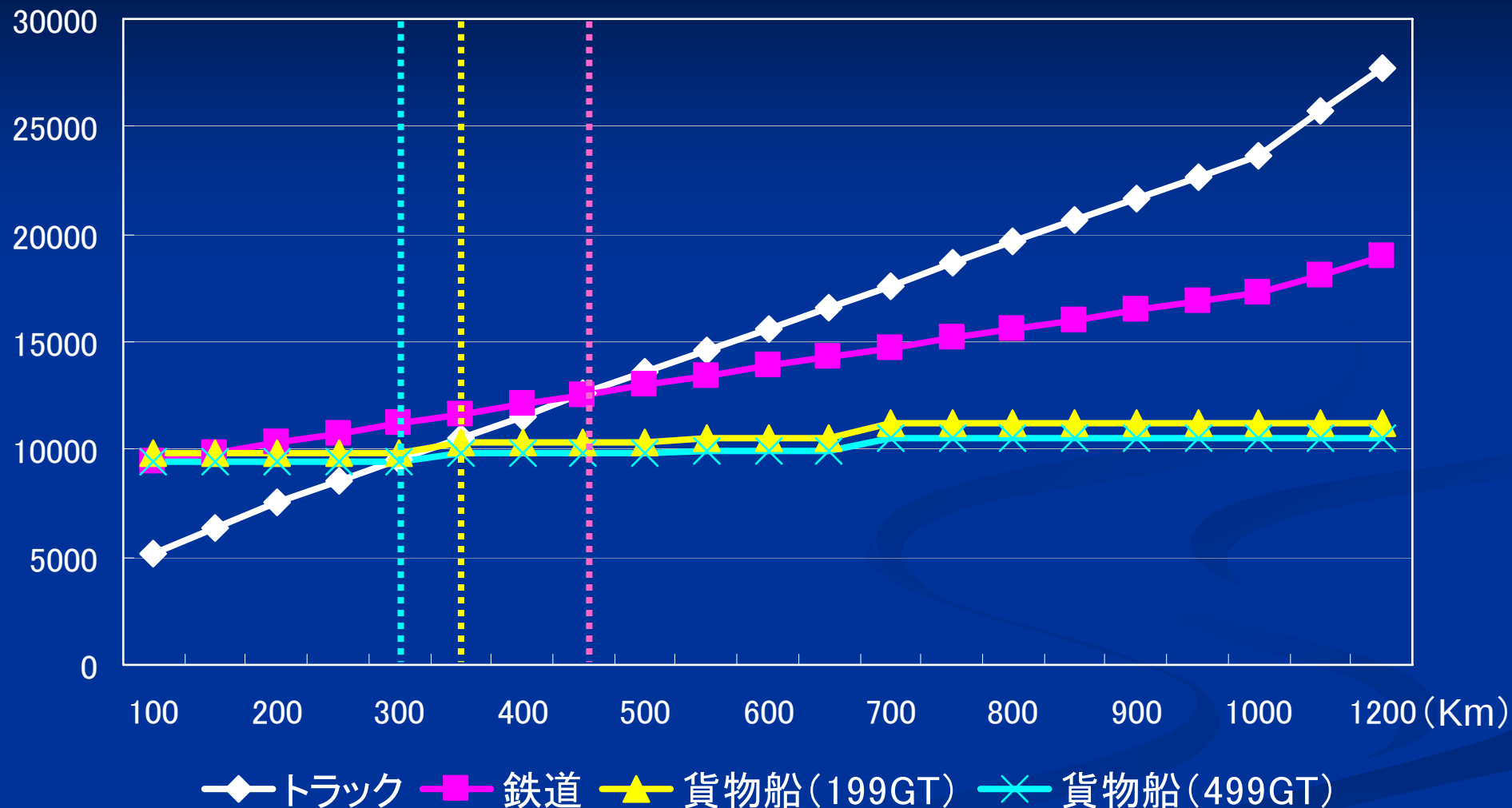
出典：2000年物流センサス3日間調査により作成

(C) Dr. Yoon JongJin, Institute for Transport Policy Studies, 2007

静脈物流の現状: モーダルシフト

「交通機関別・距離別輸送コスト」

(円/トン)



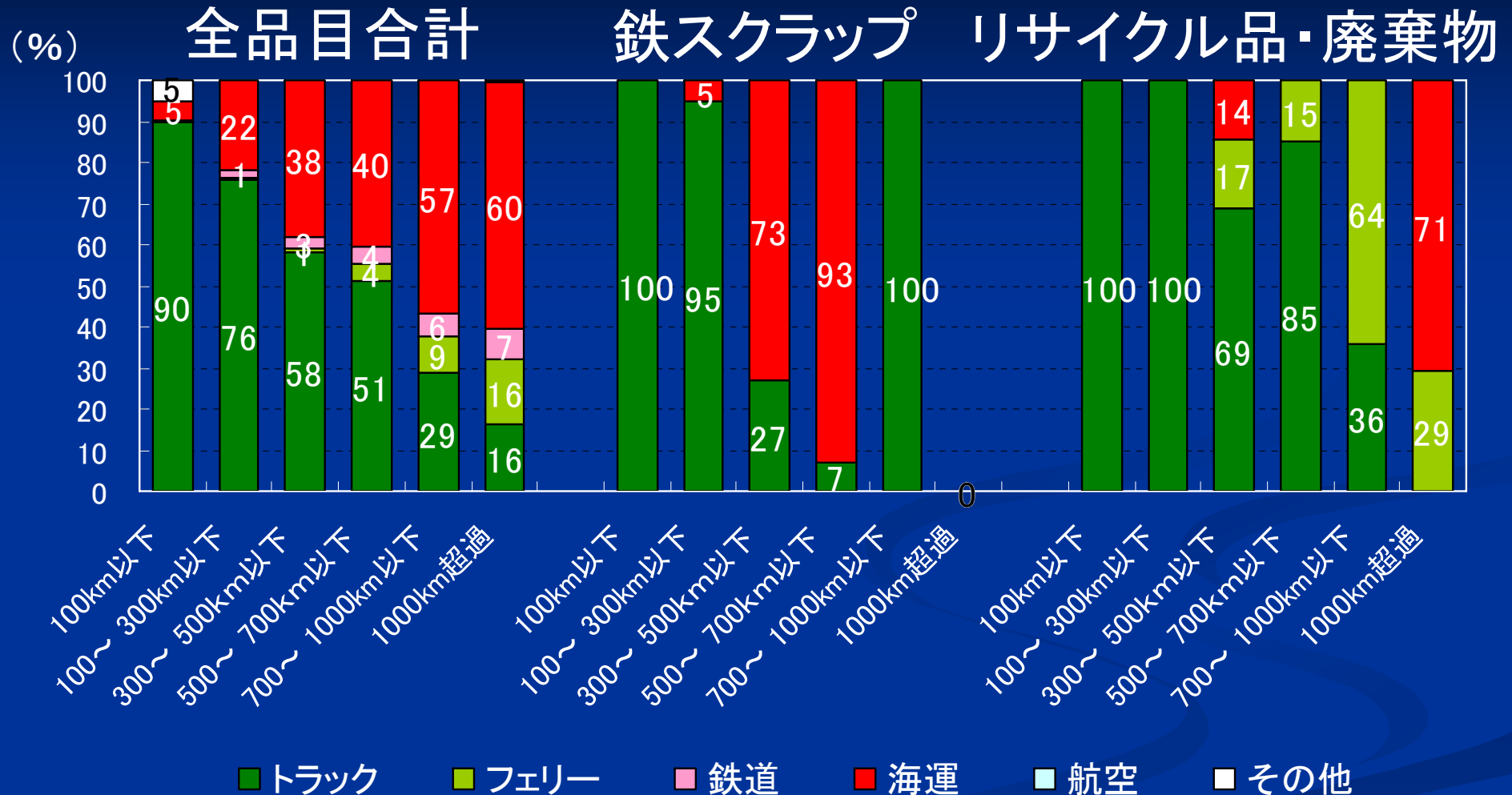
ただし、鉄道及び海運の陸上距離は30km(約1時間圏)として計算

出典1) トラック及び鉄道の輸送コスト、海運の荷役運賃: 貨物運賃と各種料金表(交通新聞社、2004)により作成

出典2) 海運の輸送コスト: 内航海運コスト分析研究会報告書(2000.3、財団法人海事産業研究所)

静脈物流の現状: モーダルシフト

「輸送距離別・品目別交通機関分担率」



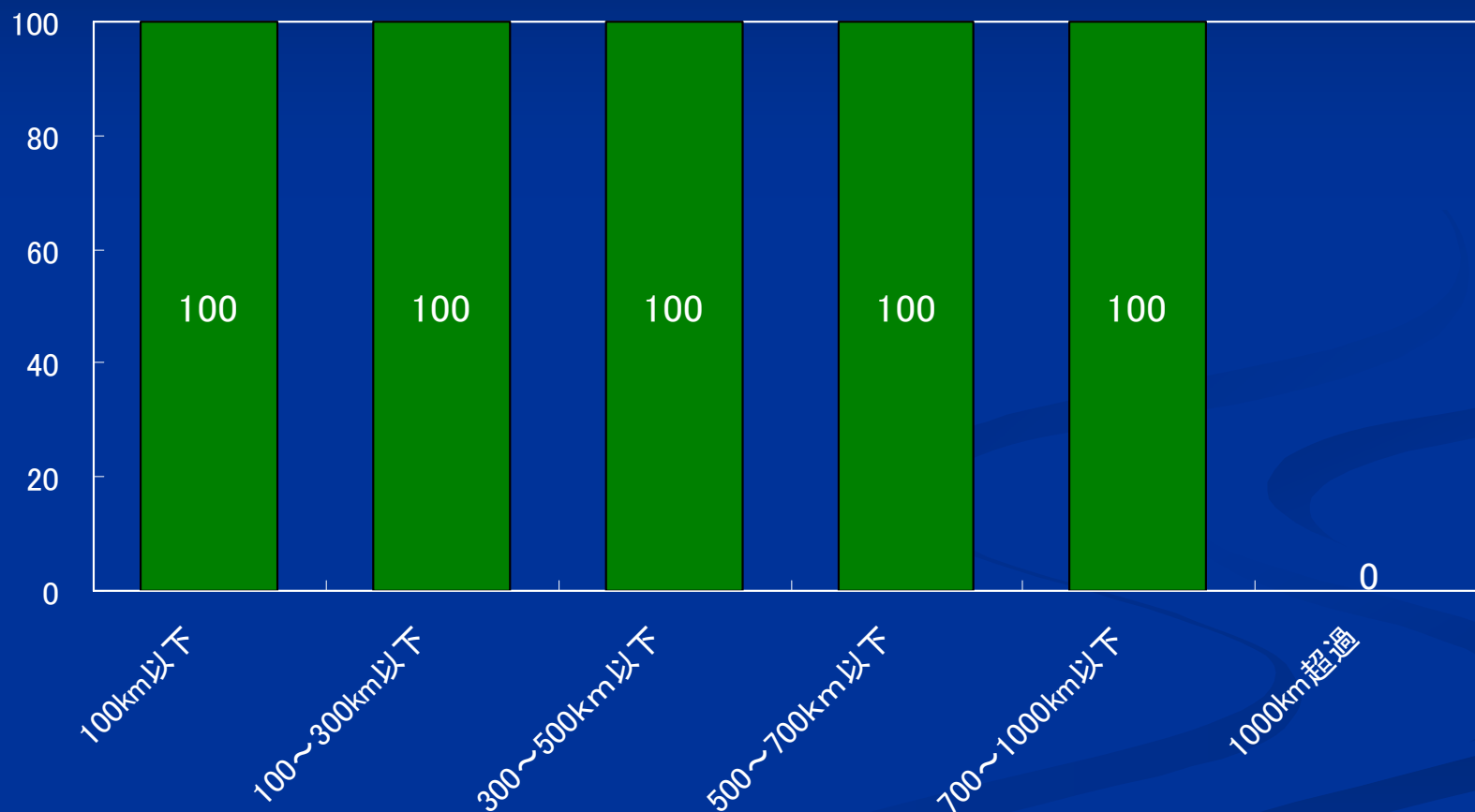
ただし、■全品目合計: 鉄スクラップ、リサイクル品・廃棄物を除く

■リサイクル品・廃棄物: 金属くず、その他の金属くず、金属製容器包装廃棄物、その他の容器包装廃棄物、廃家電、その他の廃棄物

輸送距離別・分類品目別交通機関分担率

金属製容器舗装廃棄物

(単位: %)



■ トラック ■ フェリー ■ 鉄道 ■ 海運 ■ 航空 ■ その他

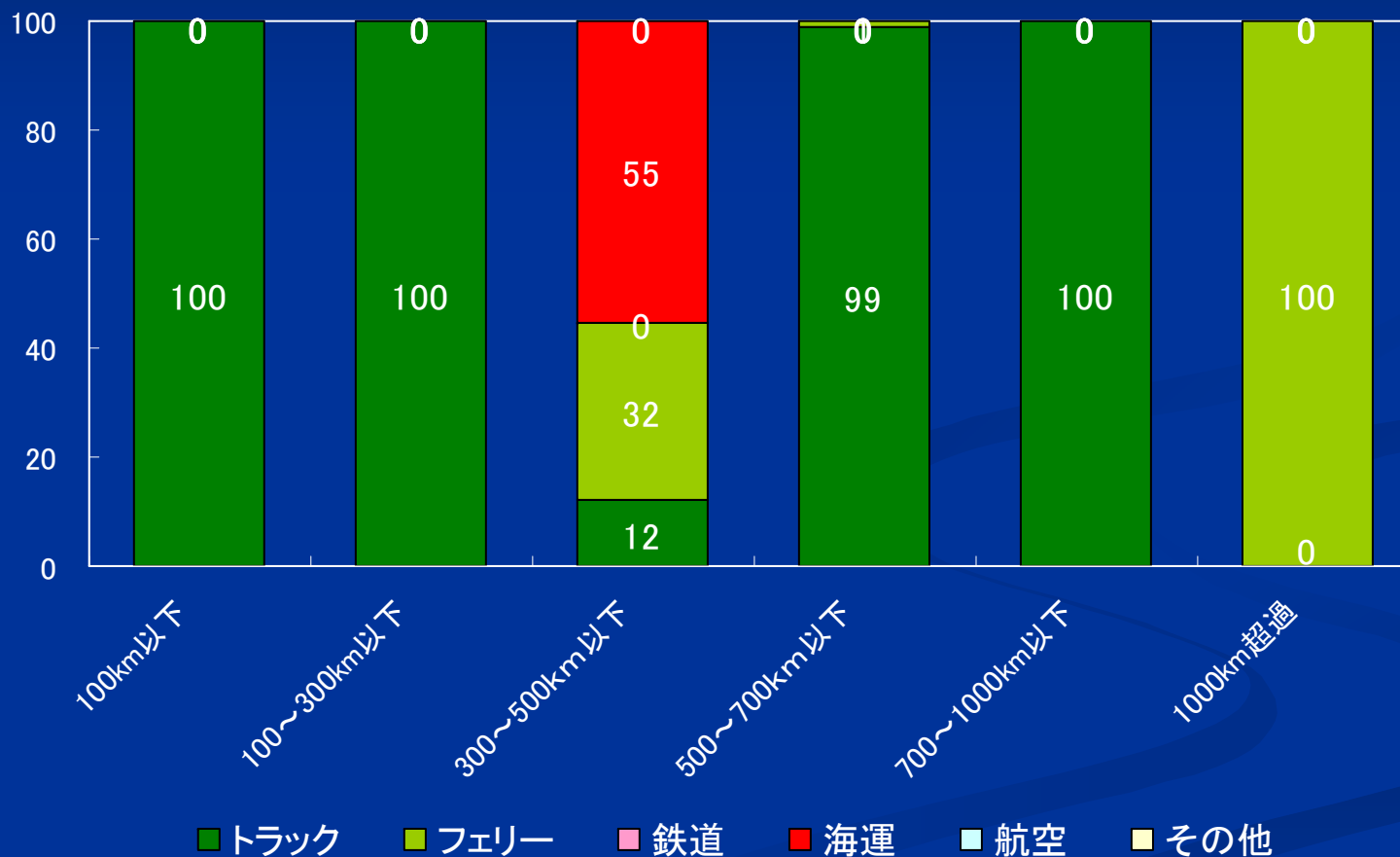
出典: 2000年物流センサス3日間調査により作成(距離は、電子デジタル地図ZENRINにより都道府県間の距離を計測)

(C) Dr. Yoon JongJin, Institute for Transport Policy Studies, 2007

輸送距離別・分類品目別交通機関分担率

その他の金属くず

(単位: %)

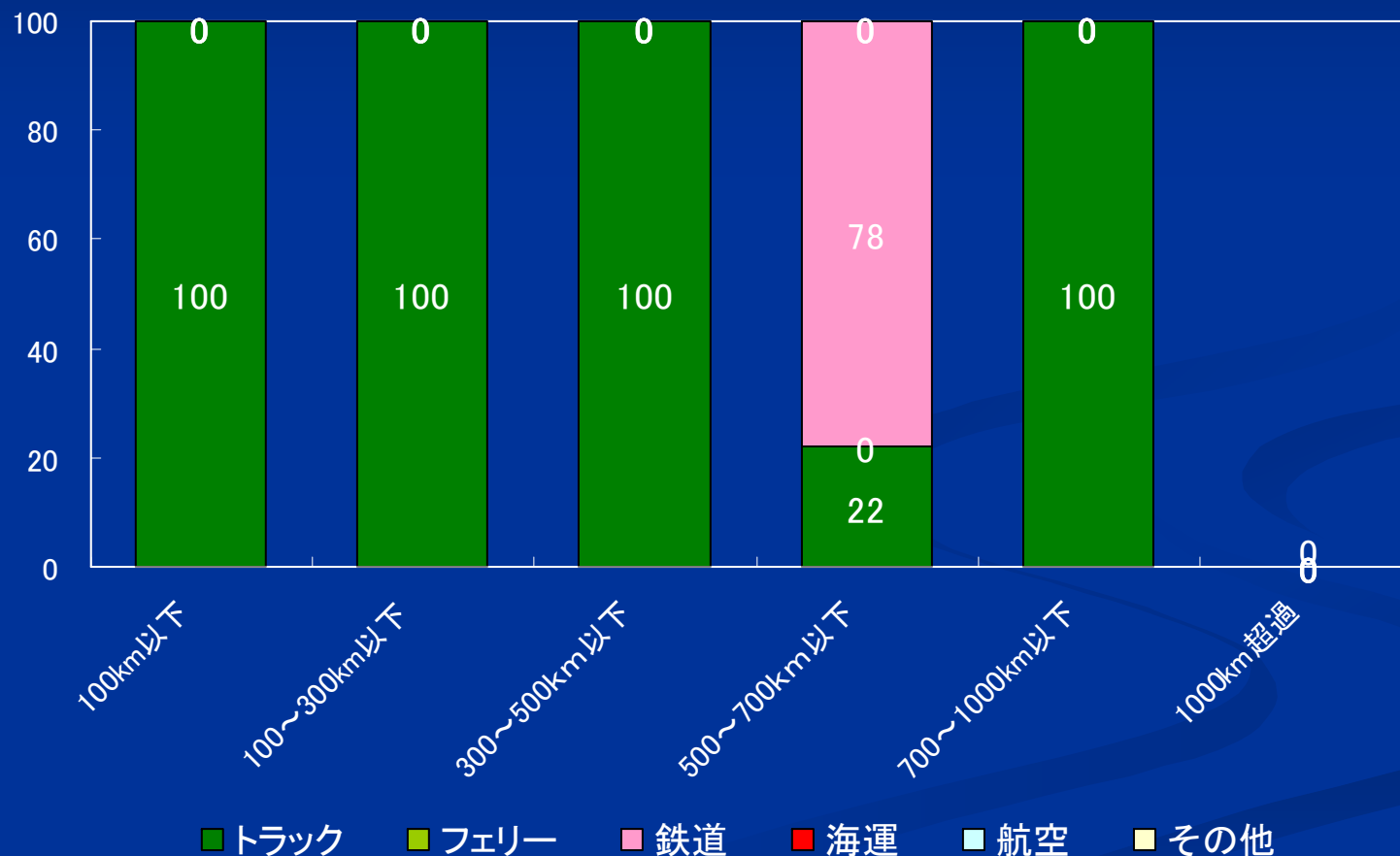


出典: 2000年物流センサス3日間調査により作成(距離は、電子デジタル地図ZENRINにより都道府県間の距離を計測)

輸送距離別・分類品目別交通機関分担率

(単位: %)

廃家電



出典: 2000年物流センサス3日間調査により作成(距離は、電子デジタル地図ZENRINにより都道府県間の距離を計測)

輸送距離別・分類品目別交通機関分担率

(単位: %)

その他の容器舗装廃棄物

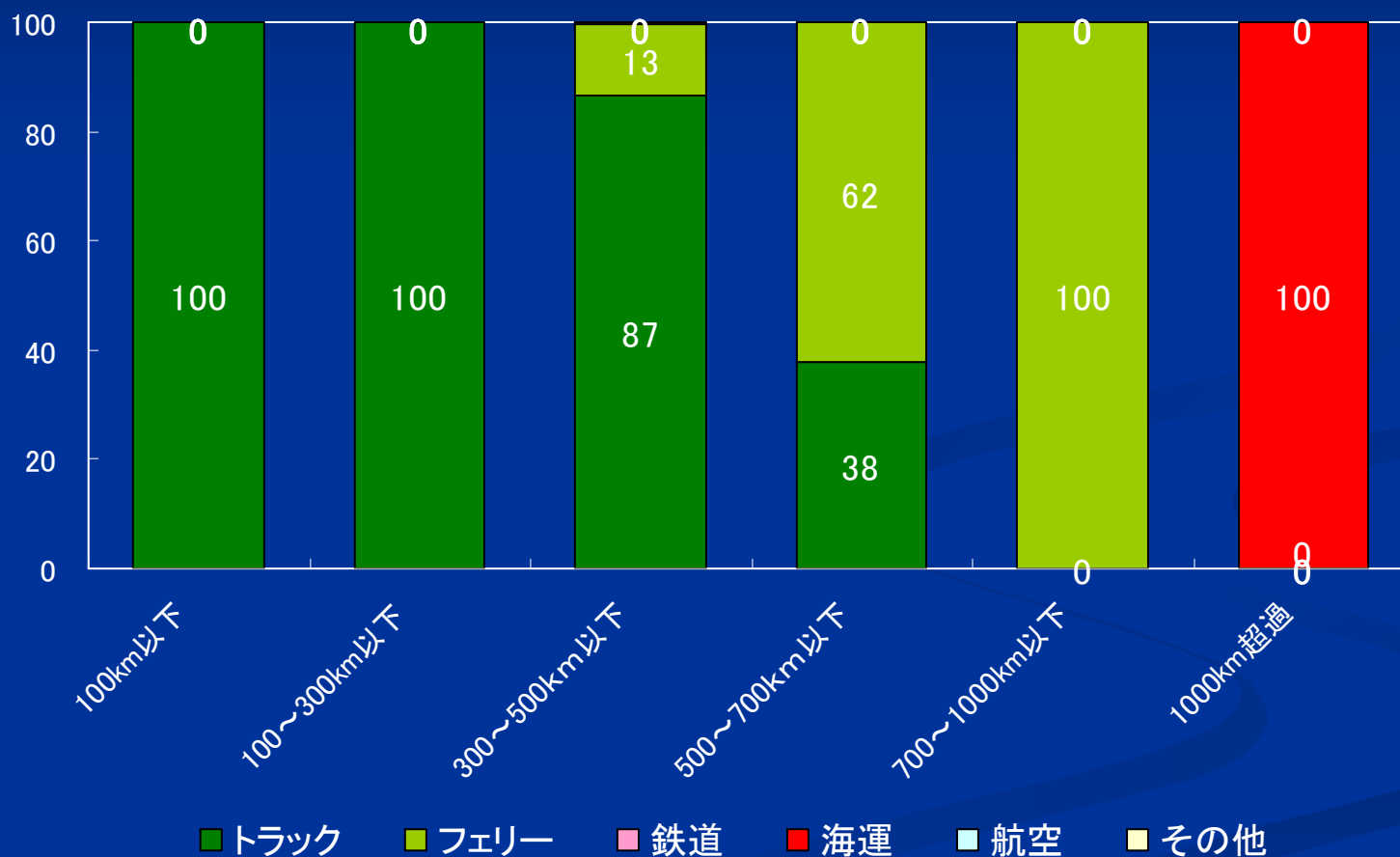


出典: 2000年物流センサス3日間調査により作成(距離は、電子デジタル地図ZENRINにより都道府県間の距離を計測)

輸送距離別・分類品目別交通機関分担率

(単位: %)

その他のくずもの



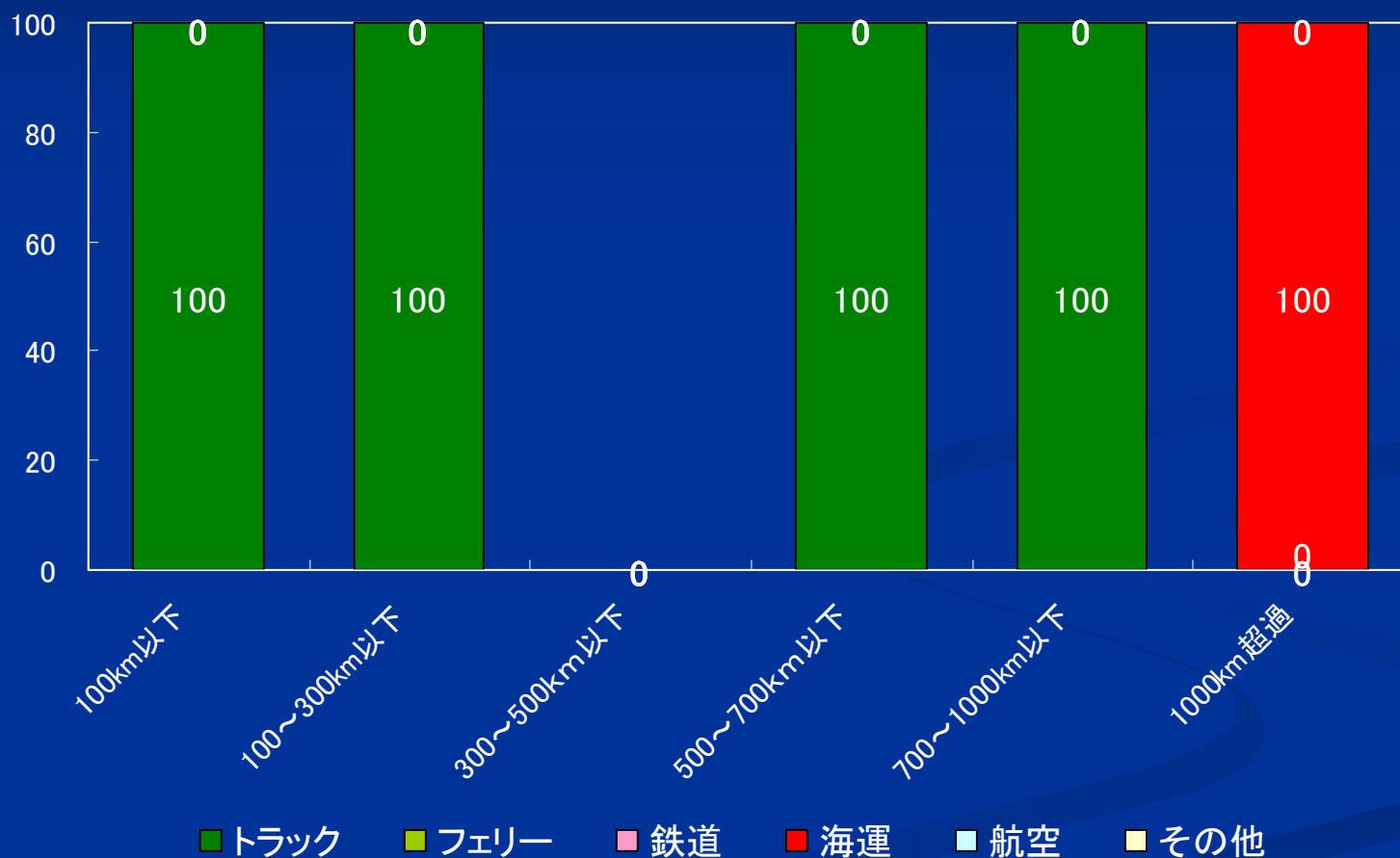
出典: 2000年物流センサス3日間調査により作成(距離は、電子デジタル地図ZENRINにより都道府県間の距離を計測)

静脈物流の現状: モーダルシフト

輸送距離別・分類品目別交通機関分担率

(単位: %)

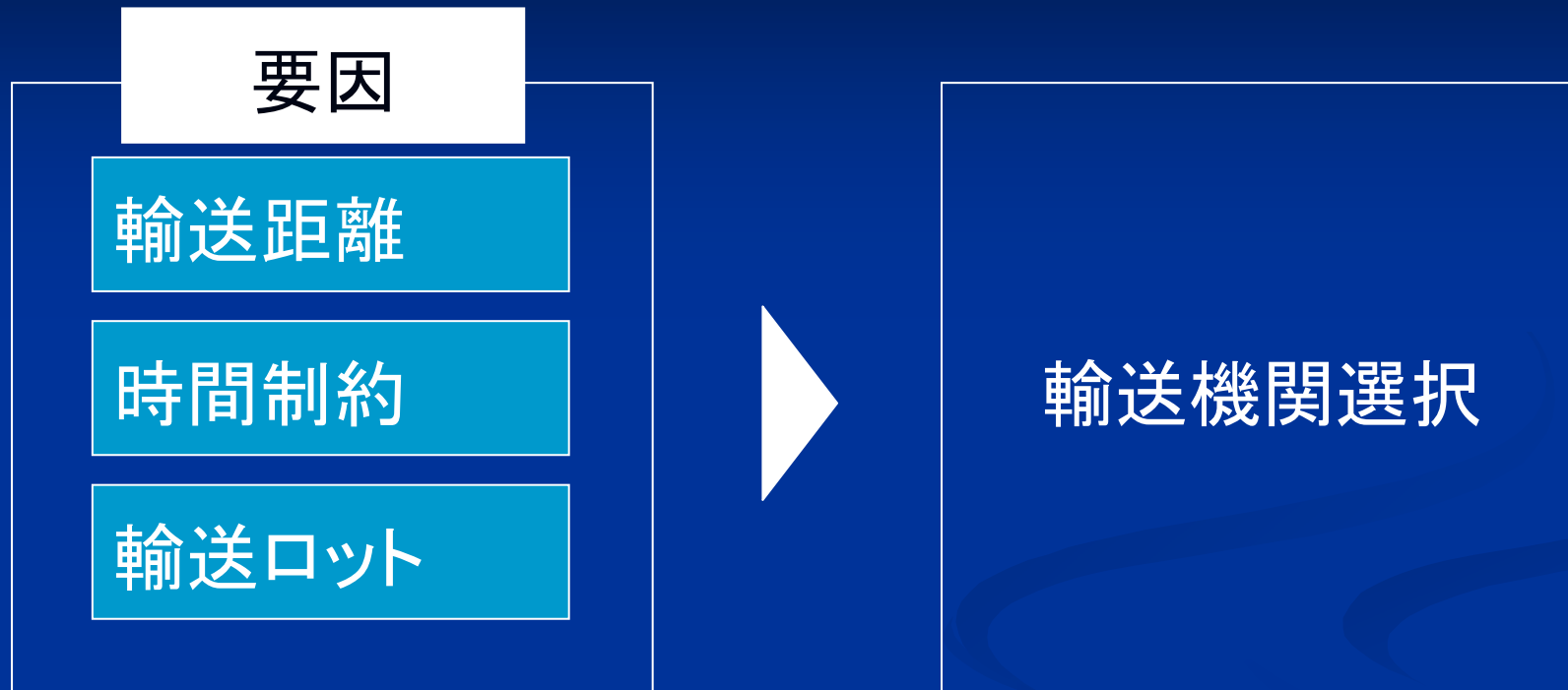
その他の廃棄物



出典: 2000年物流センサス3日間調査により作成(距離は、電子デジタル地図ZENRINにより都道府県間の距離を計測)

静脈物流の現状: モーダルシフト

「動脈及び静脈物流の輸送機関選択の現状分析」



方 法: 数量化Ⅱ類(カテゴリースコアの分析)

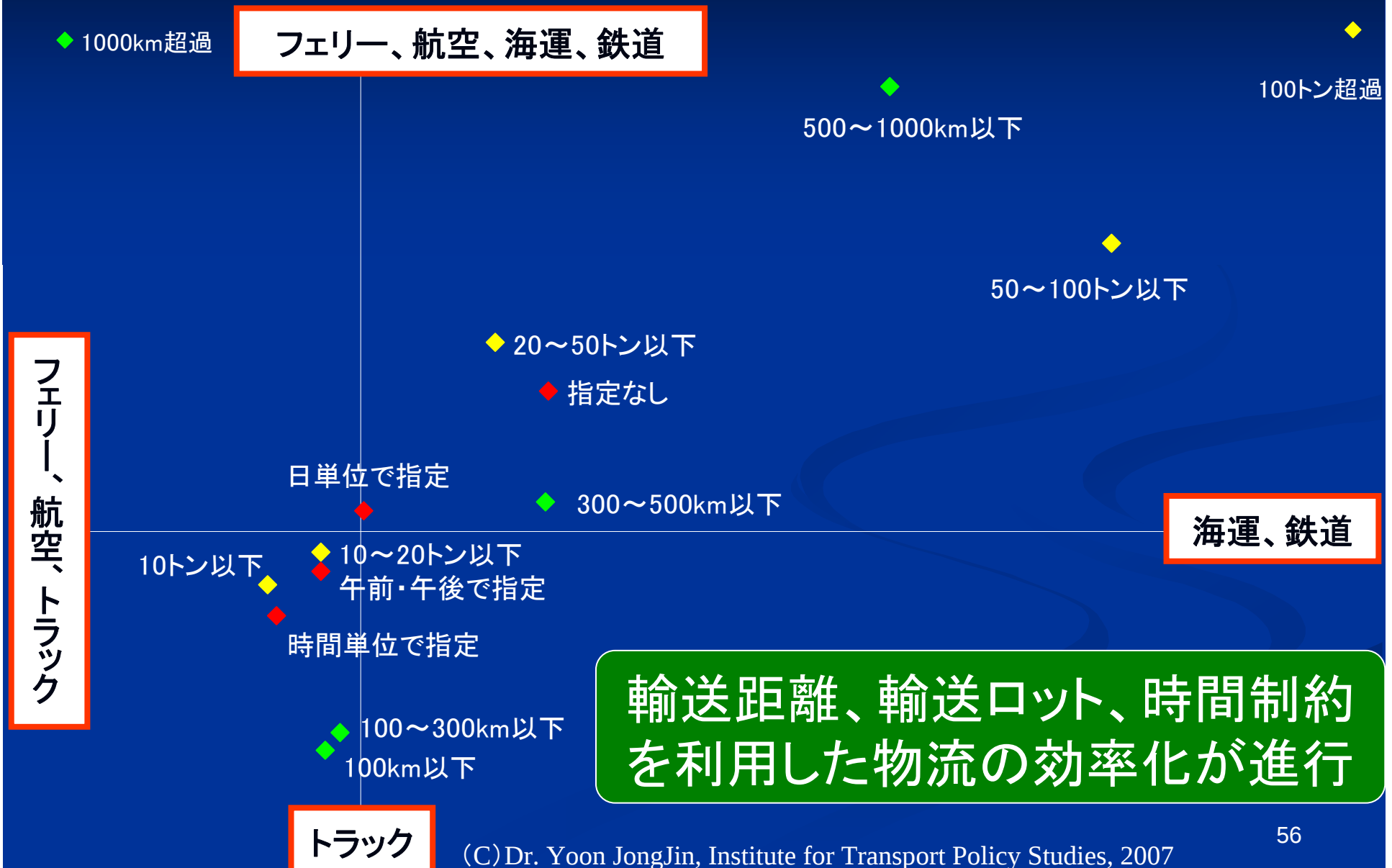
データ: 2000年度物流センサス3日間データ

動脈; 東京都発着7716件

静脈; 全国747件

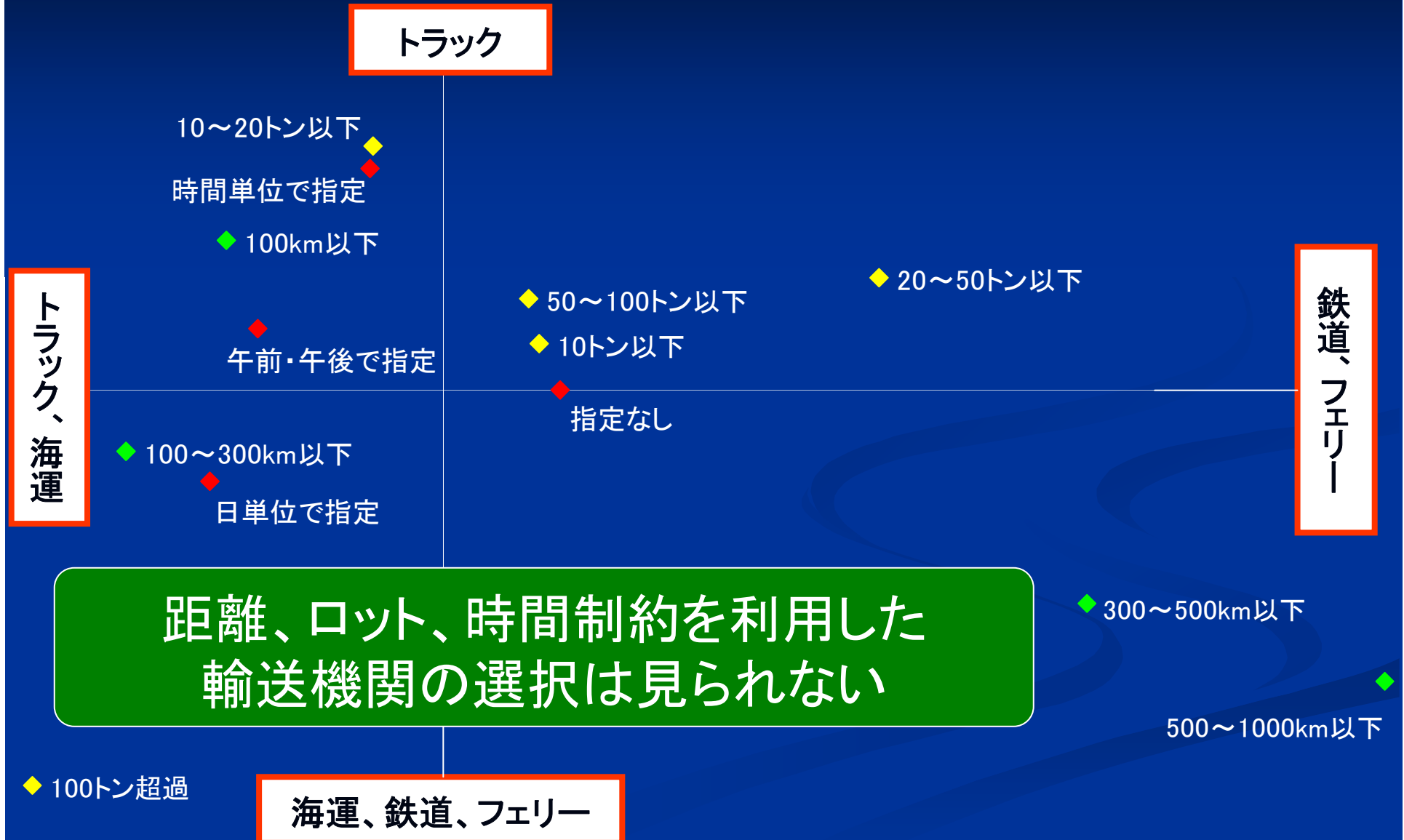
動脈物流の現状（鉄道, トラック, フェリー, 海運, 航空の5群）

「カテゴリースコアの点グラフ」



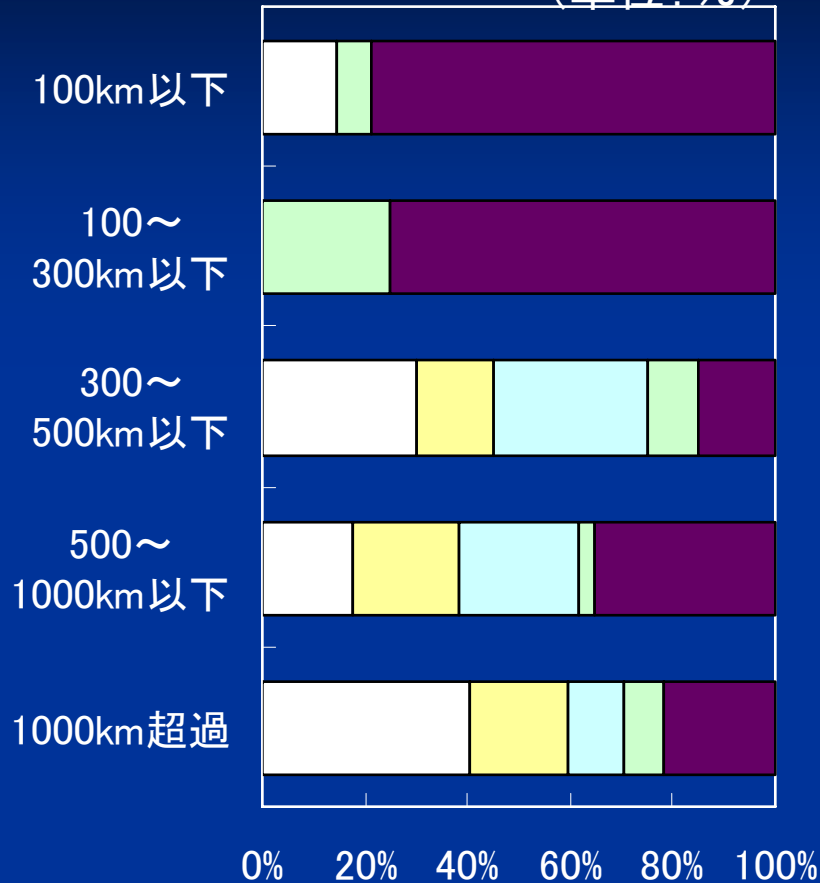
静脈物流の現状（鉄道, トラック, フェリー, 海運の4群）

「カテゴリースコアの点グラフ」



海運輸送の静脈と動脈の比較

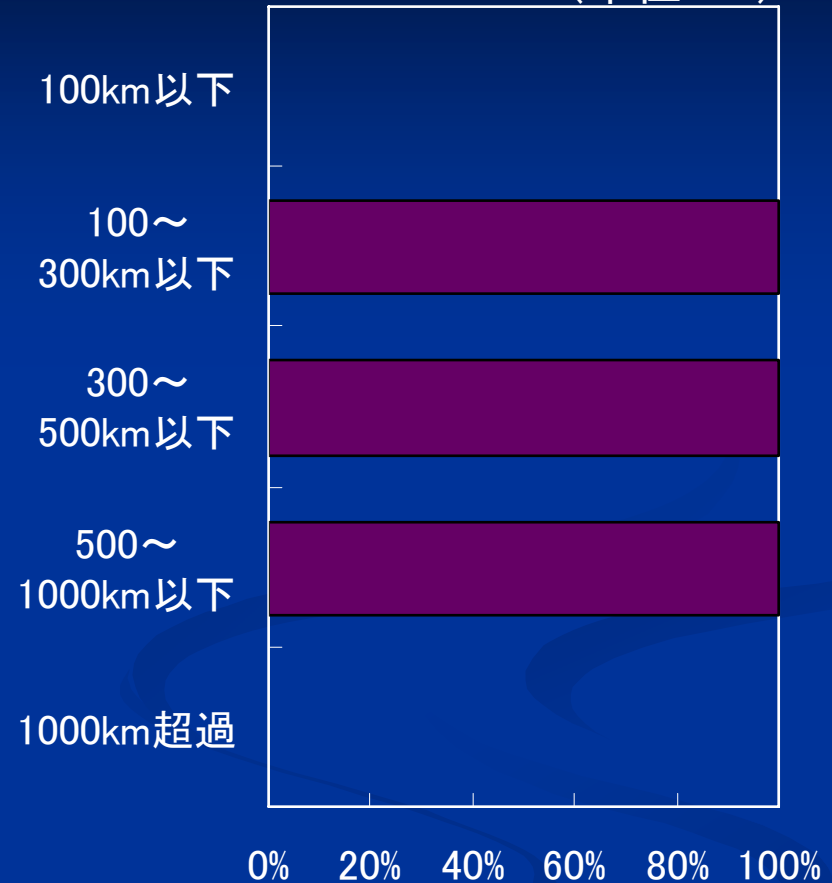
(単位: %)



■ 10トン以下 ■ 10~20トン以下
 ■ 20~50トン以下 ■ 50~100トン以下
 ■ 100トン超過

動脈

(単位: %)



■ 10トン以下 ■ 10~20トン以下
 ■ 20~50トン以下 ■ 50~100トン以下
 ■ 100トン超過

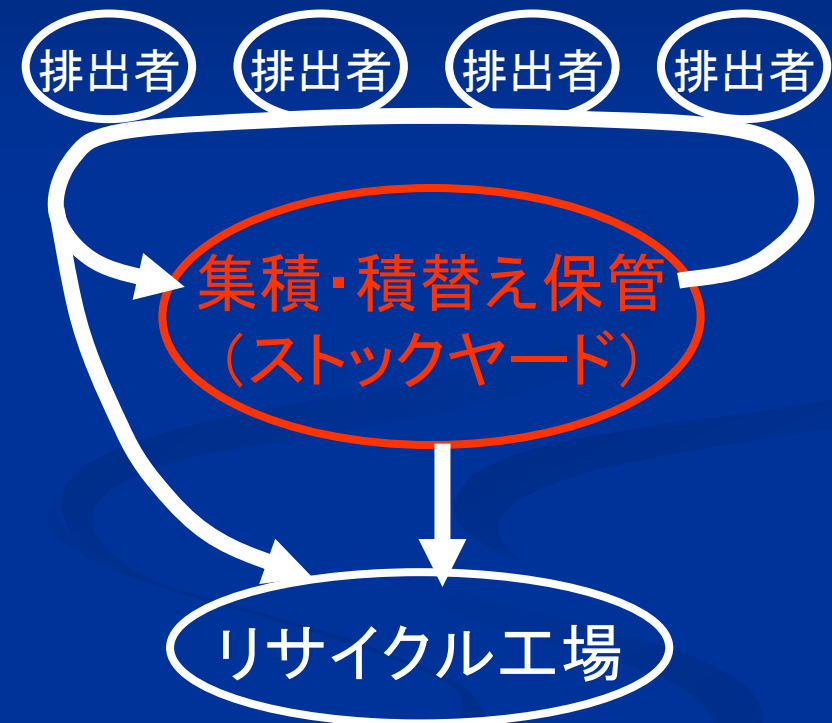
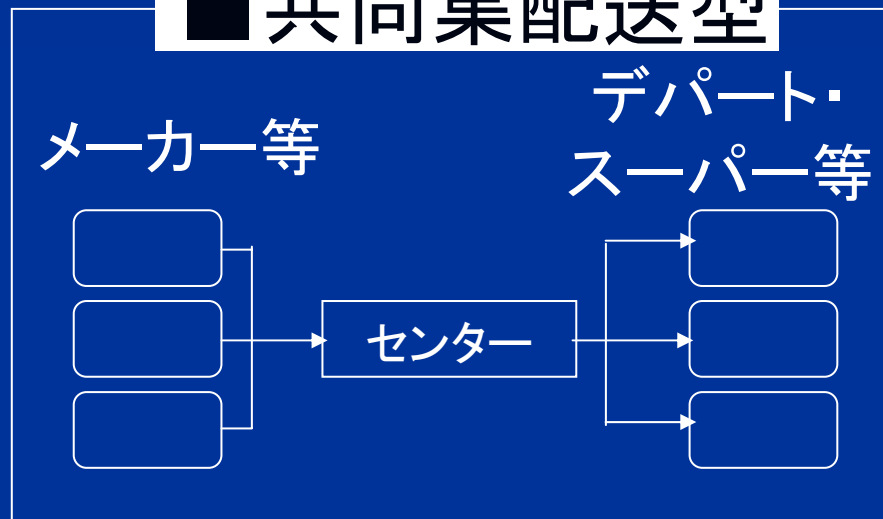
静脈

目次

1. 研究の背景と目的
2. 静脈物流の輸送コスト
3. 静脈物流の特性
4. 静脈物流の現状
5. 静脈物流の課題
6. 静脈物流の効率化のための施策の検討
7. まとめ

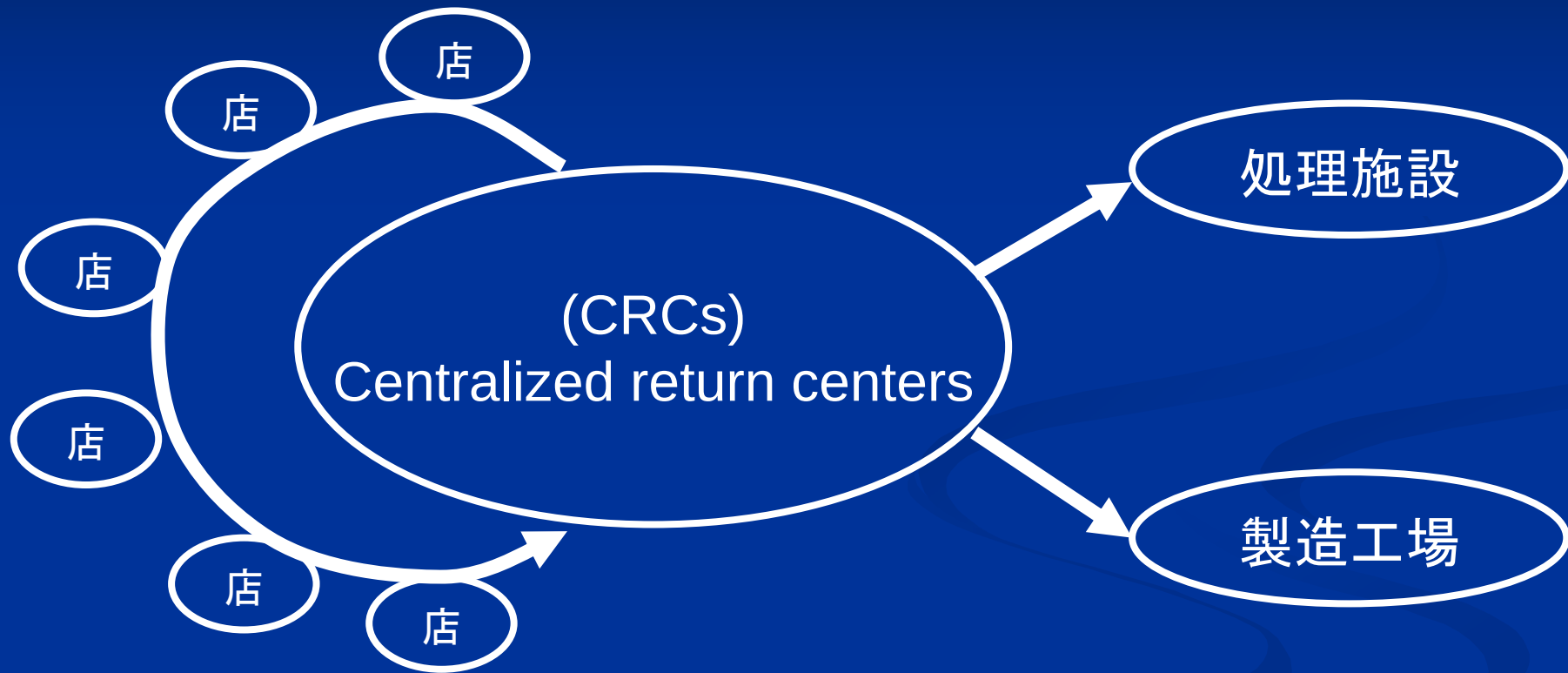
静脈物流の課題：共同輸送

■ 共同集配送型



静脈物流の課題：共同輸送

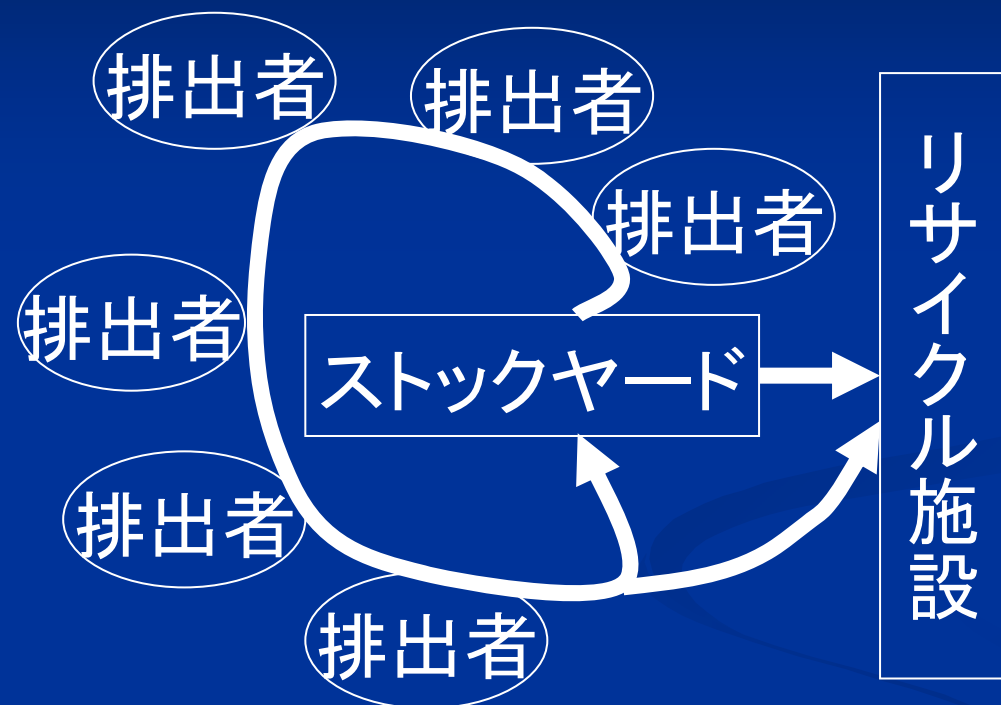
「アメリカの事例」



出典：Going Backwards: Reverse Logistics Trends and Practicesにより作成
(University of Nevada, Reno ;Center for Logistics Management)

(C) Dr. Yoon JongJin, Institute for Transport Policy Studies, 2007

静脈物流における共同輸送の課題

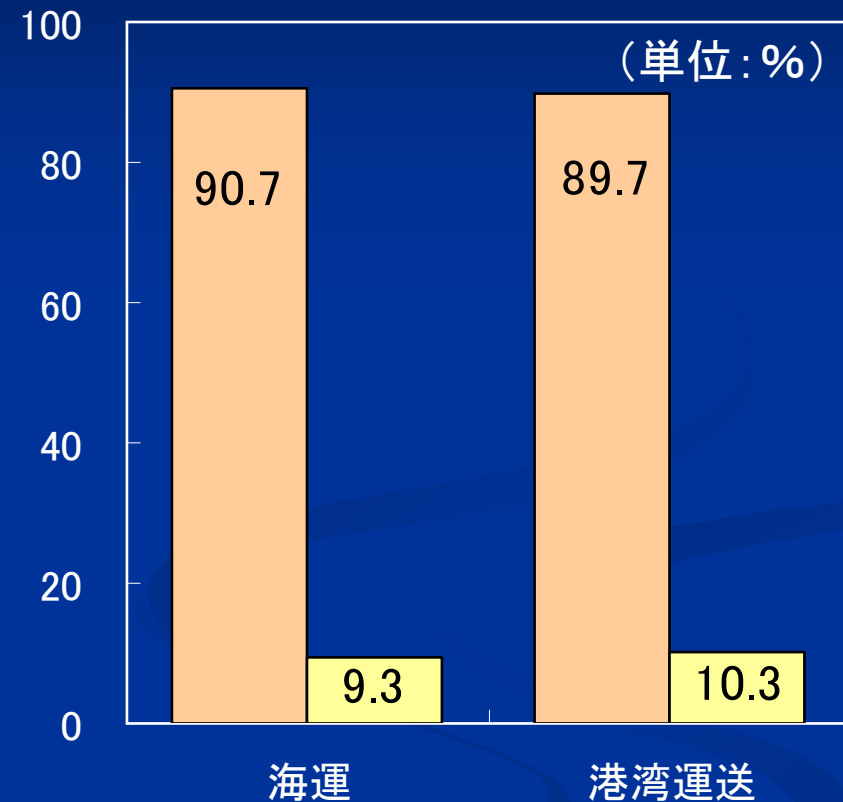
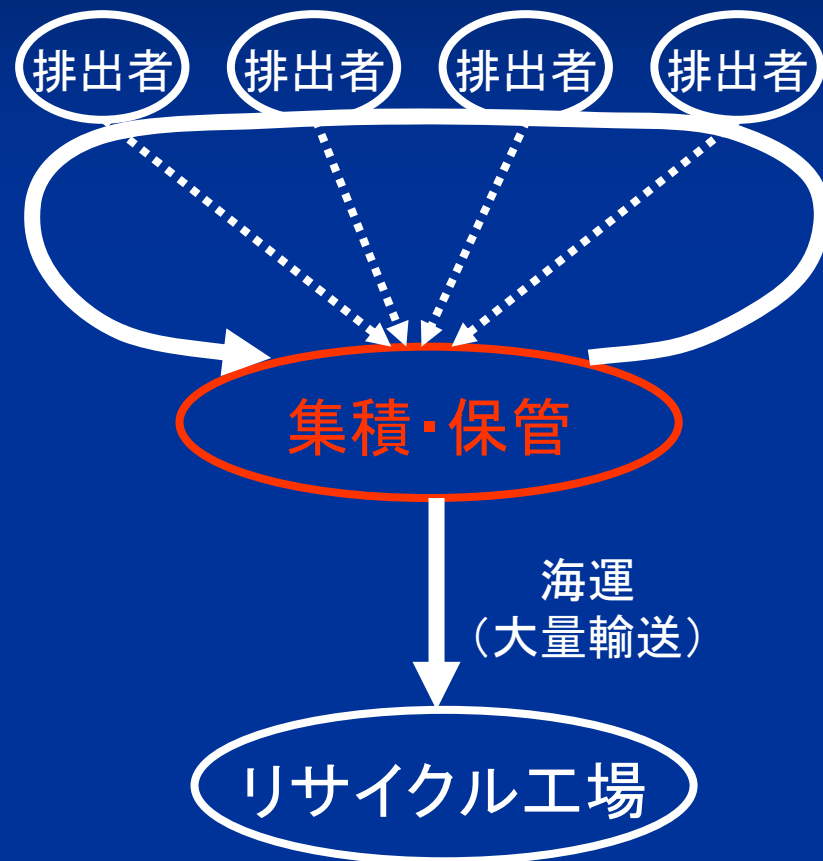


- ・排出者のネットワーク化(参加)
- ・集積/積替保管施設(ストックヤード)の確保

静脈物流の課題：モーダルシフト

静脈物流（内航海運の課題）

■内航海運：小口排出物を集積・保管する公共のストックヤードが課題



■ 保管施設なし ■ 保管施設あり

海上運送及び港湾運送事業者の
保管施設所有有無 ^{*}

^{*}) 出典：海運を利用した静脈物流動向調査報告書(2001年)

静脈物流の課題：モーダルシフト

排出物収集運搬業者に対するアンケート調査結果

排出物（廃棄物）に関連するマニフェスト管理等の
手続きが複雑になるから

小口排出物に対応できないから

港湾地区にストックヤードがないから

荷姿、輸送単位が適合しないから

そもそも港湾や海運の利用が念頭になかったから

事業所が港湾から遠いから
処理業者（収集運搬業者又は処分業者）の要請がある
から

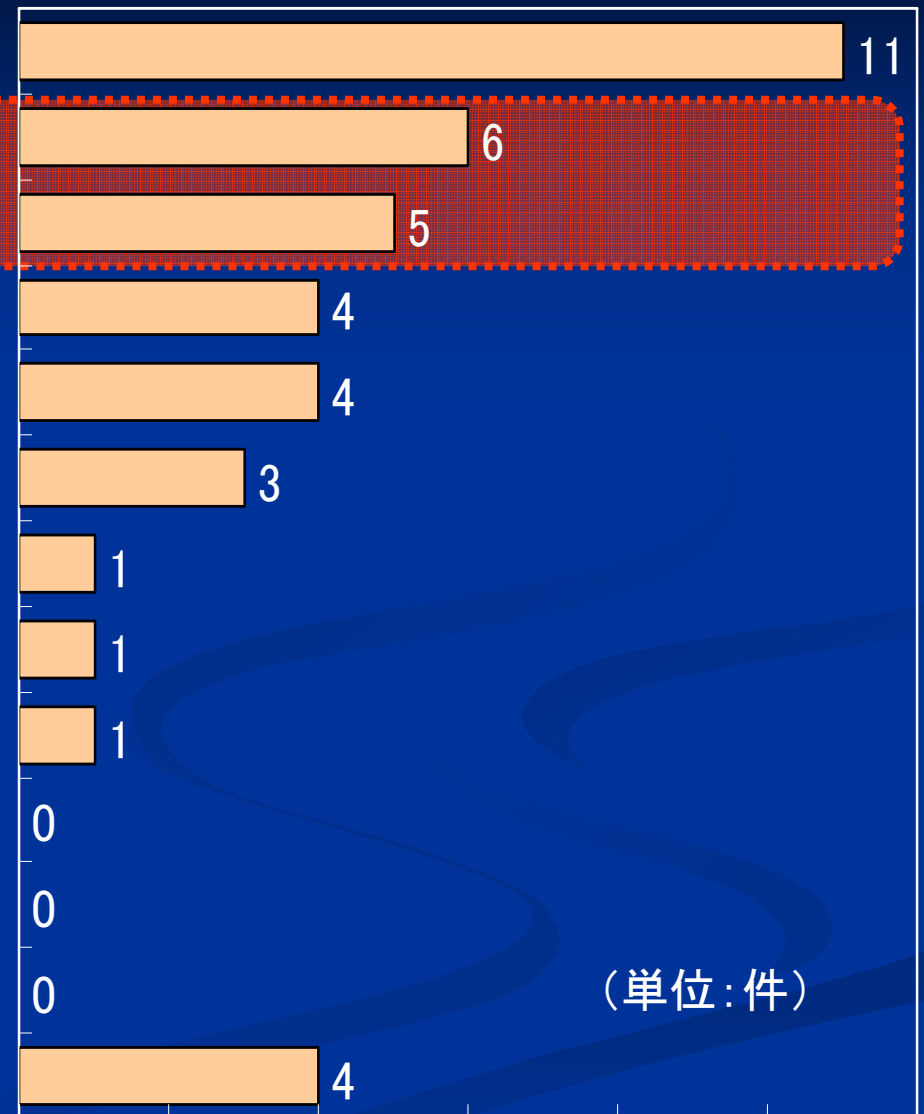
港湾荷役を含めた輸送コストが高くなるから

排出物（廃棄物）取扱可能な公共バースが少ないから

排出物の輸送先が港湾の近くにないから
臨港地区での排出物取扱いに関連する規制が厳しい
から

排出物（廃棄物）の輸送に適した内航定期航路又は
フェリーがないから

その他



(単位: 件)

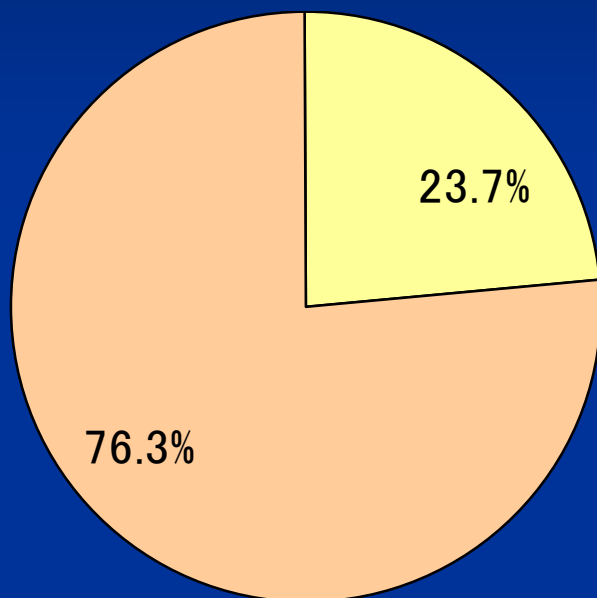
*) 出典: 海運を利用した静脈物流動向調査報告書(2001年)

(C) Dr. Yoon JongJin, Institute for Transport Policy Studies, 2007

静脈物流の課題； モーダルシフト

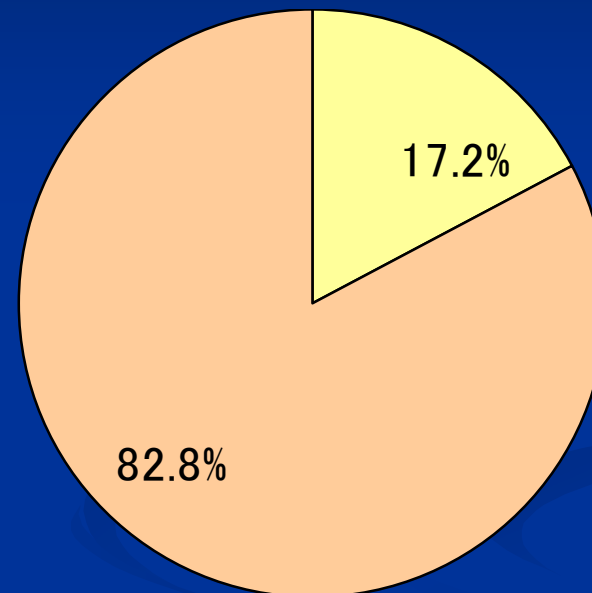
「リサイクル品及び廃棄物を処理する 内航海運事業者の埠頭の利用状況」

■内航海運：公共の埠頭の利用が課題



■ 公共 ■ 専用

海運事業者の
埠頭の利用状況(積地)



■ 公共 ■ 専用

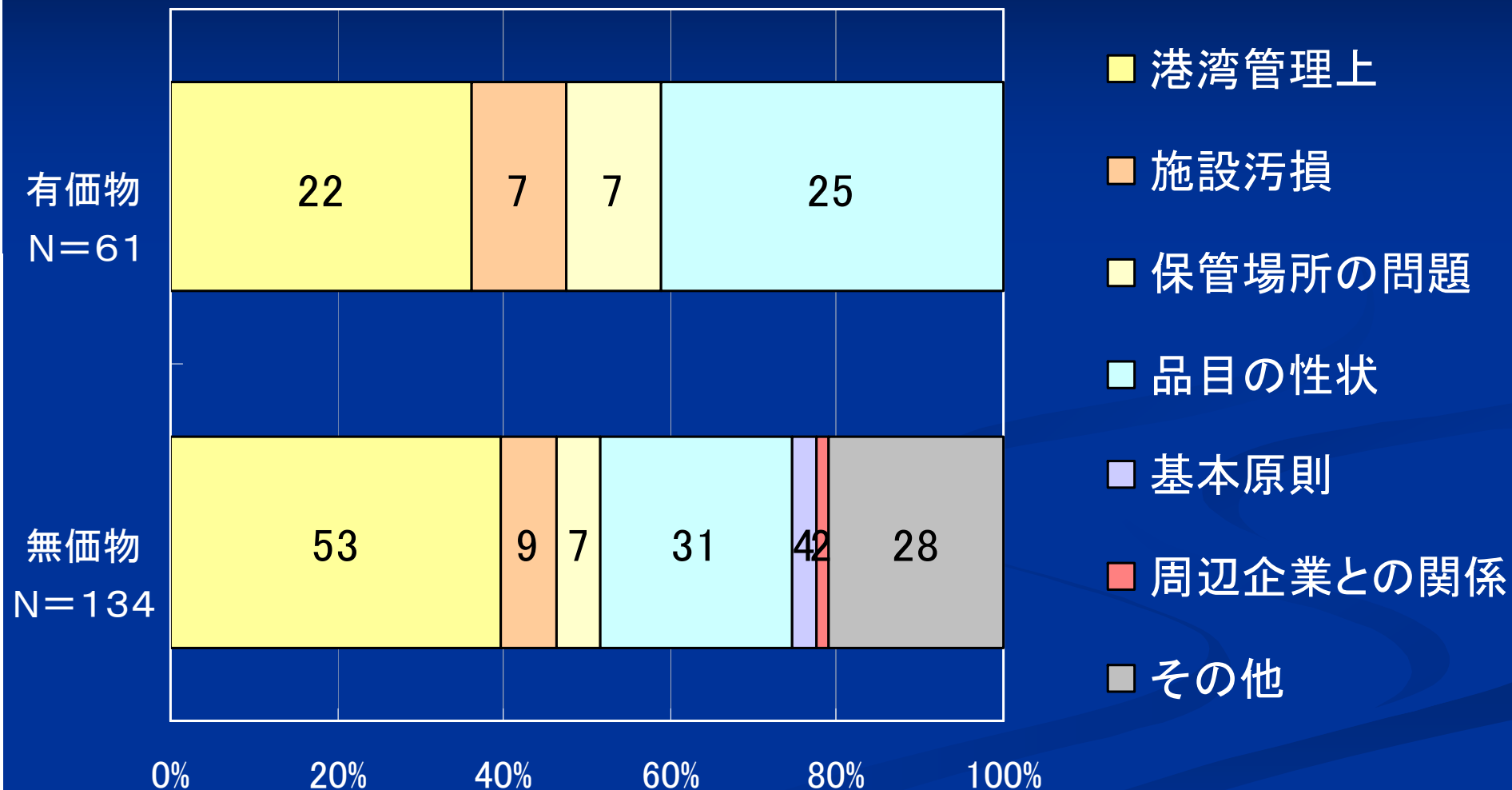
海運事業者の
埠頭の利用状況(揚地)

出典：循環資源の海上輸送実績の概要(リサイクルポート推進協議会、2006年5月)

(C) Dr. Yoon JongJin, Institute for Transport Policy Studies, 2007

「港湾管理者による港湾施設不許可理由」

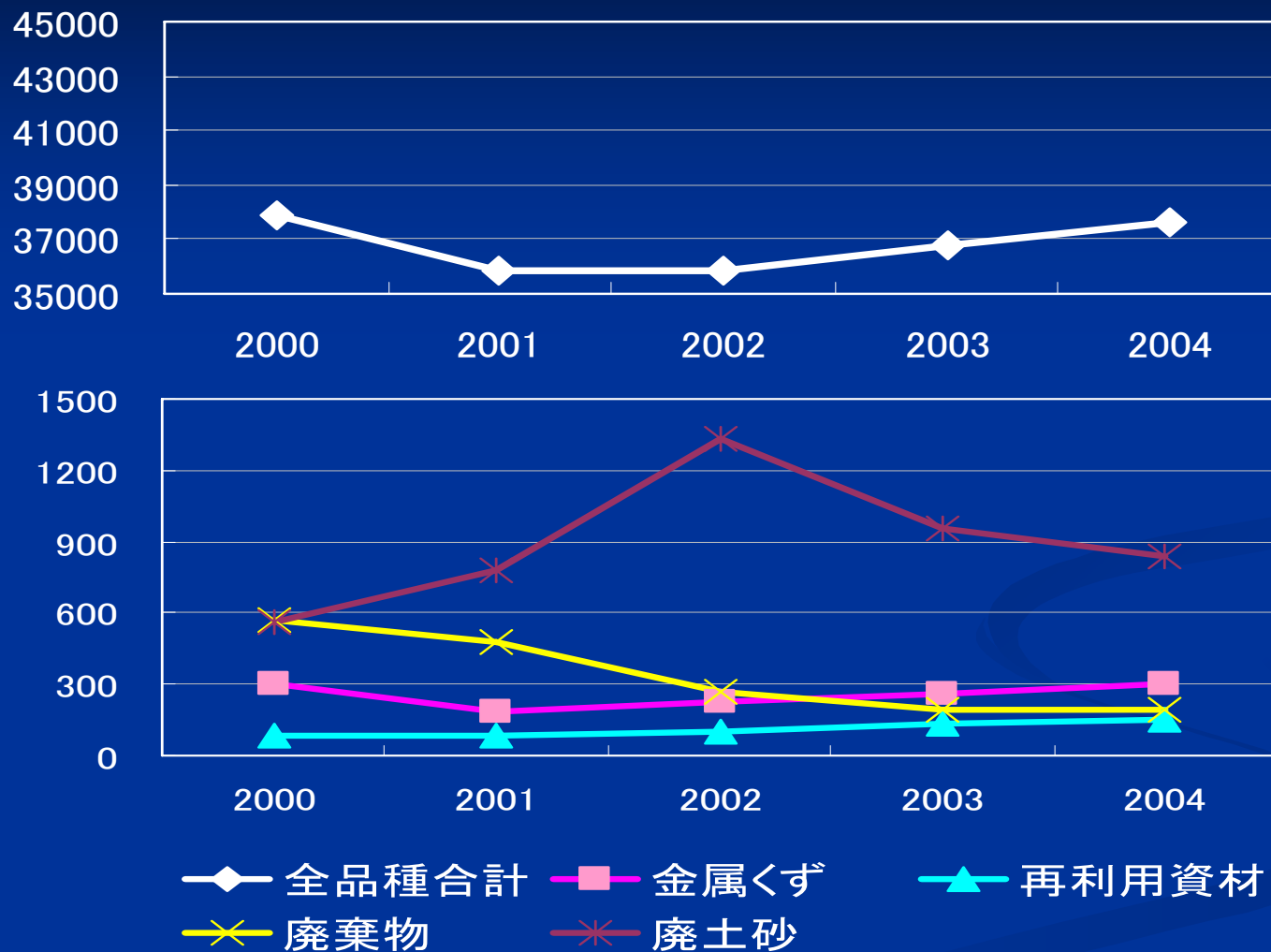
(数字:件数)



*) 出典：海運を利用した静脈物流動向調査報告書(2001年)

再利用資材及び廃棄物の内航海運輸送量: 三大湾

(万トン/年)



三大湾

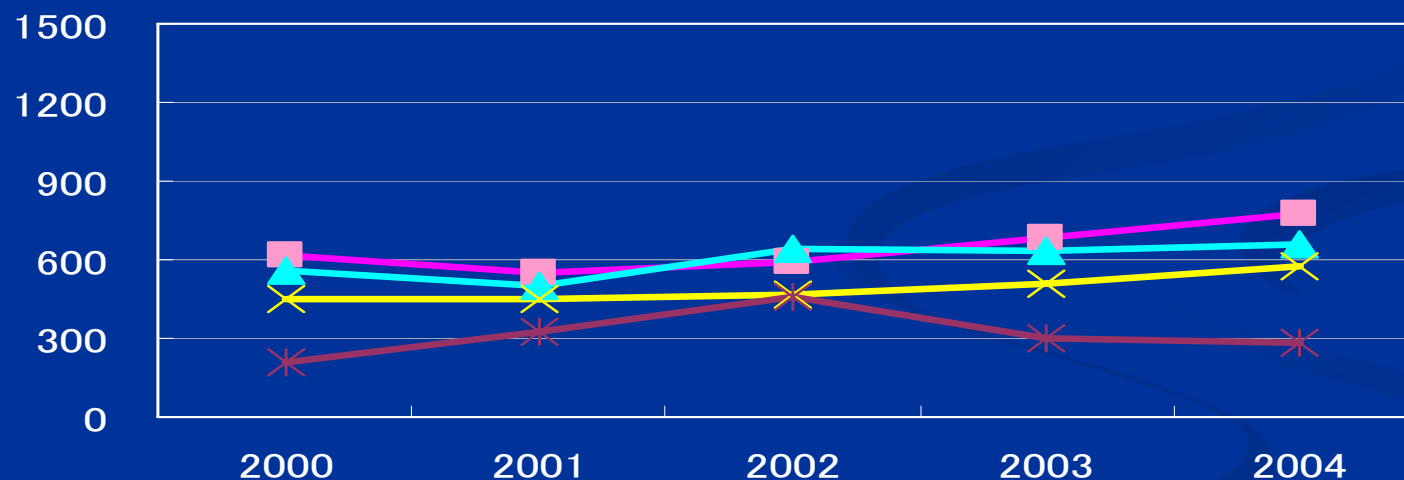
- ・東京湾(6港):
千葉港、木更津港、
東京港、川崎港、
横浜港、横須賀港
- ・伊勢湾(5港):
名古屋港、衣浦港、
三河港、四日市港、
津松阪港
- ・大阪湾(5港):
大阪港、堺泉北港、
阪南港、神戸港、
尼崎西宮芦屋港

ただし、全品目合計: 金属くず、再利用資材、廃棄物、廃土砂を除く

出典: 港湾統計により作成

再利用資材及び廃棄物の内航海運輸送量: 三大湾以外

(万トン/年)

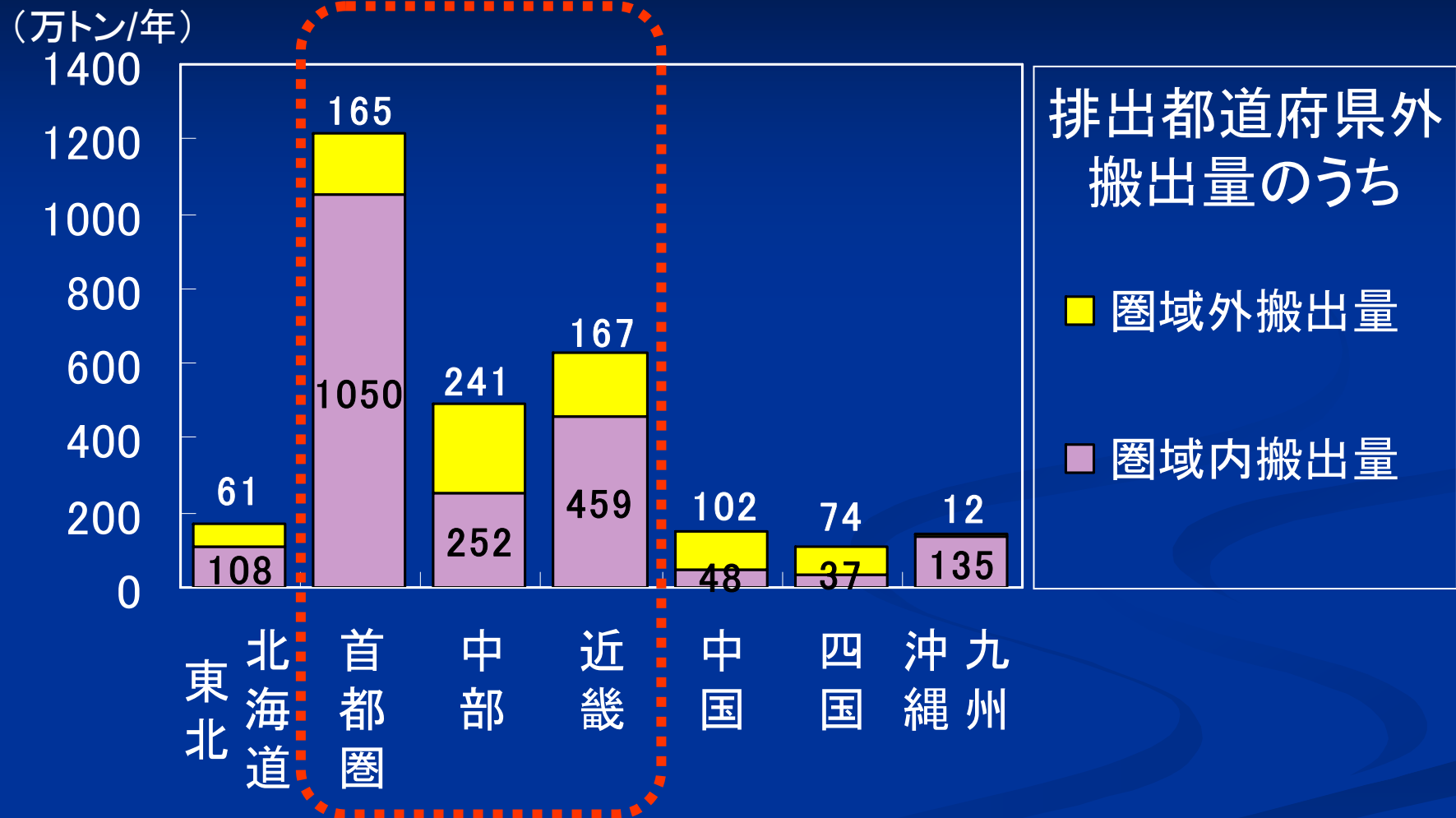


—◆— 全品種合計 —■— 金属くず —▲— 再利用資材
—×— 廃棄物 —※— 廃土砂

ただし、全品目合計: 金属くず、再利用資材、廃棄物、廃土砂を除く

静脈物流の課題; モーダルシフト

産業廃棄物の圏域外移動量



出典: 環境統計表(環境省HP)により作成

■ コンテナ取扱141箇所のうち、95箇所が産業廃棄物の取扱

■ 産業廃棄物19品目のうち、10品目以上取扱許可は76箇所

 : 産業廃棄物収集運搬取扱駅

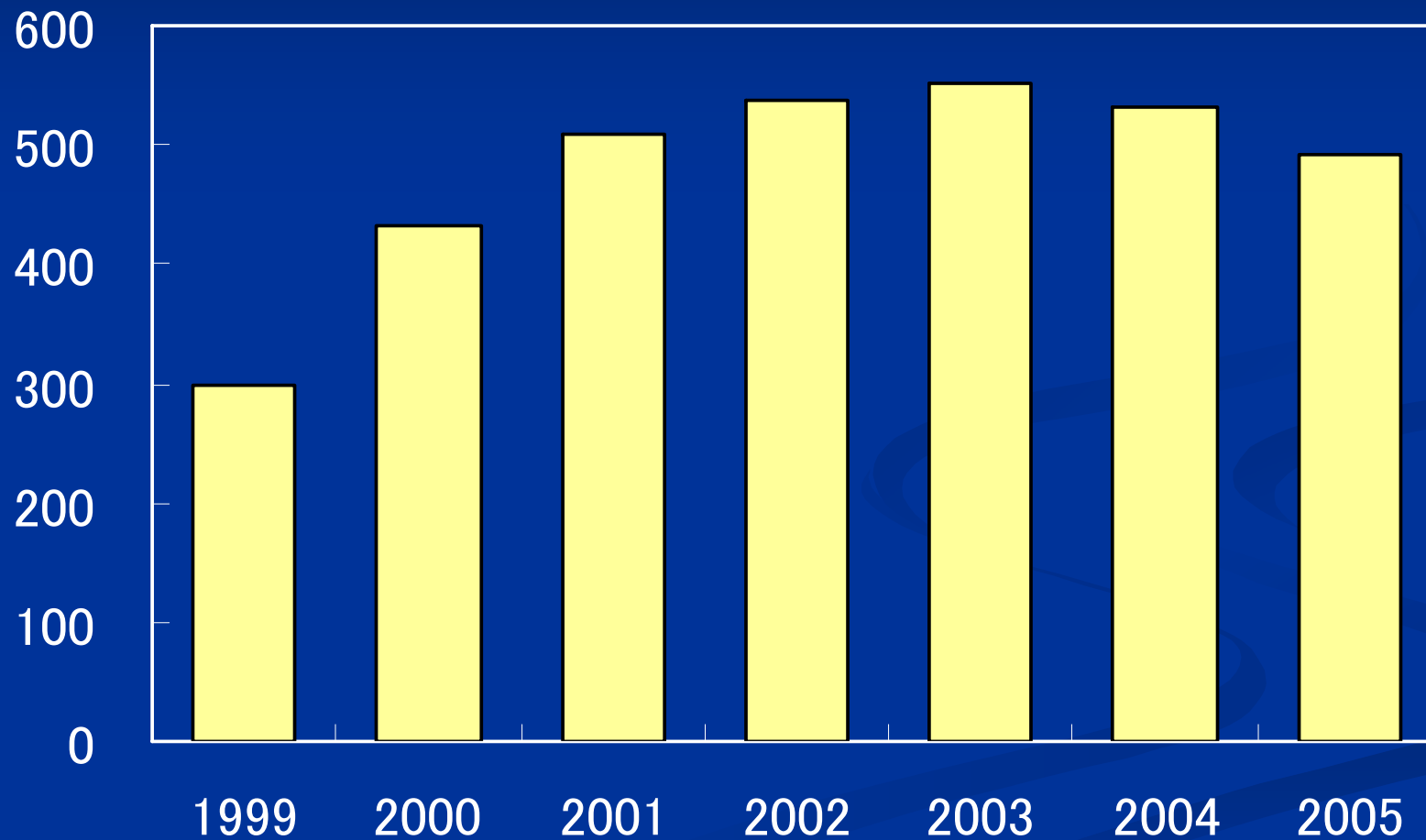


出典: JR貨物ホームページ及びパンフレットにより作成

(C) Dr. Yoon JongJin, Institute for Transport Policy Studies, 2007

鉄道による廃棄物及びリサイクル資源の 輸送量の推移

(千トン/年)



出典: JR貨物資料により作成

(C) Dr. Yoon JongJin, Institute for Transport Policy Studies, 2007

鉄道輸送の課題



■ 帰りの物量の確保

■ 空いているダイヤの利用(週末・休日)

受入先別海運輸送実績

(千トン)

	セメント	製紙業	製鉄業	精錬業	非鉄金属製造	埋立・土木	最終処分場	その他	合計
燃え殻・灰	3329			38	35		617	60	4079
鉱さい類	1662			58	3	796	147	43	2709
金属くず			1122	6	9		38	81	1257
土砂・	261					770	1	0	1033
汚泥	385		2	0			215		602
紙くず		301							301
ガラスくず	8						4	86	97
廃プラ類	21	15	22				5	7	70
木くず		30					1	13	44
固形燃料		40							40
合計	5667	387	1147	103	47	1566	1028	289	10233
	55.4%	3.8%	11.2%	1.0%	0.5%	15.3%	10.0%	2.8%	100%

出典: 循環資源の海上輸送実績の概要(リサイクルポート推進協議会、2006年)

(C) Dr. Yoon JongJin, Institute for Transport Policy Studies, 2007

セメント業界の廃棄物使用量の推移

(千トン)

種類	主な用途	2001 年度	2002 年度	2003 年度	2004 年度	2005 年度
高炉スラグ	原料、混合材	11,915	10,474	10,173	9,231	9,214
石炭灰	原料、混合材	5,822	6,320	6,429	6,937	7,185
副産石こう	原料(添加材)	2,588	2,556	2,530	2,572	2,707
汚泥、スラッジ	原料	2,235	2,286	2,413	2,649	2,526
建設発生土	原料	—	269	629	1,692	2,097
非鉄鉱滓等	原料	1,236	1,039	1,143	1,305	1,318
燃えがら(石炭灰は除く)、 ばいじん、ダスト	原料、熱回収	943	874	953	1,110	1,189
鑄物砂	原料	492	507	565	607	601
製鋼スラグ	原料	935	803	577	465	467
木くず	原料、熱回収	20	149	271	305	340
廃プラスチック	熱回収	171	211	255	283	302
ボタ	原料、熱回収	574	522	390	297	280
再生油	熱回収	204	252	238	236	228
廃油	熱回収	149	100	173	214	219
廃タイヤ	原料、熱回収	284	253	230	221	194
廃白土	原料、熱回収	82	97	97	116	173
肉骨粉	原料、熱回収	2	91	122	90	85
その他	—	428	435	378	452	468
合計	—	28,061	27,238	27,564	28,780	29,593
セメント1 t 当たりの 使用量(kg/t)		355	361	375	401	400

セメント工場の立地

● : セメント工場



製紙工場の全国分布



全国の高炉立地



エコタウン事業の承認地域

26地域(2006年1月現在)



リサイクルポート指定港

リサイクルポート指定港 ●

(18港、2003年4月現在)



静脈物流の課題：まとめ

■ 共同輸送

- ・排出者のネットワークの構築
- ・集積及び積替え保管施設（ストックヤード）の確保



■ モーダルシフト

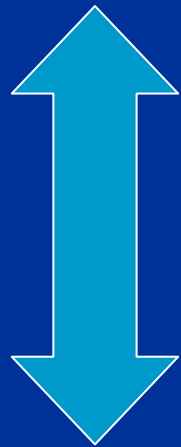
- ・ストックヤードの確保
- ・公共の埠頭の確保
- ・帰りの物量の確保
- ・空いているダイヤの利用（週末・休日）

静脈物流の効率化

静脈物流の課題：まとめ

「リサイクル施設の立地特性から」

廃棄物を大量排出する
大都市圏



短距離のミルクラン方式の「共同輸送」と
長距離の「モーダルシフト」を結合した
静脈物流システムの構築が課題

臨海部を中心として立地する
リサイクル施設

目次

1. 研究の背景と目的
2. 静脈物流の輸送コスト
3. 静脈物流の特性
4. 静脈物流の現状
5. 静脈物流の課題
6. 静脈物流の効率化のための施策の検討
7. まとめ

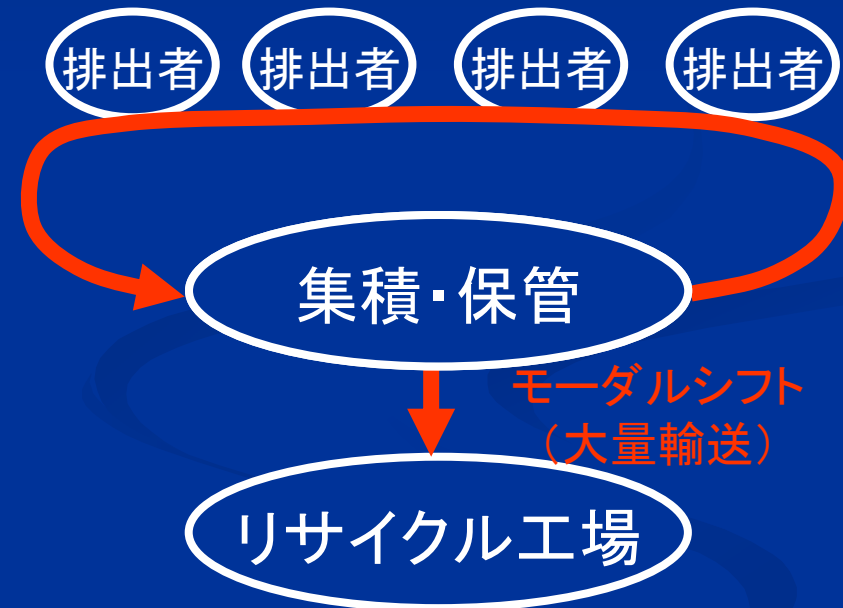
静脈物流効率化のための施策の検討

- 短距離：共同輸送（ミルクラン方式の回収）
- 中長距離：共同輸送とモーダルシフトを結合した大量輸送

〔 現状 〕



〔 施策 〕



比較

輸送コストの削減及び環境負荷の低減効果の検討

対象地域及びモデルの概要

■対象地域: 東京都23区

■前提条件:

- ・処理業者1社、各区に1社の排出者
- ・排出量は、排出者当たり1.5トン*1)

■モデルの概要(ミルクラン方式の共同輸送)

・目的関数: 総費用最小化

・制約条件

→トラックの積載容量(6トン)を超えない

→時間制約: 静脈物流は急がない交通であるため到着時刻に対する制限はない

ただし、営業時間内には処理施設に戻ることに

・計算手法: 遺伝的アルゴリズム

* 1) 注: 廃棄物(鉄スクラップ・動植物性飼肥料除く)の平均ロット(第7回物流センサス3日間調査)

84

单独輸送



注) : 2006年道路ネットワーク
(最短経路探索は交通量推計
結果を利用)

● 排出者
■ 処理施設

最適共同輸送ルート



共同輸送による効果

	輸送コスト (円)	走行時間 (分)	NO _x (g/日)	SPM (g/日)	CO ₂ (g/日)
単独 輸送	145,477	754	1,584	108	445,155
共同 輸送	98,602	350	692	47	186,656
軽減 効果	32% 減	54% 減	56% 減	57% 減	58% 減

「算出式」

- 輸送コスト: 走行経費、走行時間及び作業時間等のコスト
費用便益分析マニュアルにより算出(国土交通省道路局)
- 環境係数(NO_x、SPM、CO₂): 自動車排出係数の算出根拠資料により算出
(国土交通省国土技術政策総合研究所)

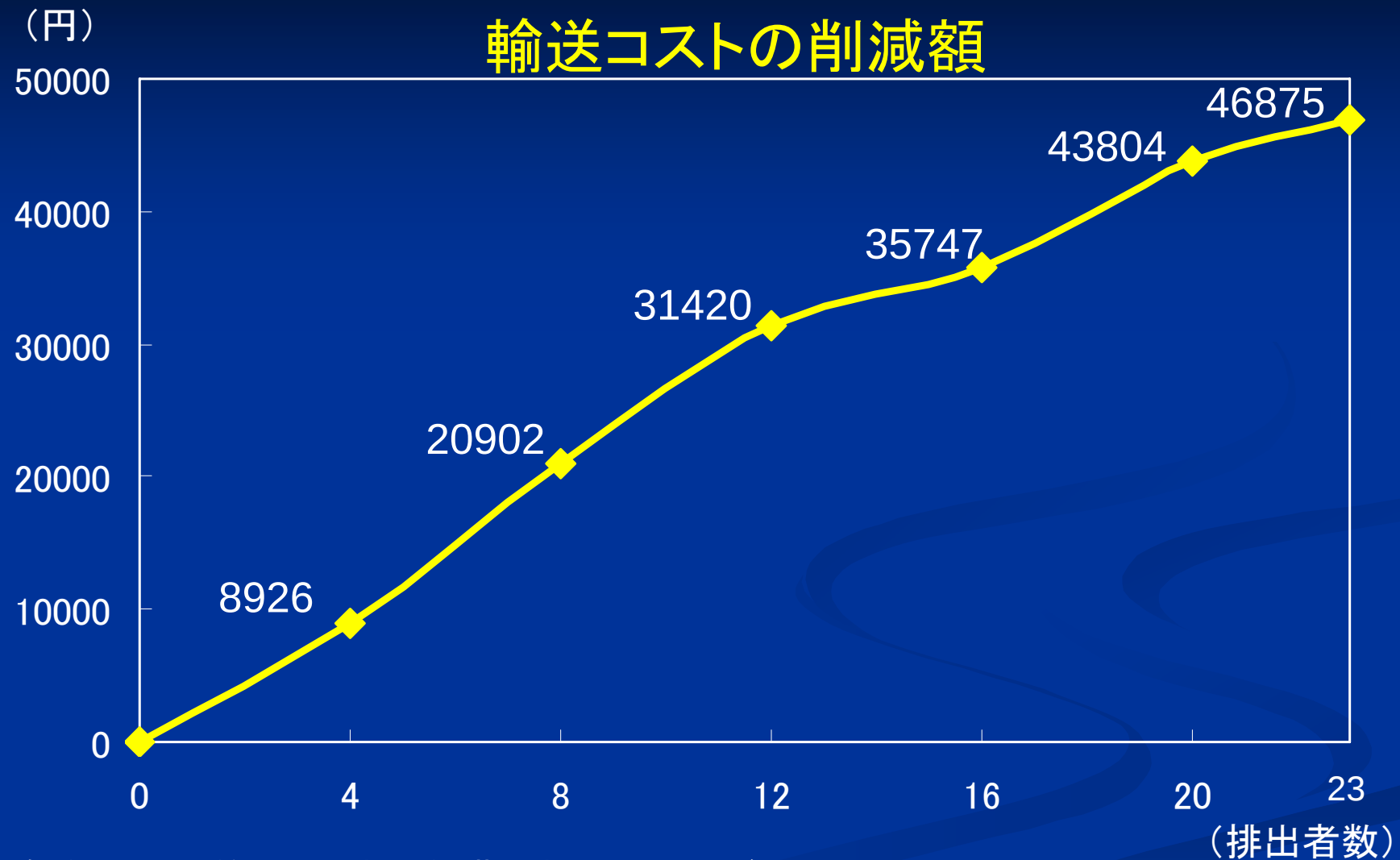
共同輸送による効果

貨物運賃・料金表による輸送コストの算定^{* 1)}

	単独輸送	共同輸送		
	距離程運賃 (2t下限値)	距離程運賃 (6t下限値)	時間制運賃 (6t下限値)	時間制運賃 (6t上限値)
輸送コスト (円)	238,420	137,088	126,420	189,588
軽減効果		43% 減	47% 減	20% 減

* 1) 出典: 貨物運賃と各種料金表(交通新聞社、2004年)

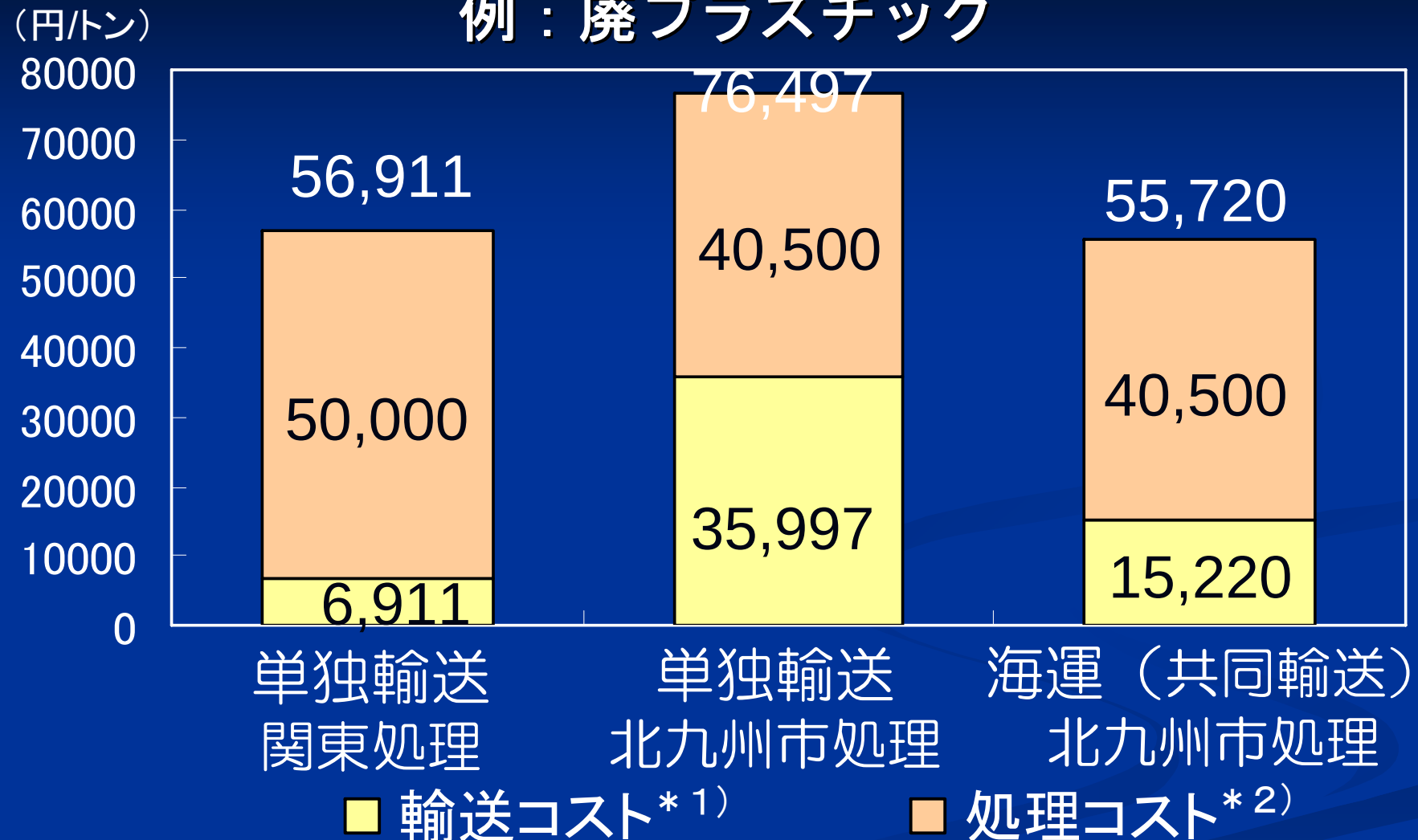
排出者のネットワーク構築と輸送コストの削減



*) 輸送コストの算出式: 走行経費、走行時間及び作業時間等のコスト
費用便益分析マニュアルにより算出(国土交通省道路局)

モーダルシフト（海運）による効果

例：廃プラスチック



* 1)トラックの輸送コスト、海運の荷役運賃：貨物運賃と各種料金表(交通新聞社、2004)により作成

海運の輸送コスト：内航海運コスト分析研究会報告書(2000.3、財団法人海事産業研究所)

* 2) 関東処理コスト：廃棄物処理業の市場展望とリサイクル事業戦略(2005年度)、北九州処理コスト：C社

目次

1. 研究の背景と目的
2. 静脈物流の輸送コスト
3. 静脈物流の特性
4. 静脈物流の現状
5. 静脈物流の課題
6. 静脈物流の効率化のための施策の検討
7. まとめ

まとめ

- 静脈産業において輸送コストは高い割合を占めている
- 静脈物流はその特性から見ると、共同輸送及びモーダルシフトによる大量輸送が図りやすい

課題

短距離のミル克蘭方式の「共同輸送」と長距離の「モーダルシフト」を結合した静脈物流システムの構築
→ スtockヤード、公共の埠頭の確保等
→ 排出者のネットワークの構築、定期用船の利用等

共同輸送及びモーダルシフトにより
輸送コストの削減及び環境負荷の低減が可能

静脈物流の効率化

今後の課題

- 排出者のネットワークの構築
→ 主体、システムの内容と形式？

アメリカの廃棄物処理業の最大手の
Waste Management社

⇒ 従業員数：約50,000人

⇒ 年売上高：約1兆3千億円

(出典：Waste Management, inc. 2005 annual
report)

静脈物流の
全過程を
マネジメントし、
一括処理する
システム

- 廃掃法により規制されている共同輸送タイプの検討
- 排出者が安心できる海上輸送のセキュリティー確保
- 海上輸送における廃棄物専用のコンテナの導入
- 離島、中山間地域の廃棄物及びリサイクル資源の処理
- アジアにおける循環資源の輸送