

# 循環型社会の形成に向けた 静脈物流システムの構築

Towards Establishing a Reverse Logistics System for a Sound Material-Cycle Society

京都大学大学院工学研究科  
低炭素都市圏政策ユニット  
尹 鍾進 (YOON, JongJin)

# 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 . 静脈物流の現状と課題
- 5 . アメリカ及びイギリスにおける静脈物流
- 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

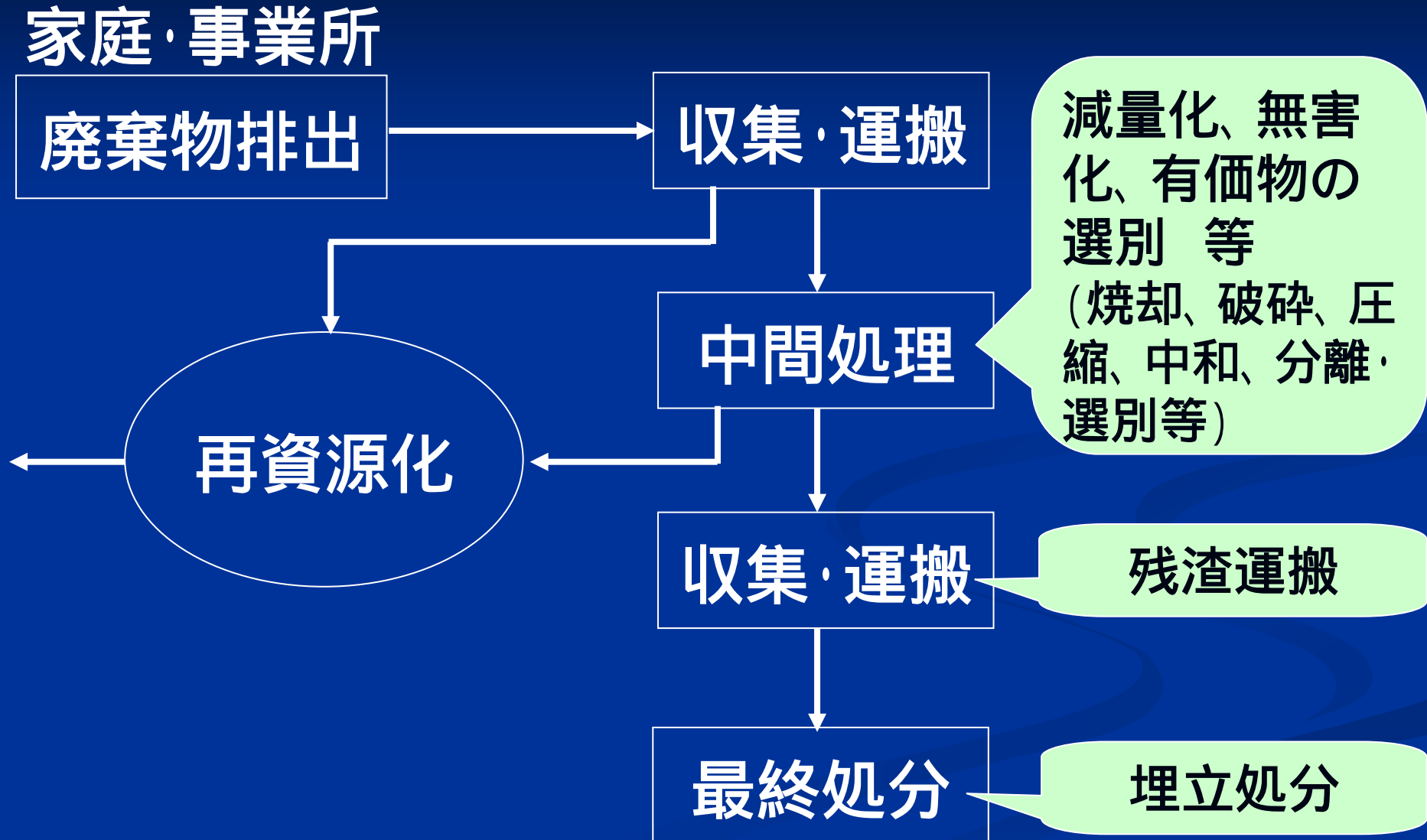
## ■ 静脈物流<sup>\* 1)</sup>

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

<sup>\* 1)</sup> 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



# 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 . 静脈物流の現状と課題
- 5 . アメリカ及びイギリスにおける静脈物流
- 6 . 静脈物流の効率化のための施策の検討
- 7 . まとめ

# 廃棄物の最終処分場 (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

# 廃棄物の最終処分量の大きさ

## 2004年度 全国の廃棄物最終処分量

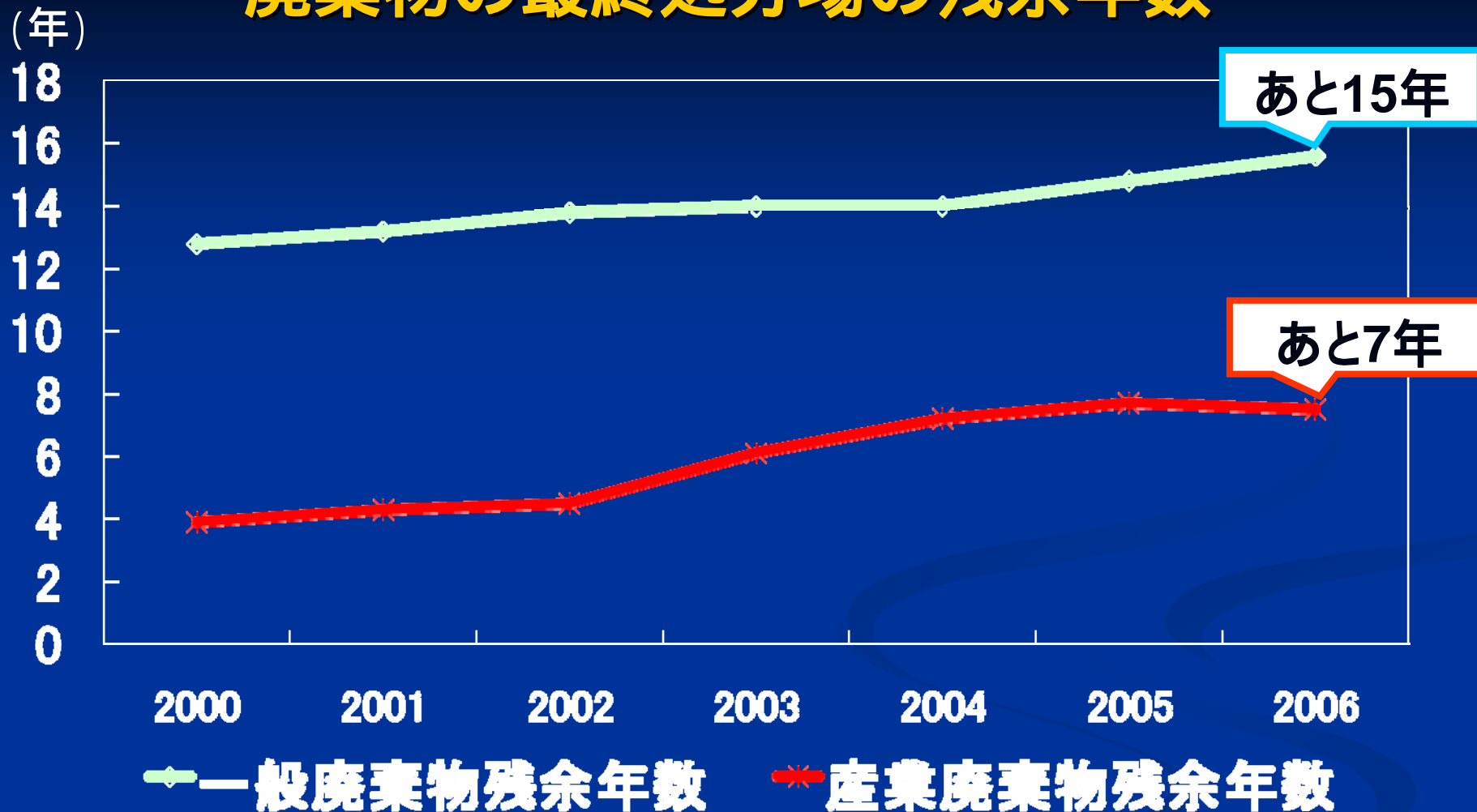
	最終処分量(万トン/年)
一般廃棄物(ごみ)	810
産業廃棄物	2583
合計	3393

「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30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1.0 m<sup>3</sup>/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))

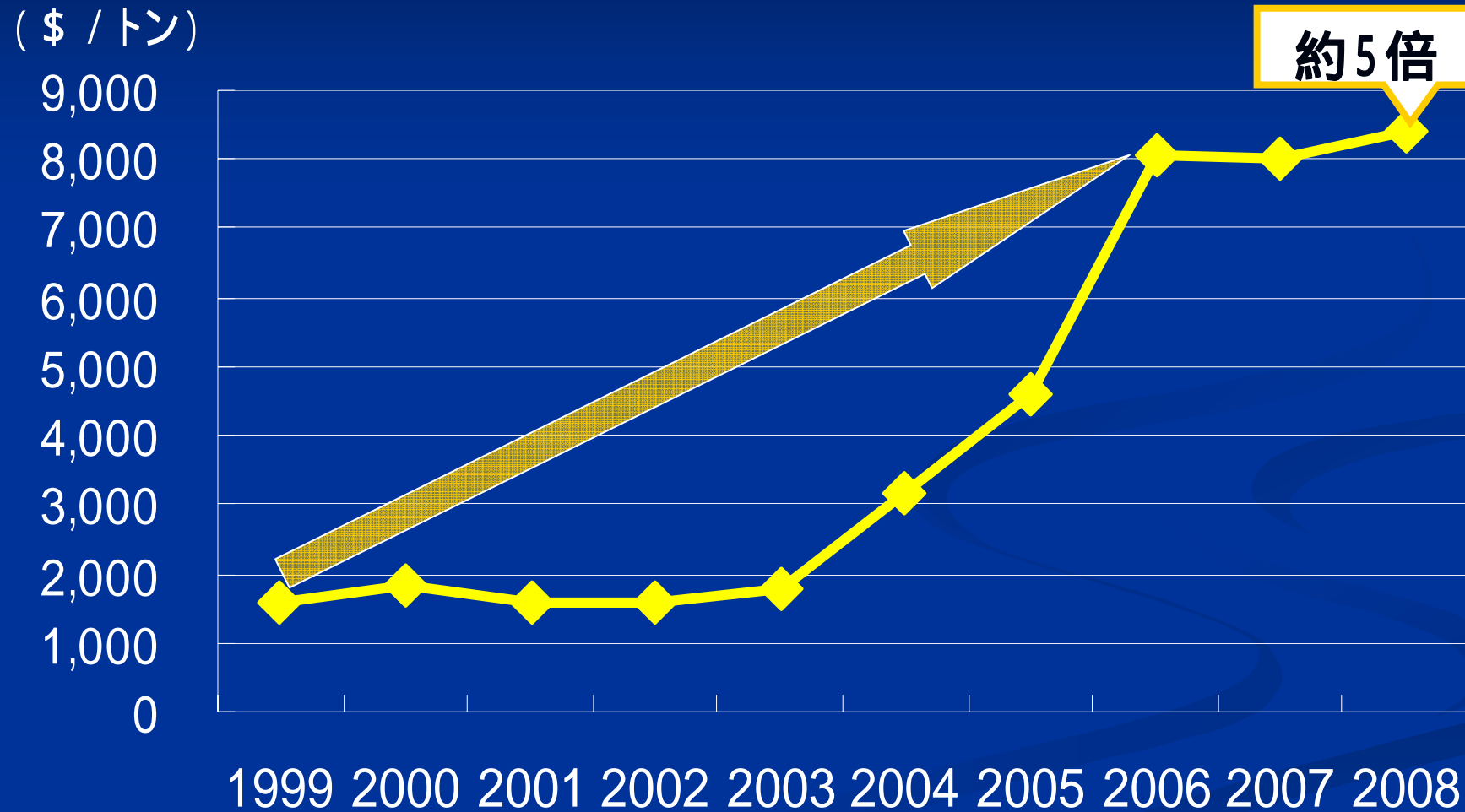
# 廃棄物の最終処分場の残余年数



廃棄物の最終処分場は、あと10年程度で枯渇  
リサイクルの推進が必要

# 資源の有限性

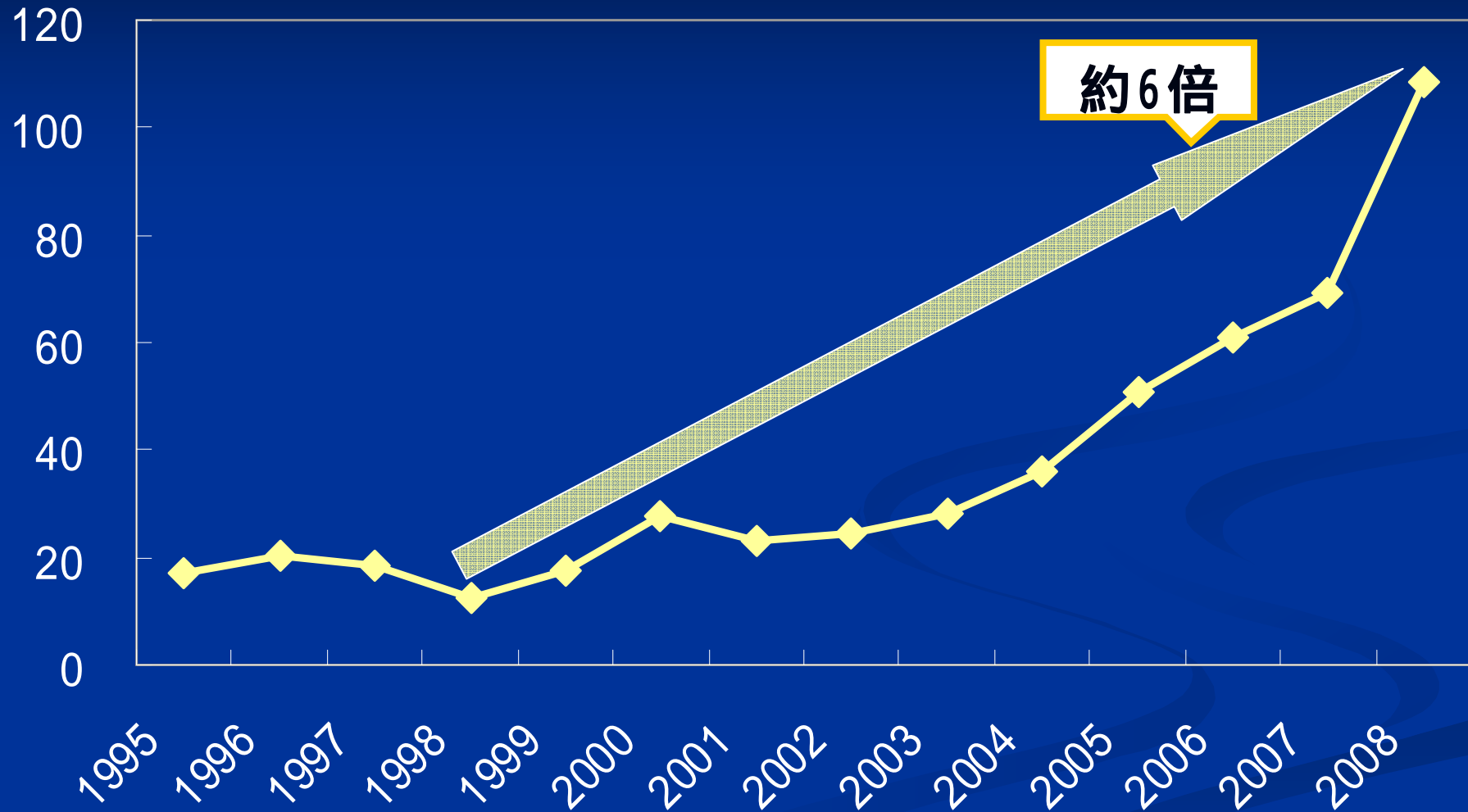
## 銅の価格の推移



出典：金属資源情報センター ホームページにより作成

# 原油価格の推移 (OPEC 年平均)

\$ / barrel



出典: OPECホームページにより作成

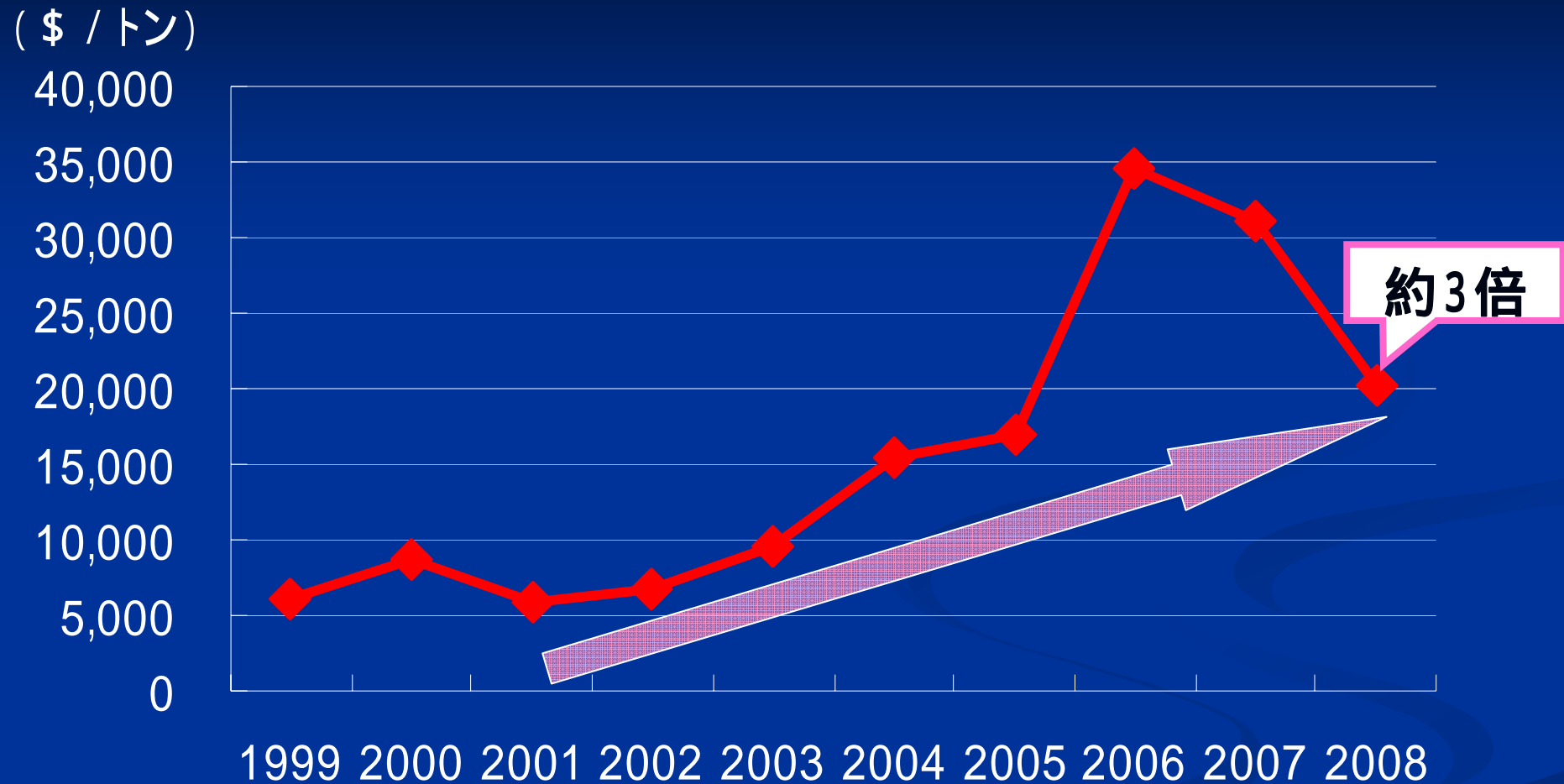
# 希少性資源の利用実態

## 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：希少性資源の3Rシステム化に資する技術動向調査報告書 (経済産業省、2006) により作成

# ニッケルの価格の推移



有限性ある天然資源を、  
これ以上有効活用することが必要

出典：金属資源情報センター ホームページにより作成

# 研究の背景と目的

- ・廃棄物の最終処分場の枯渇
- ・資源の有限性

「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  
不法投棄防止等の廃棄物の適正処理の確保

静脈物流の現状や課題の明確化  
静脈物流の効率化や不法投棄防止に向けた  
静脈物流システムのあり方についての提言  
リサイクルの進展による循環型社会の構築へ寄与

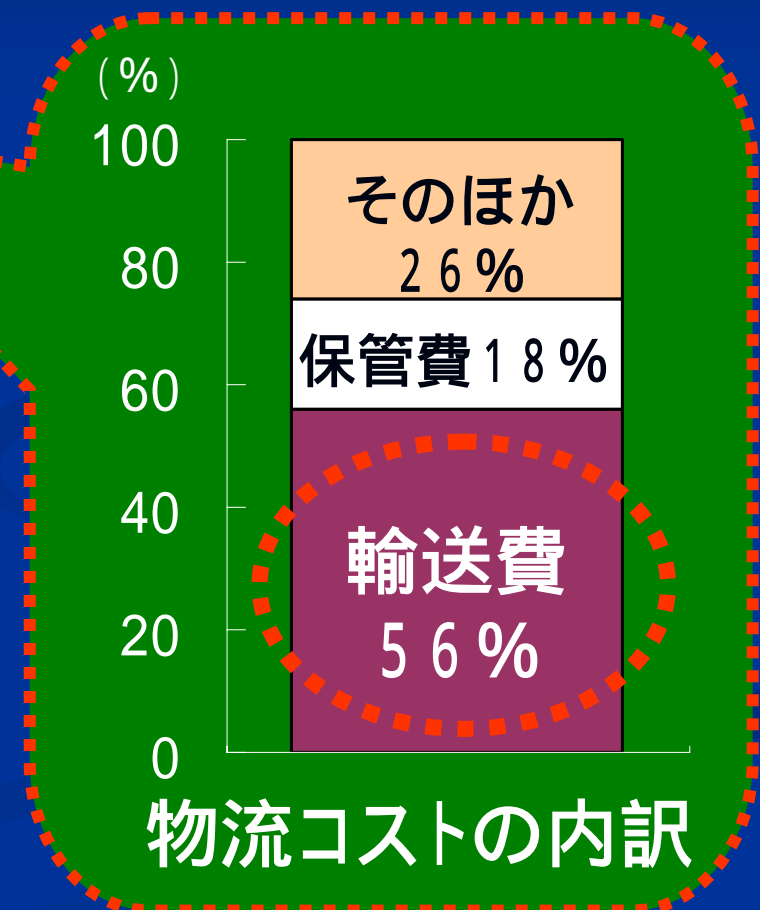
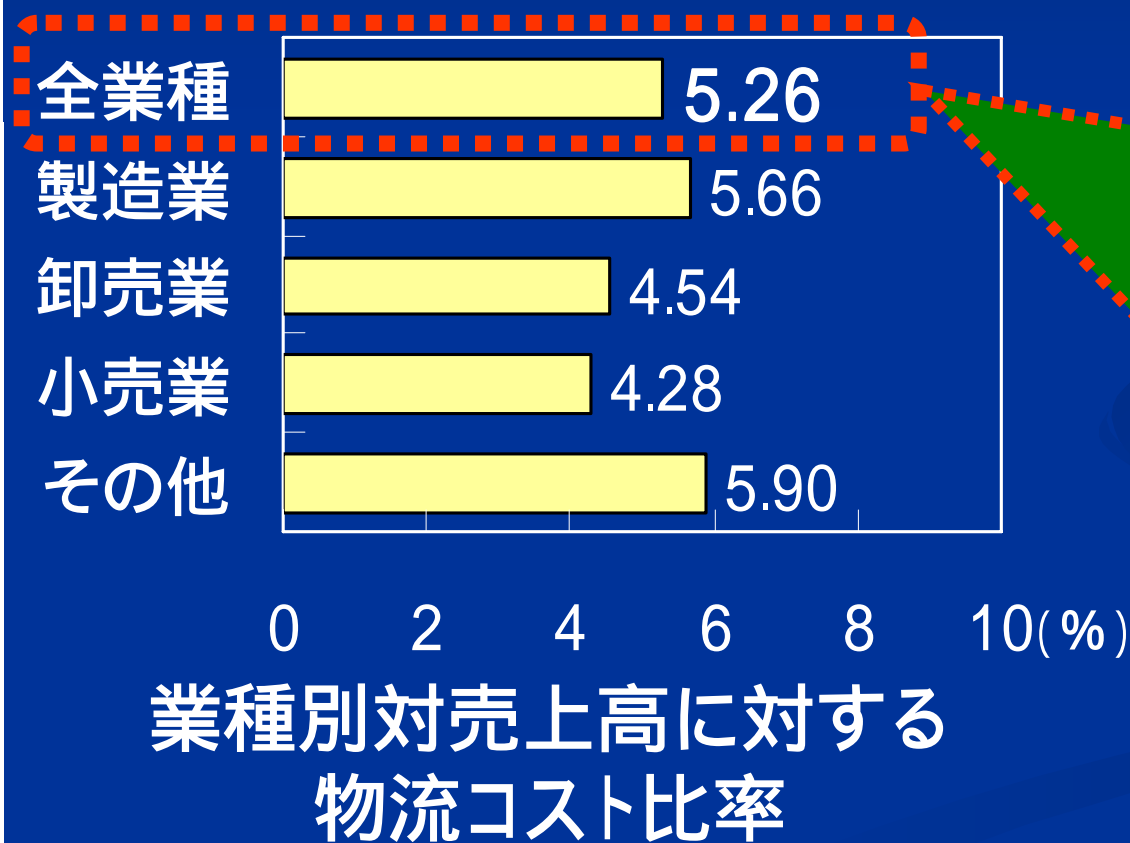
# 目次

- 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 . 静脈物流の現状と課題
- 5 . アメリカ及びイギリスにおける静脈物流
- 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、約5.3%

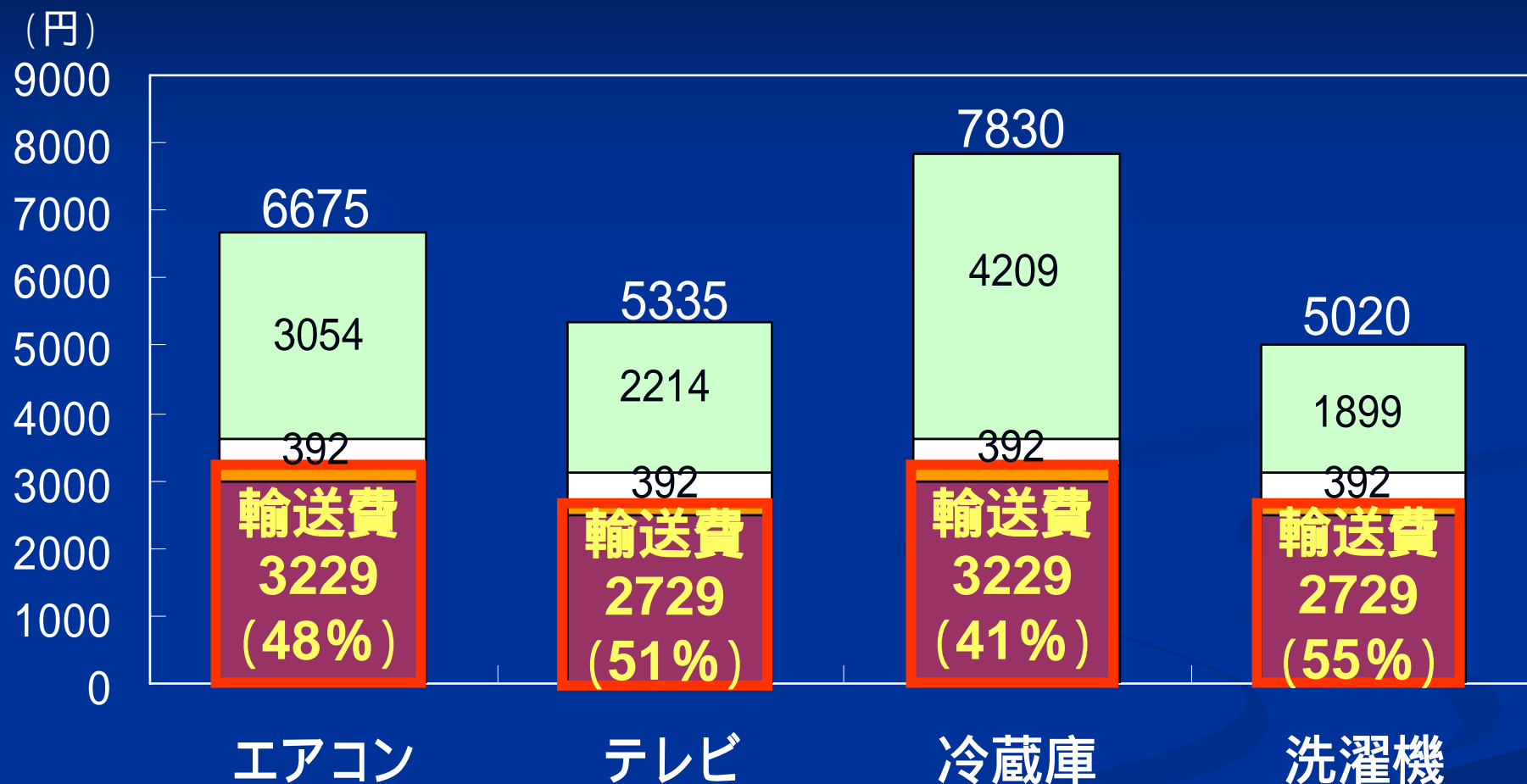
輸送費は、物流コストの56%として売上高の約3%



出典：日本の物流事業'04(輸送経済新聞社)により作成

# 家電リサイクルにおける輸送コストの比率

家電リサイクル4品目の輸送費は、約40～50%



■ 1次輸送費 ■ 2次輸送費 ■ 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)

# 建設リサイクルにおける輸送コストの比率

建設汚泥の輸送費は、約30～40%

(円/トン)

10000

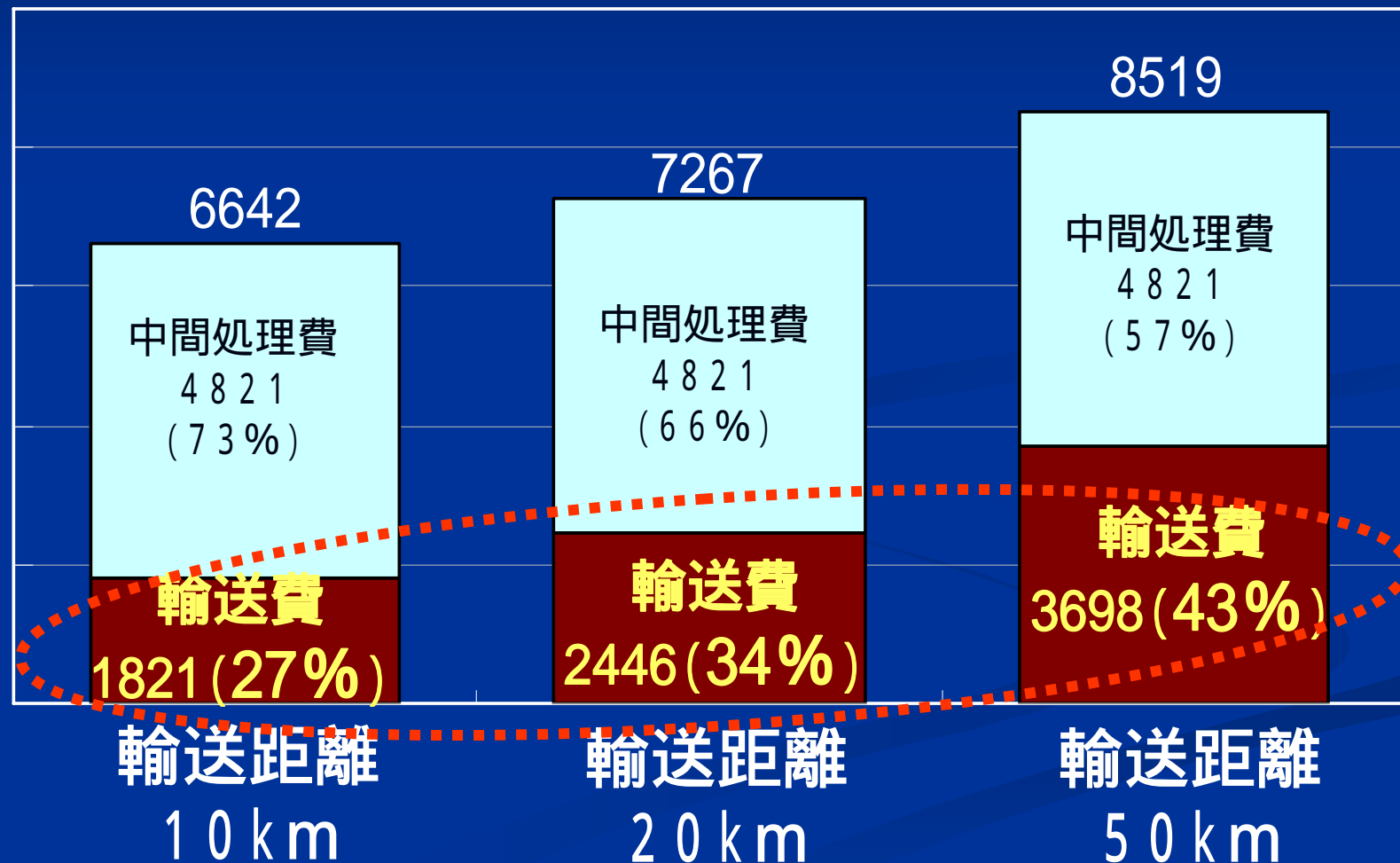
8000

6000

4000

2000

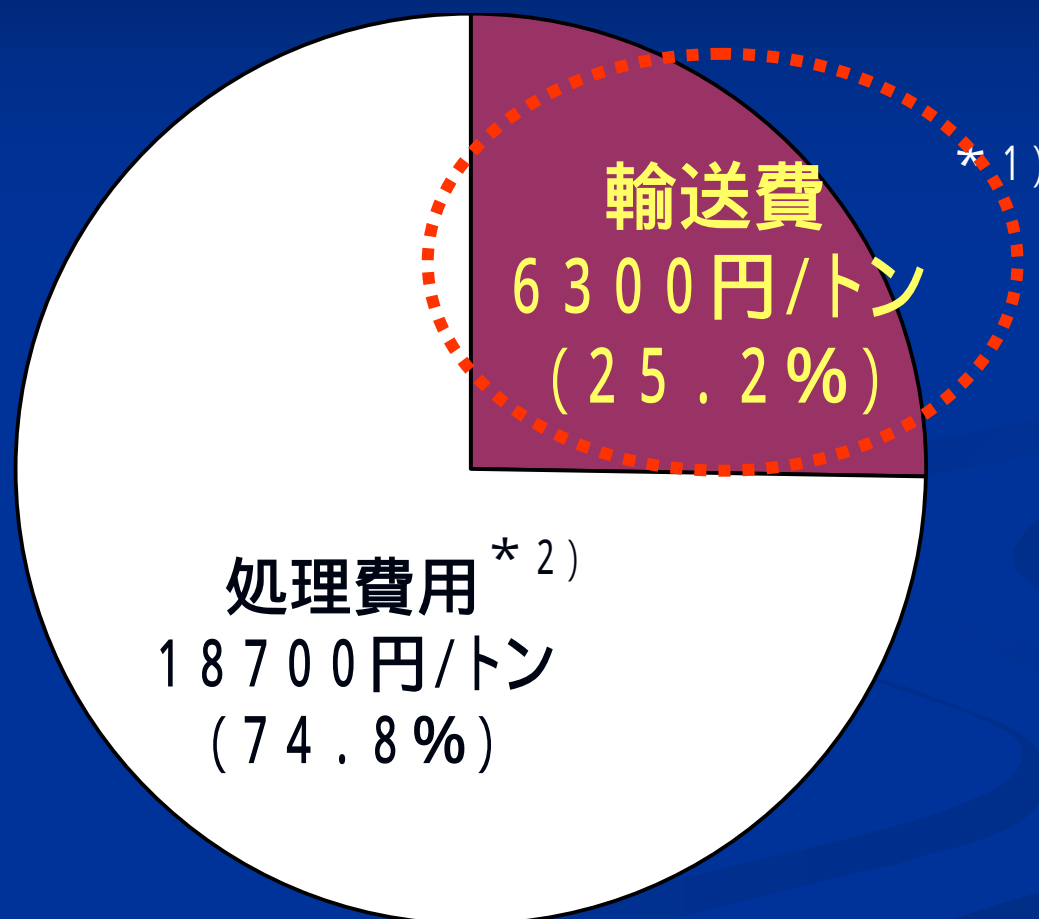
0



出典：国土交通省資料により作成

# 食品リサイクルにおける輸送コストの比率

輸送費は、約25.2%



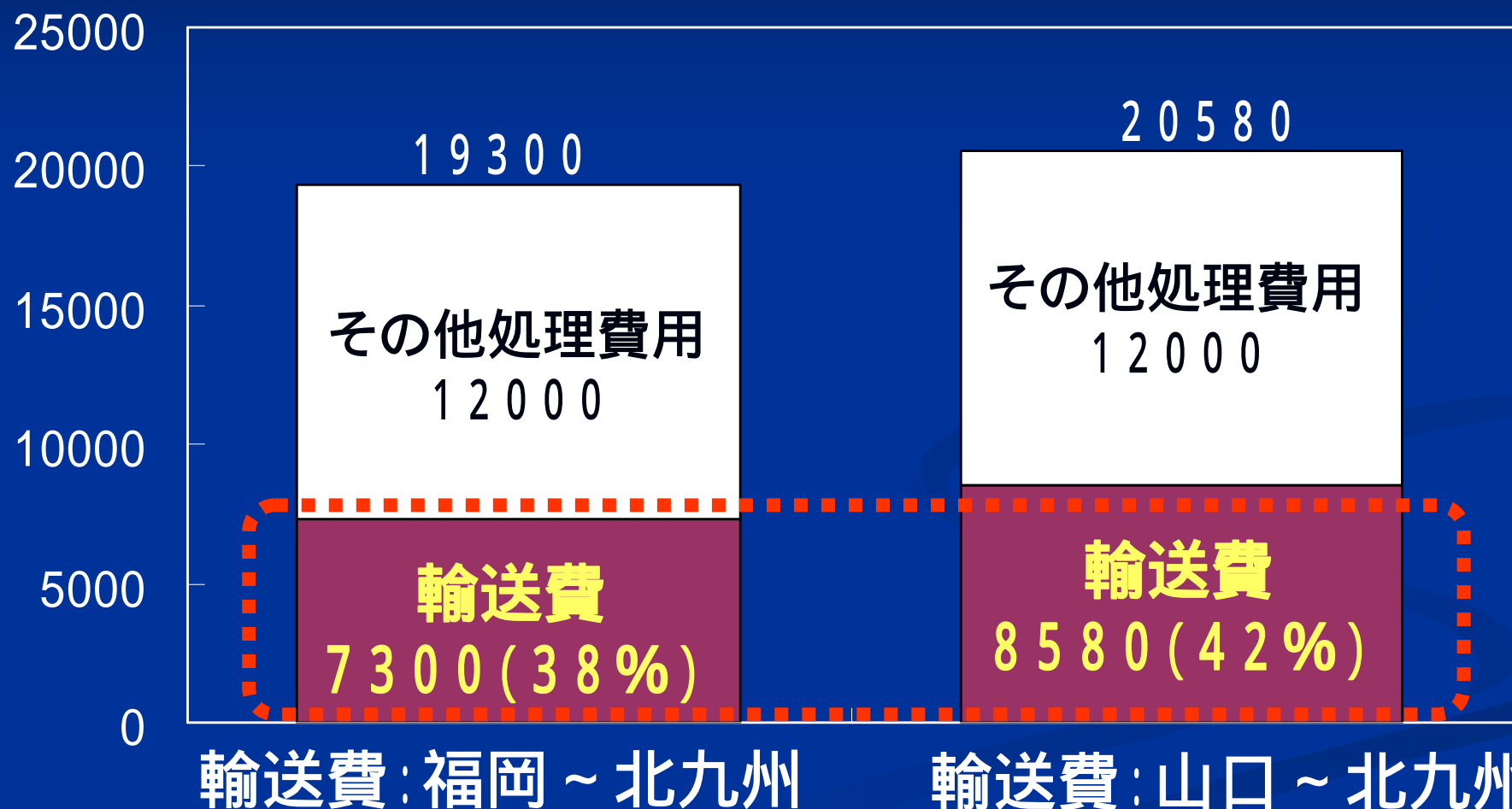
\*1) 出典: A社電話ヒアリング調査(積載率100%の場合の最低価額)

\*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における輸送コストの比率

## 輸送費は、約40%

単位: 円/台 (%)



# 静脈産業における輸送コスト

産業の全業種平均の輸送費割合は約3%程度。

しかし、  
静脈産業における輸送費は、約20～50%として、高い割合



リサイクルするか、  
それとも、焼却・埋立等非効率的な処分するかを決定する  
際には、物流費用が決定的な要因となる。

循環型社会の構築のためには、  
静脈物流の効率化が先決的な条件

# 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 . 静脈物流の現状と課題
- 5 . アメリカ及びイギリスにおける静脈物流
- 6 . 静脈物流の効率化のための施策の検討
- 7 . まとめ

# 産業廃棄物の距離別輸送量(中間処理目的、2000年度)



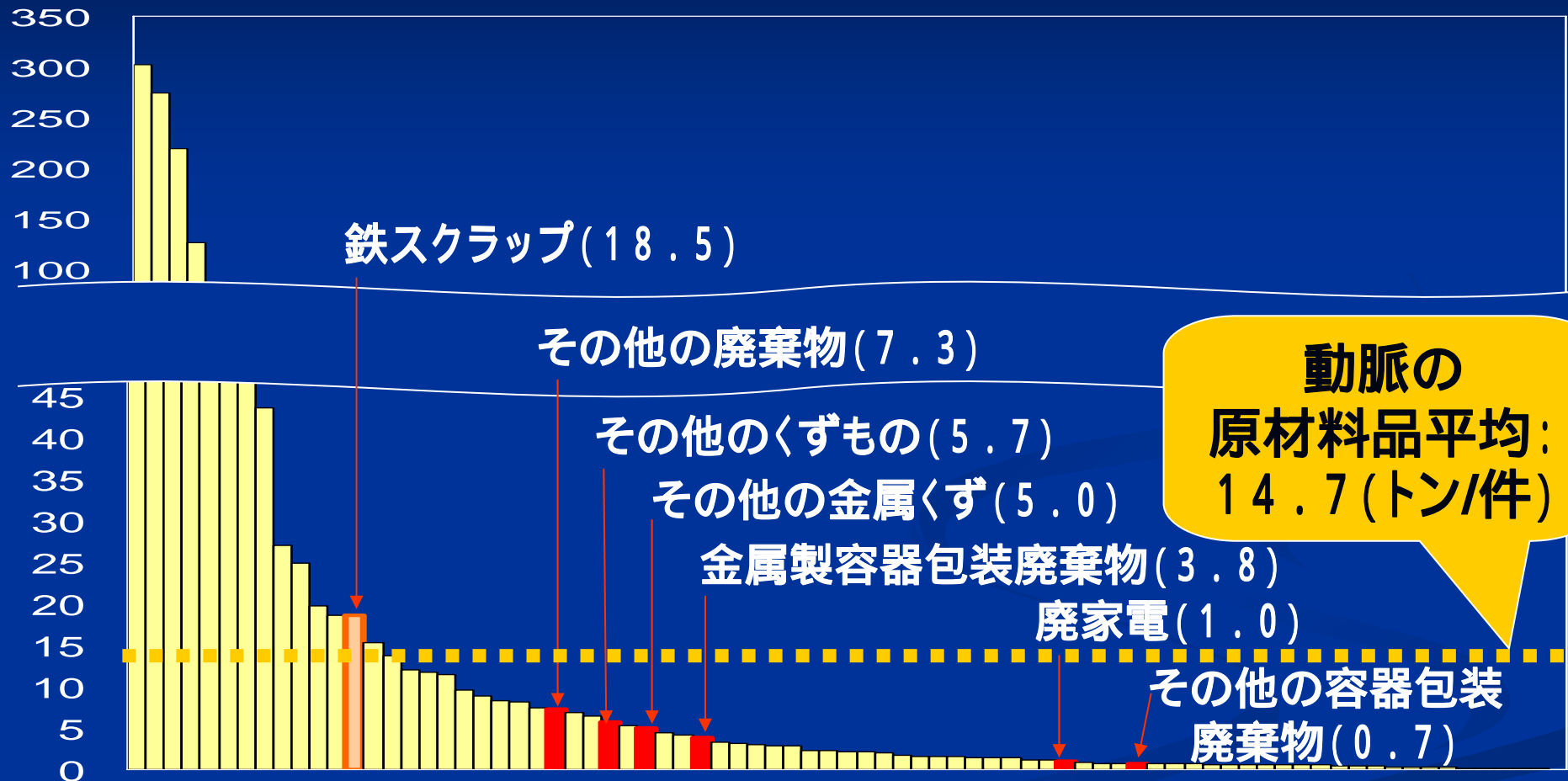
**静脈物流の特性: 短中距離輸送が多い**

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作成

22

# 輸送ロット(品目別)

(トン/件)



静脈物流の特性: 輸送ロットが小さい

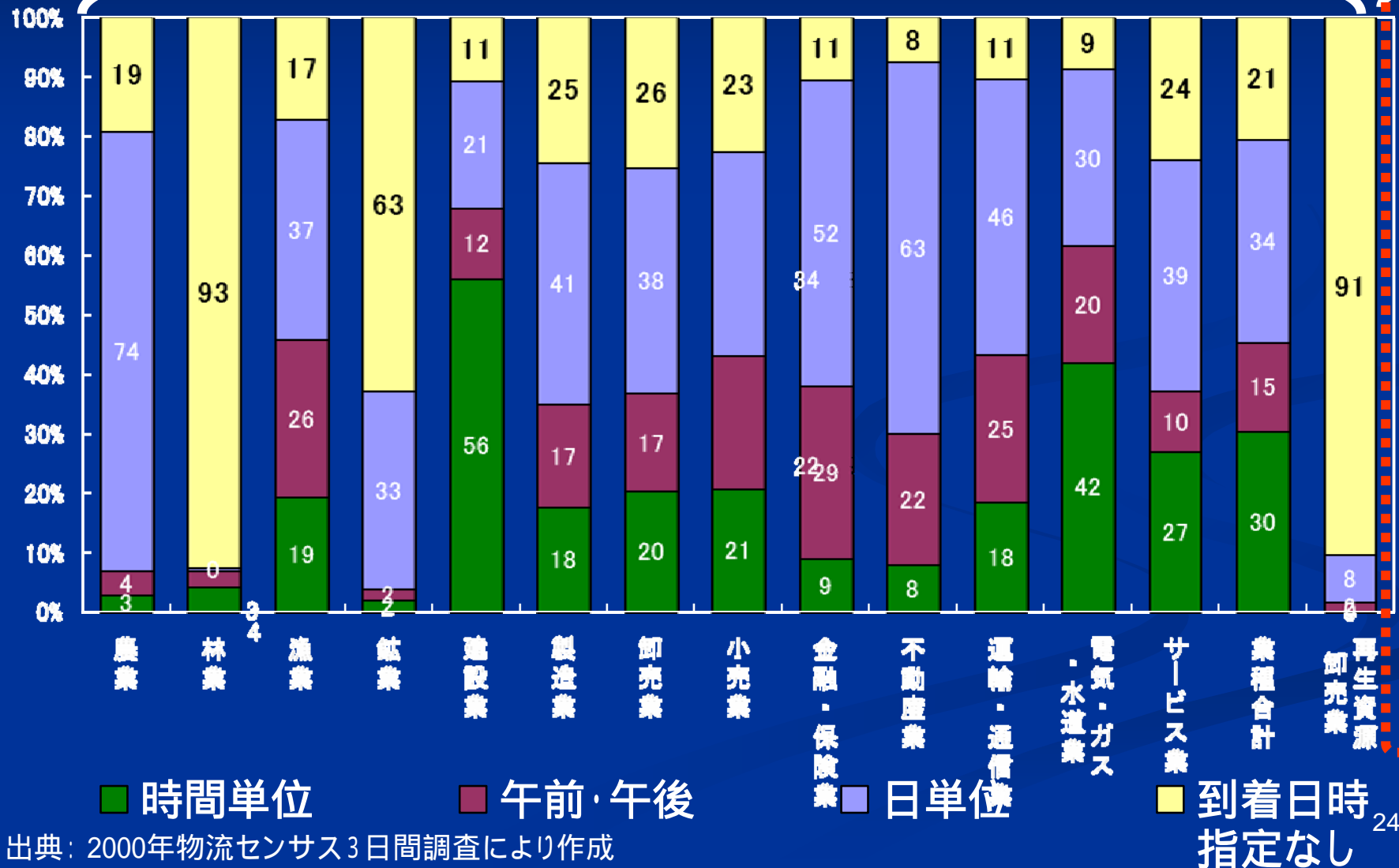
出典: 2000年物流センサス3日間調査により作成

# 静脈物流の時間制約

着産業業種別・到着日時指定有無別流動量

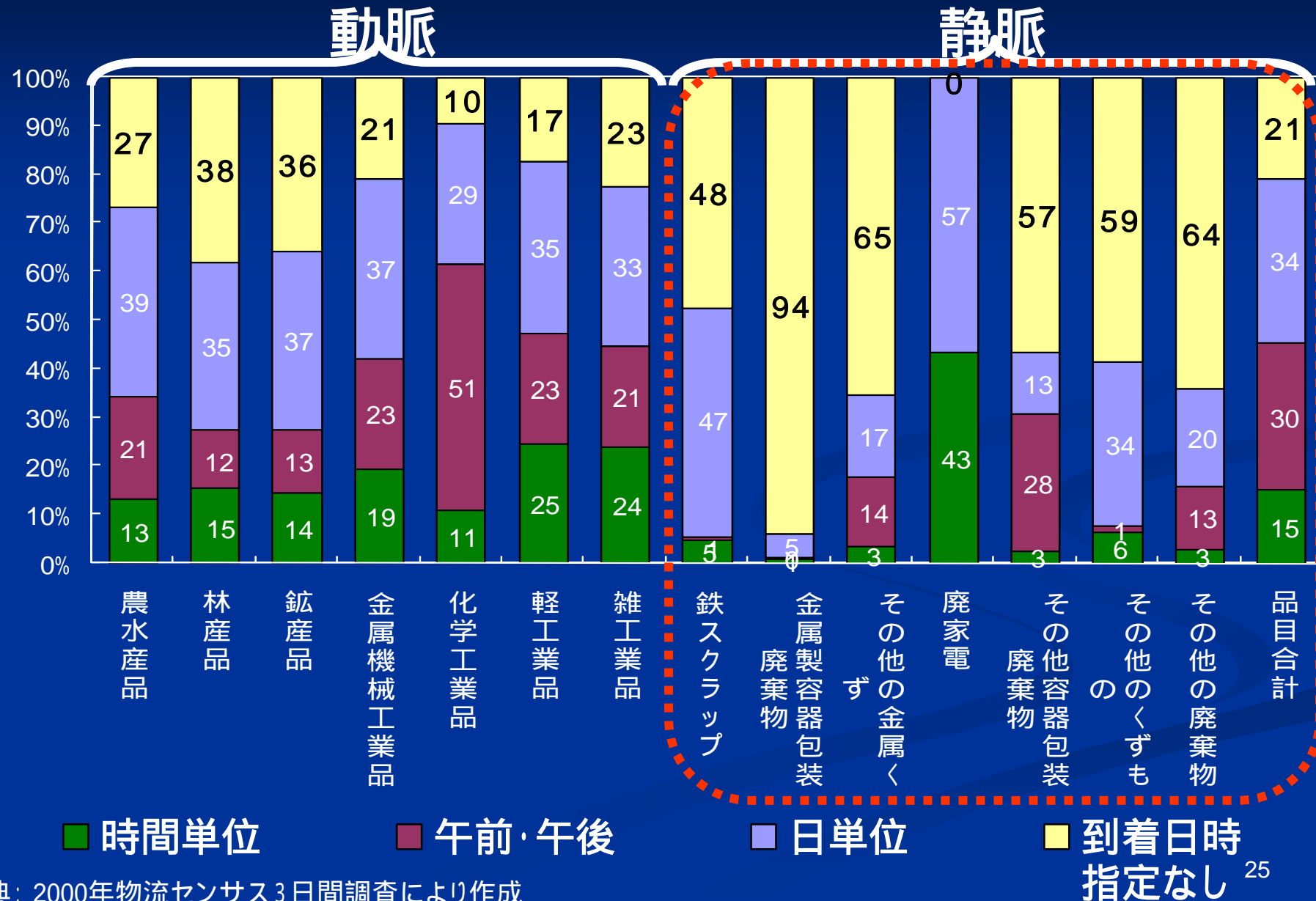
動脈

静脈



# 静脈物流の時間制約

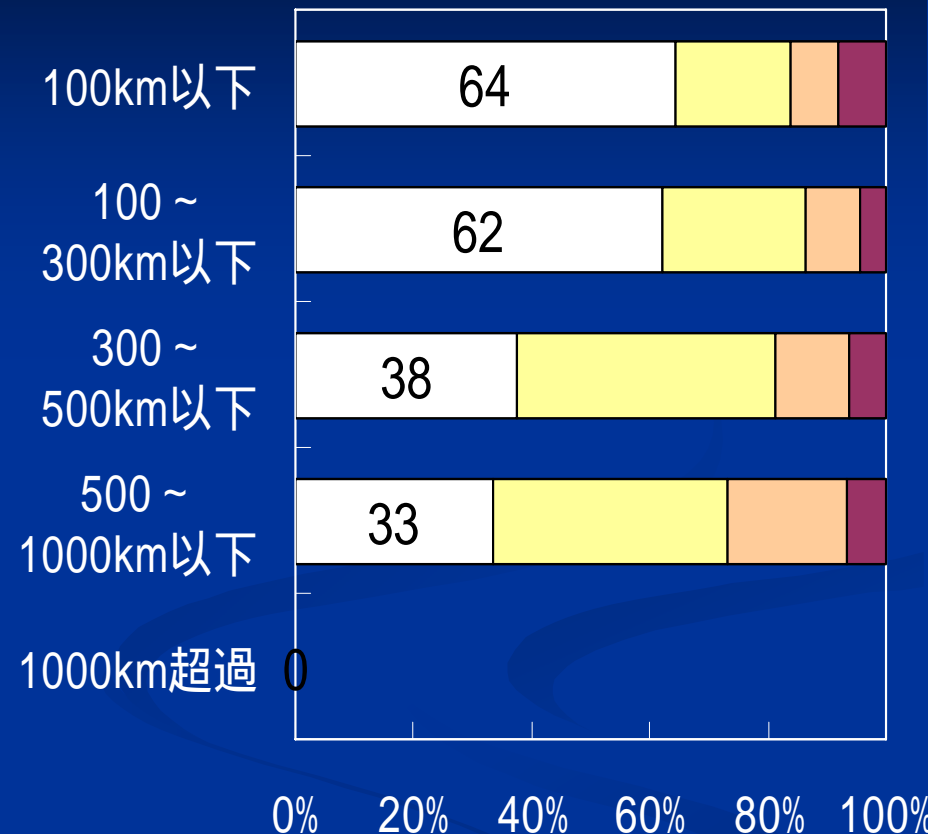
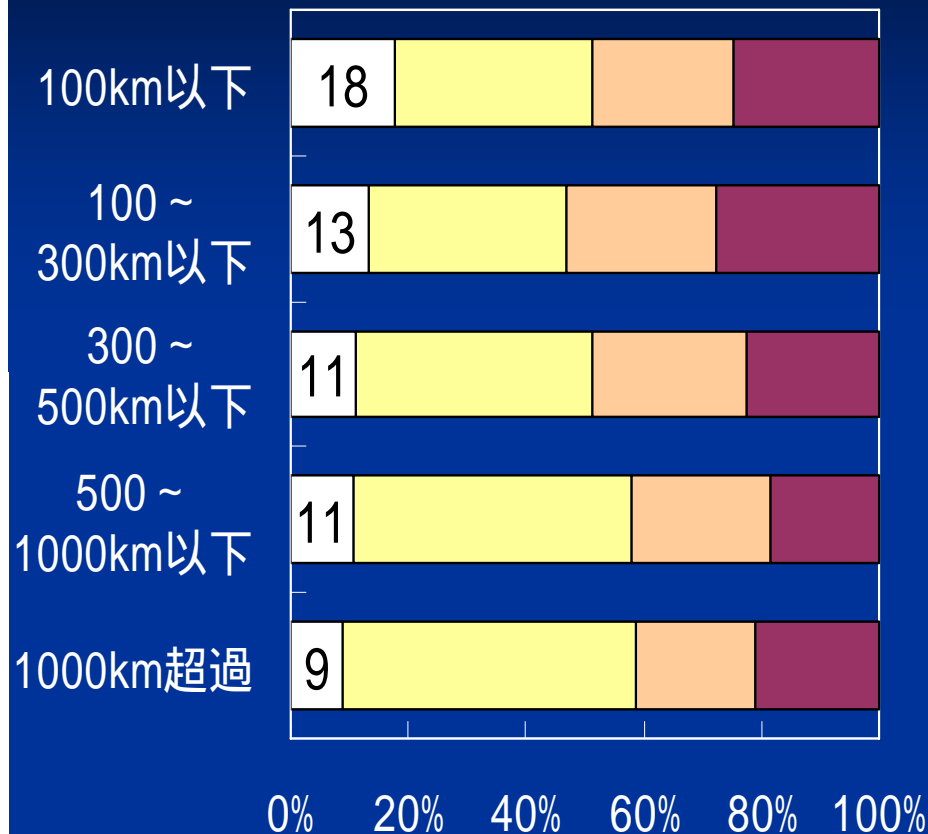
品類品目別・到着日時指定有無別流動量



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」



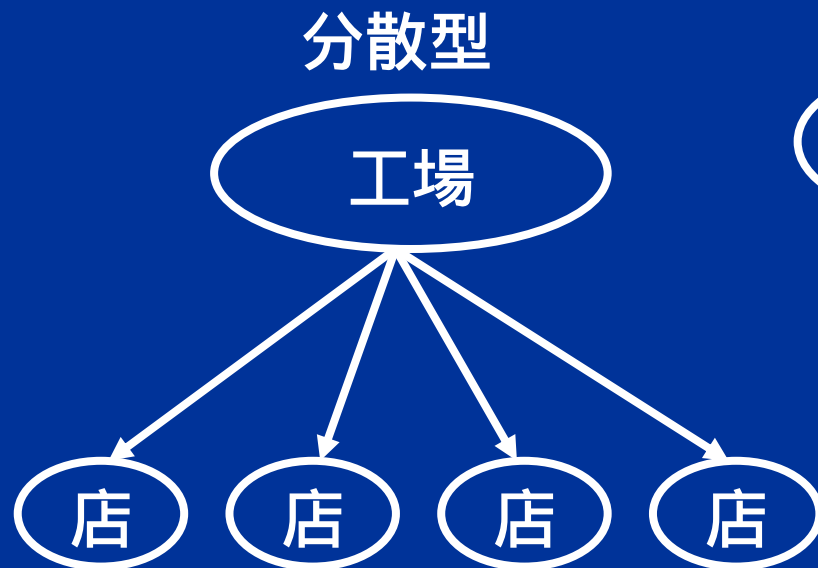
■ 指定なし      ■ 日単位で指定  
 ■ 午前・午後で指定   ■ 時間単位で指定

■ 指定なし      ■ 日単位で指定  
 ■ 午前・午後で指定   ■ 時間単位で指定

静脈物流の特性: 急がない物流

## 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<sup>\*</sup>  
欠品問題がない<sup>\*</sup>  
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

<sup>\*</sup> ) 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

時間的に急がない物流

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

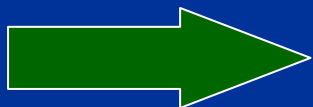
リードタイムの制約がない

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)」、

「中長距離のインターモーダル輸送」

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

# 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 . 静脈物流の現状と課題
  - 4.1 静脈物流効率化に関する現状と課題
  - 4.2 不法投棄の現状と課題
- 5 . アメリカ及びイギリスにおける静脈物流
- 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 . 静脈物流の現状と課題
  - 4.1 静脈物流効率化に関する現状と課題
  - 4.2 不法投棄の現状と課題
- 5 . アメリカ及びイギリスにおける静脈物流
- 6 . 静脈物流の効率化のための施策の検討
- 7 . まとめ

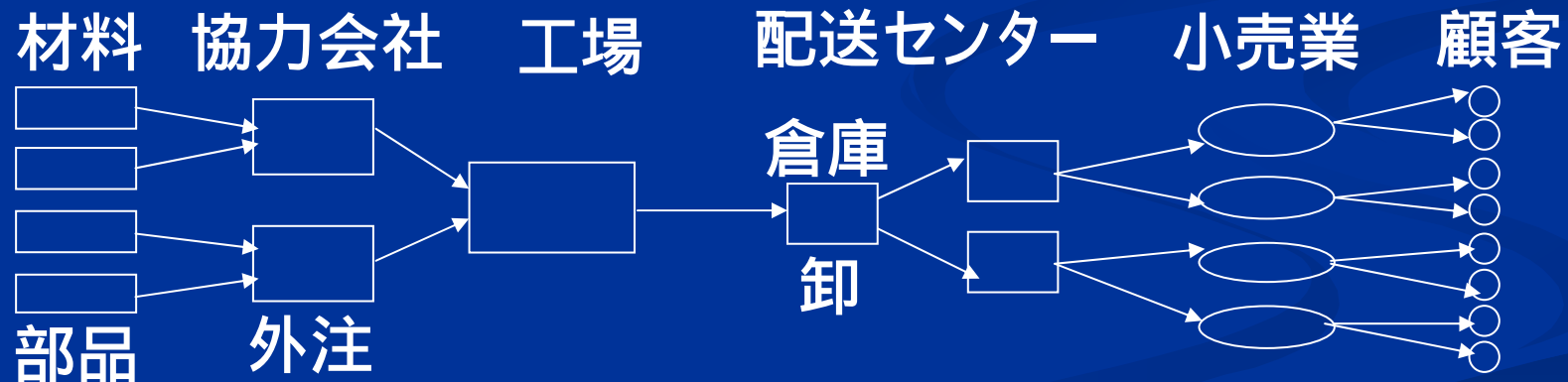
## 4.1 静脈物流効率化に関する現状と課題

### (1) 輸送の効率化(共同輸送、モーダルシフト)

### (2) チェーン戦略

サプライ・チェーン・マネジメントの目的

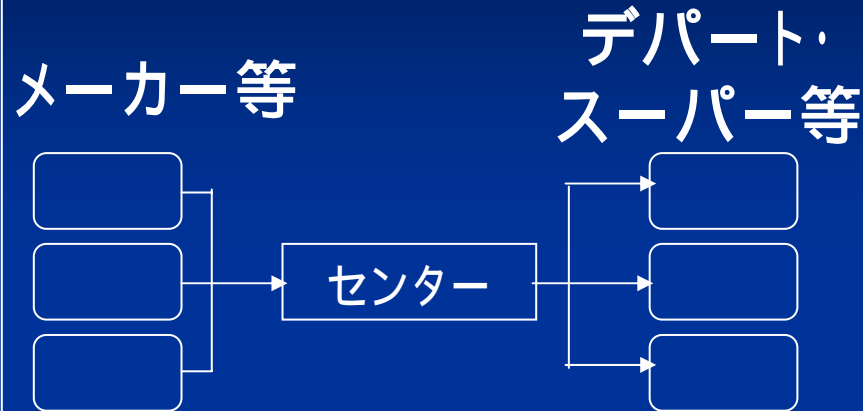
ロジスティクス・ネットワークの全体の効率化や  
システム全体の費用の最小化



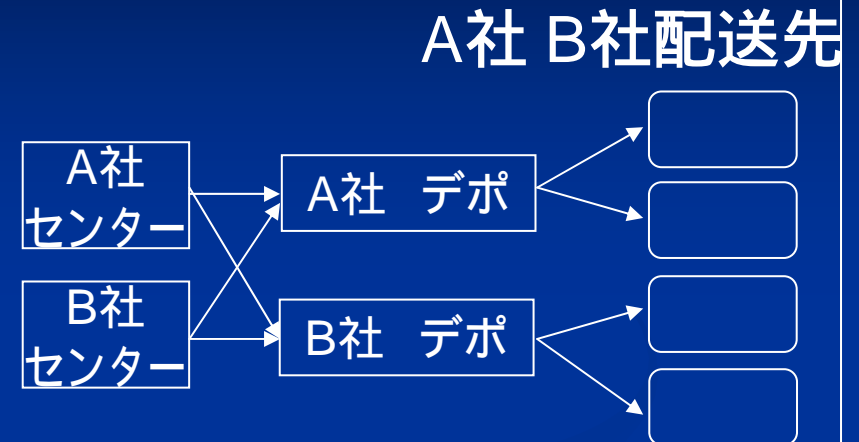
出典：Simchi-Lebi, D., Kaminsky, P., and Simchi-Lebi, E. [2000], “Designing and Managing the Supply Chain”, The McGraw-Hill Companies, Inc., 久保幹雄監修[2005], “サプライ・チェーンの設計と管理：コンセプト戦略・事例”, 「朝倉書店」.

# ( 1 ) 輸送の効率化 ( 共同輸送 )

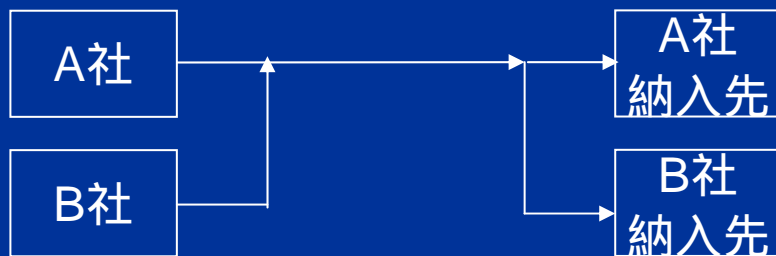
## 共同集配送型



## 交換配送型



## 便乗型



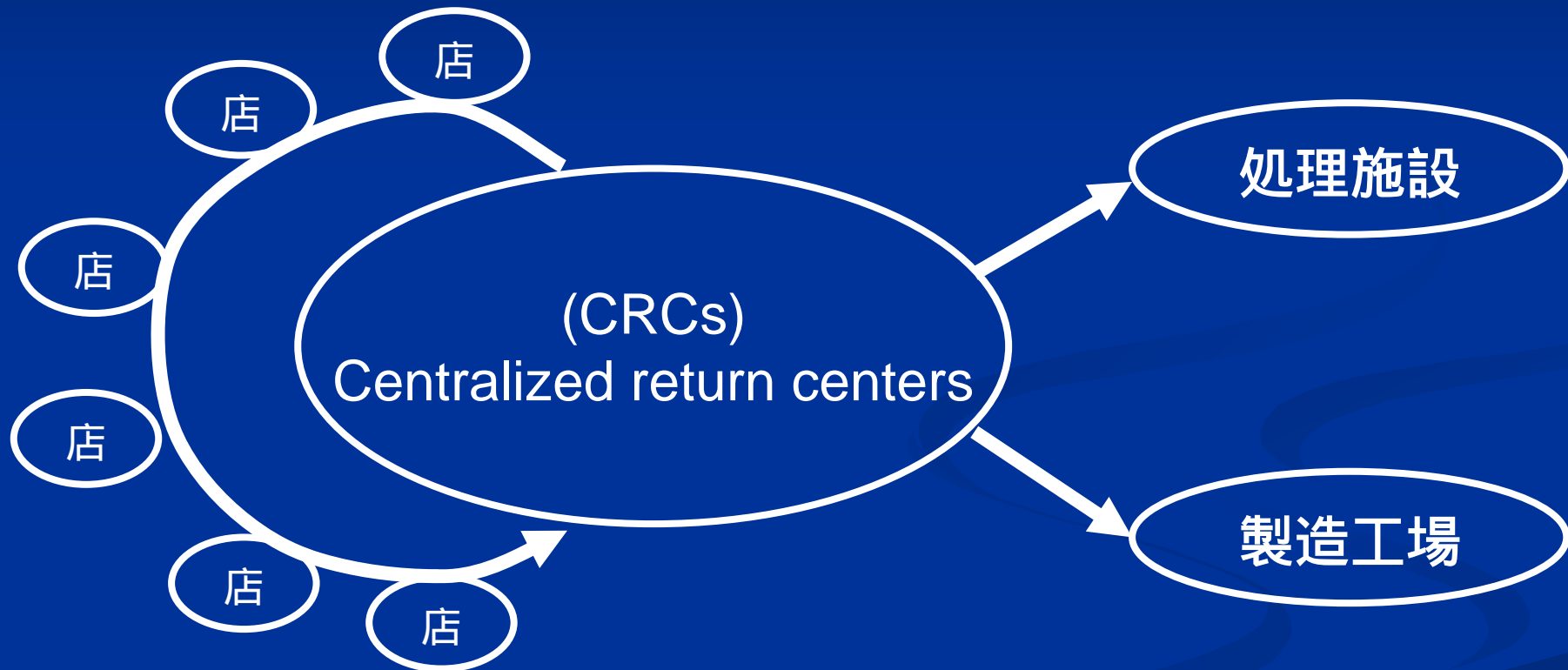
## 帰り荷確保型



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)

# ( 1 ) 輸送の効率化 ( 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)

## ( 1 ) 輸送の効率化 ( 共同輸送 )

深刻な「不法投棄」や「不適正処理」に対応するため、  
「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」により

再契約(再委託)を規制

静脈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欠如」

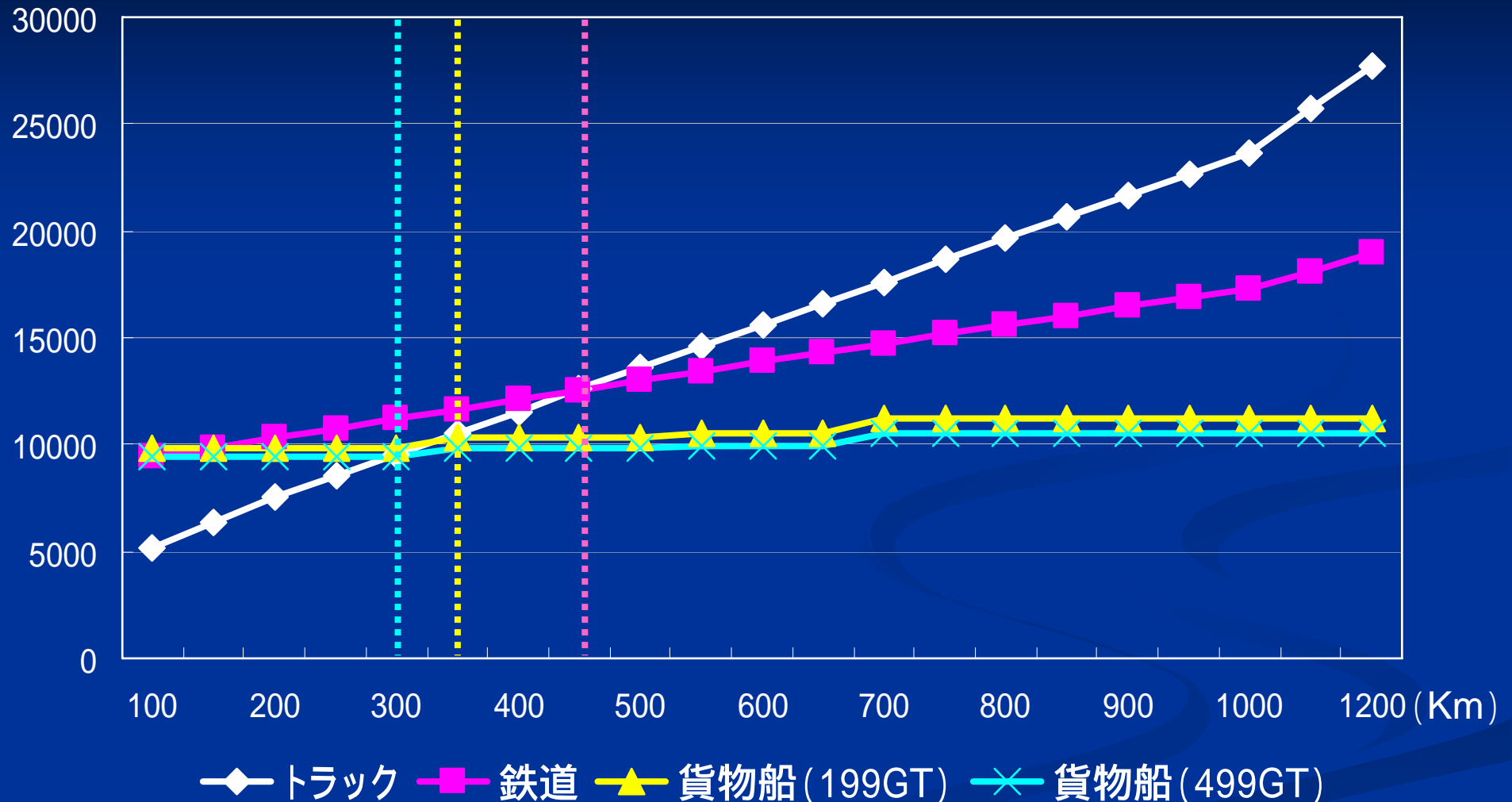
共同輸送は殆ど行われていない状況



# (1) 輸送の効率化(モーダルシフト)

## 「交通機関別・距離別輸送コスト」

(円/トン)



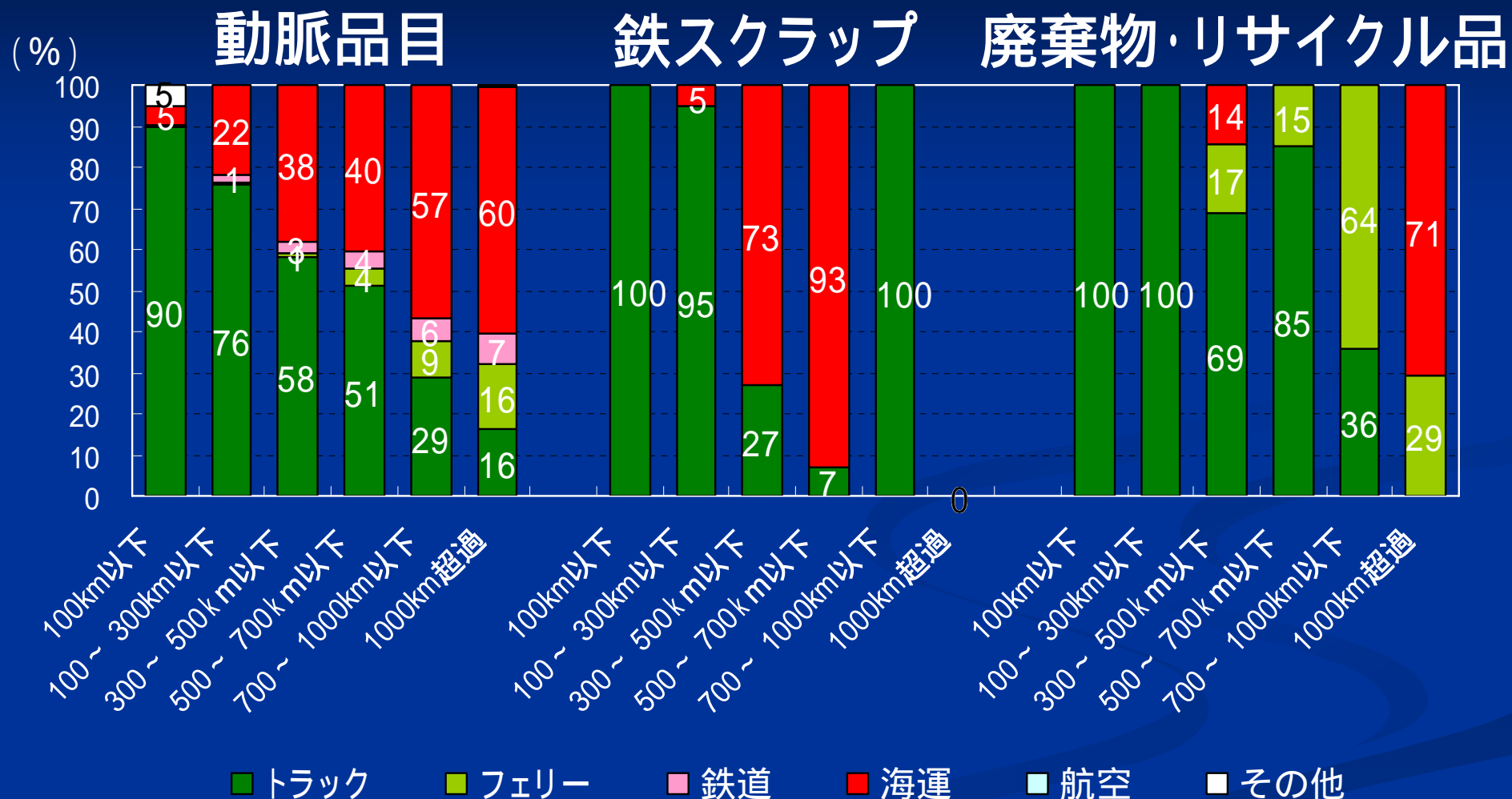
ただし、鉄道及び海運の陸上距離は30km(約1時間圏)として計算

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)

# (1) 輸送の効率化(モーダルシフト)

## 「輸送距離別・品目別交通機関分担率」



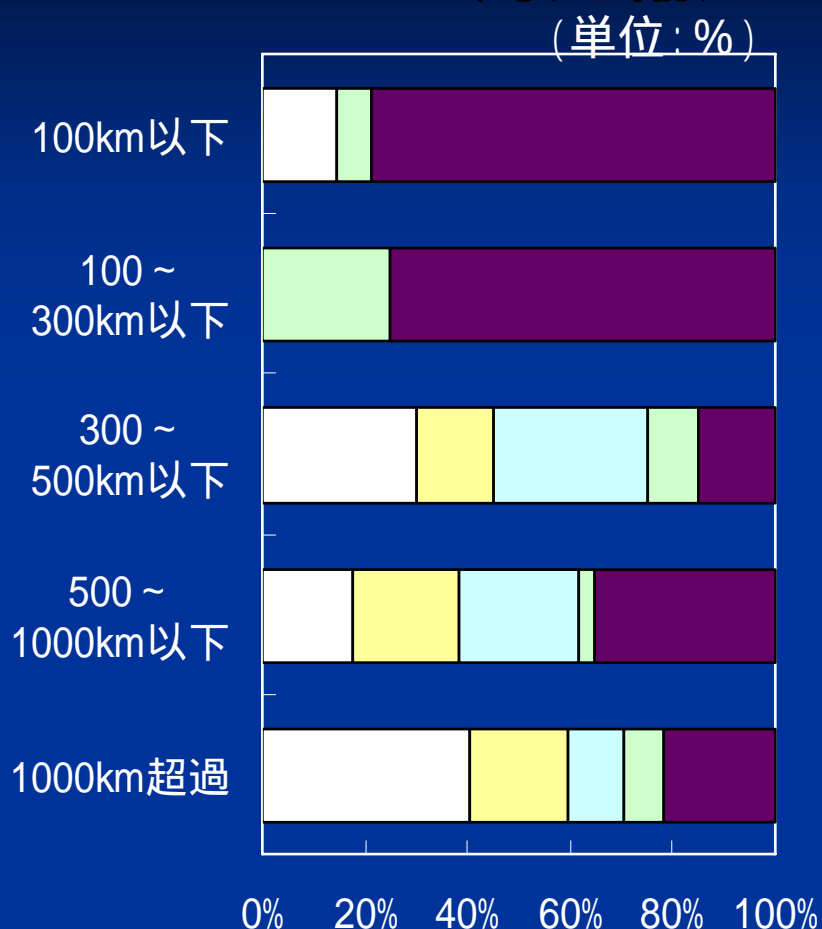
ただし、全品目合計：鉄スクラップ、リサイクル品・廃棄物を除く

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

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)

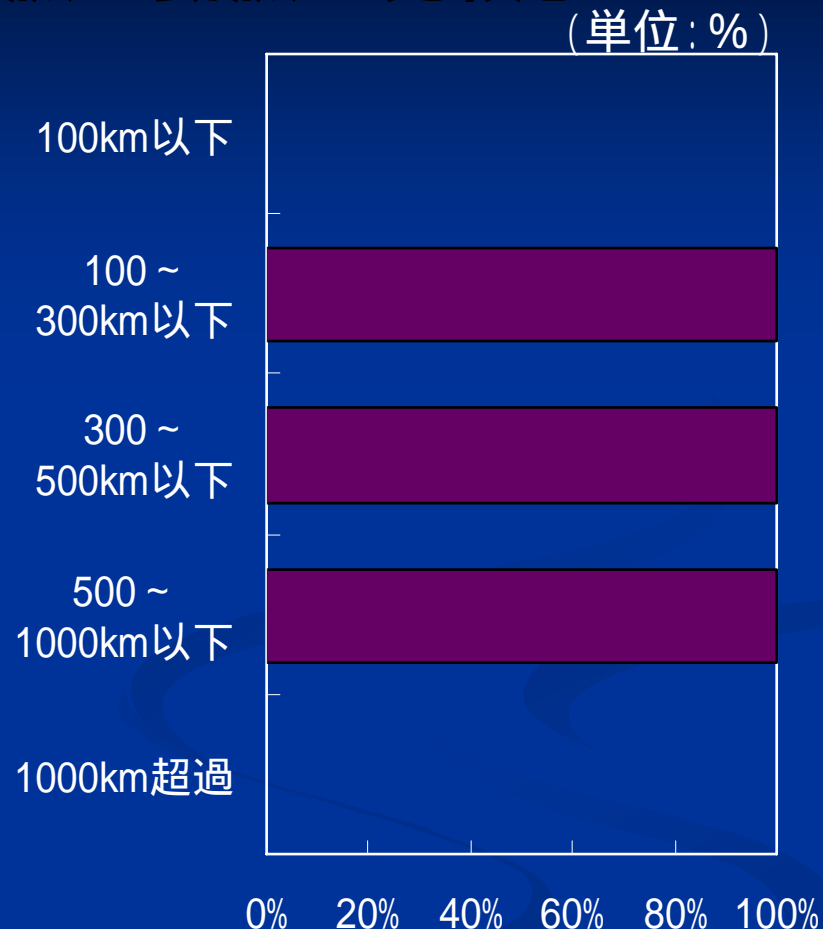
# ( 1 ) 輸送の効率化 ( モーダルシフト )

## 「海運輸送の静脈と動脈の比較」



■ 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**



■ 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

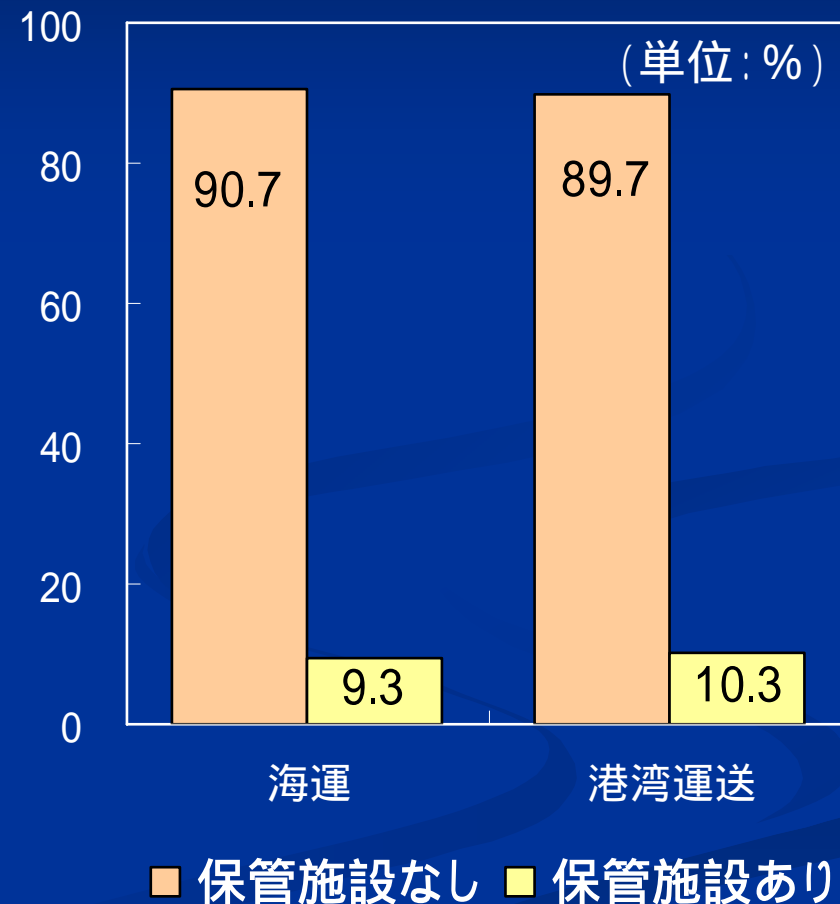
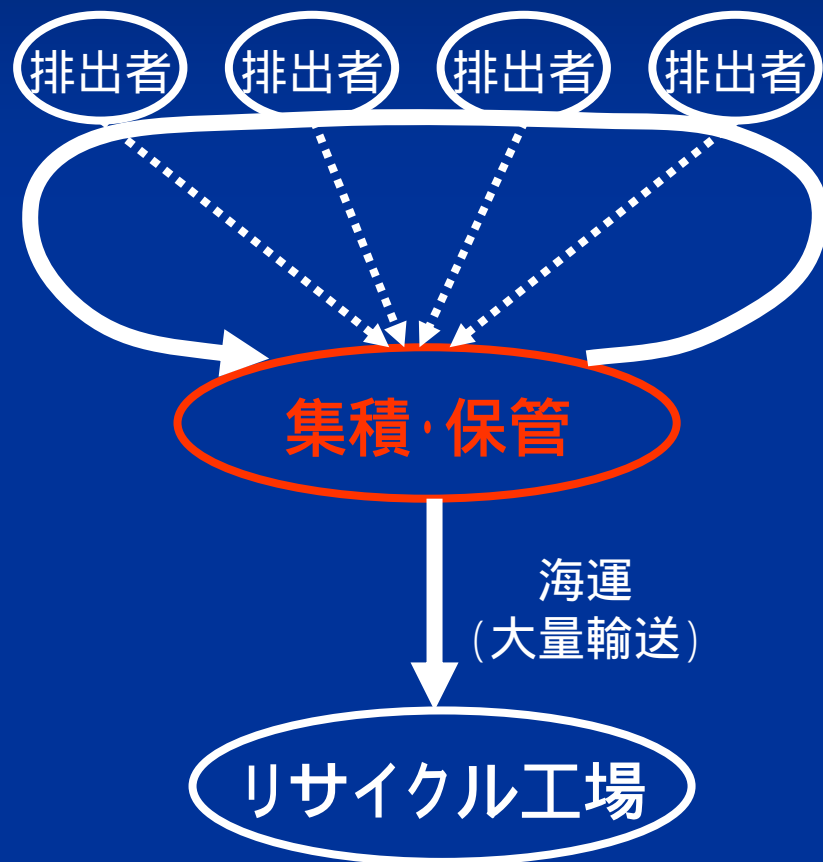
**静脈**

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)

# ( 1 ) 輸送の効率化 ( 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



海上運送及び港湾運送事業者の  
保管施設所有有無 <sup>\*</sup> )38

<sup>\*</sup> ) 出典: 海運を利用した静脈物流動向調査報告書 ( 2 0 0 1 年 )

# ( 1 ) 輸送の効率化 ( 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

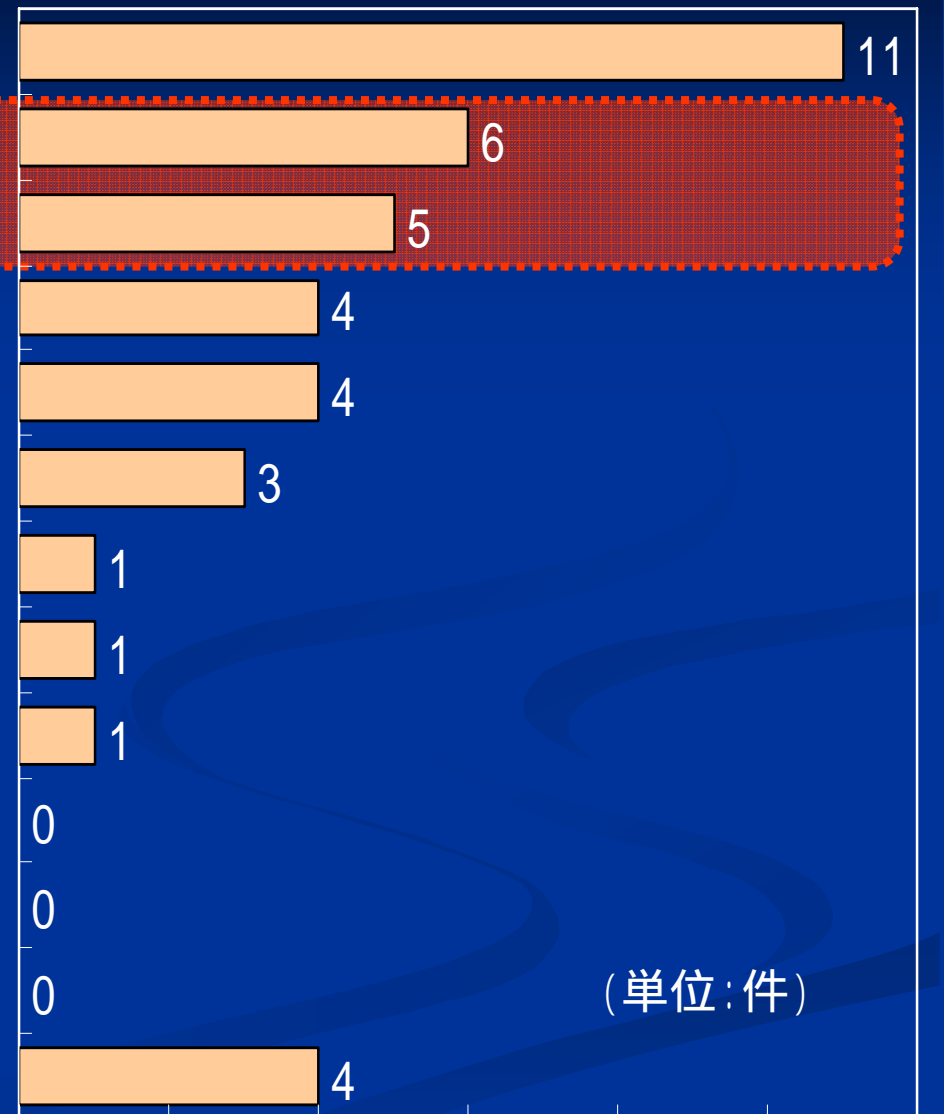
港湾荷役を含めた輸送コストが高くなるから

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



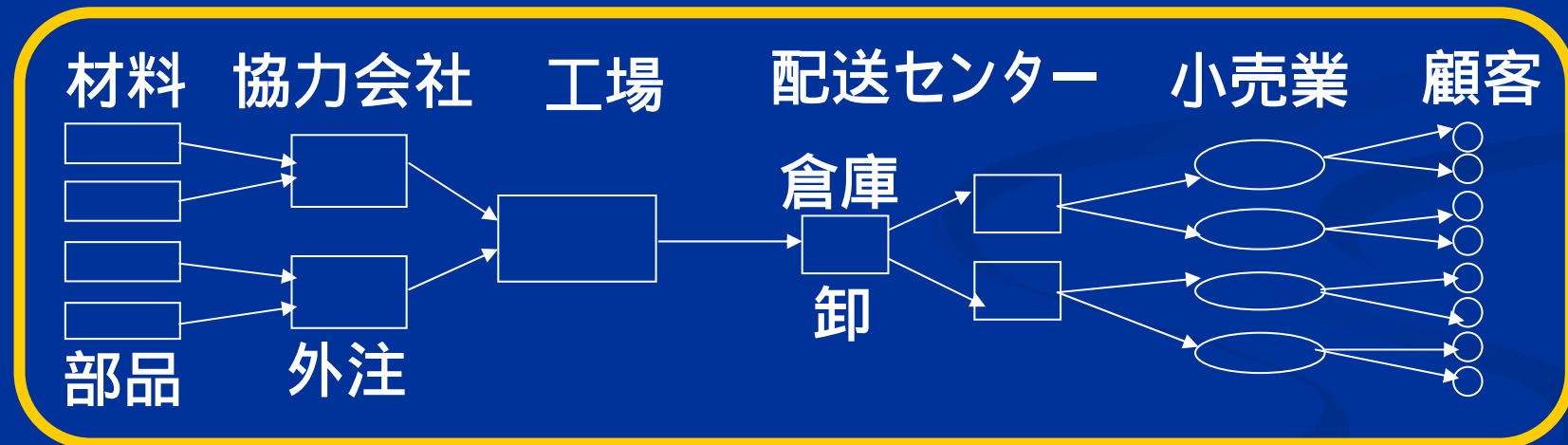
( 単位 : 件 )

\* ) 出典 : 海運を利用した静脈物流動向調査報告書 ( 2 0 0 1 年 )

## (2) チェーン戦略

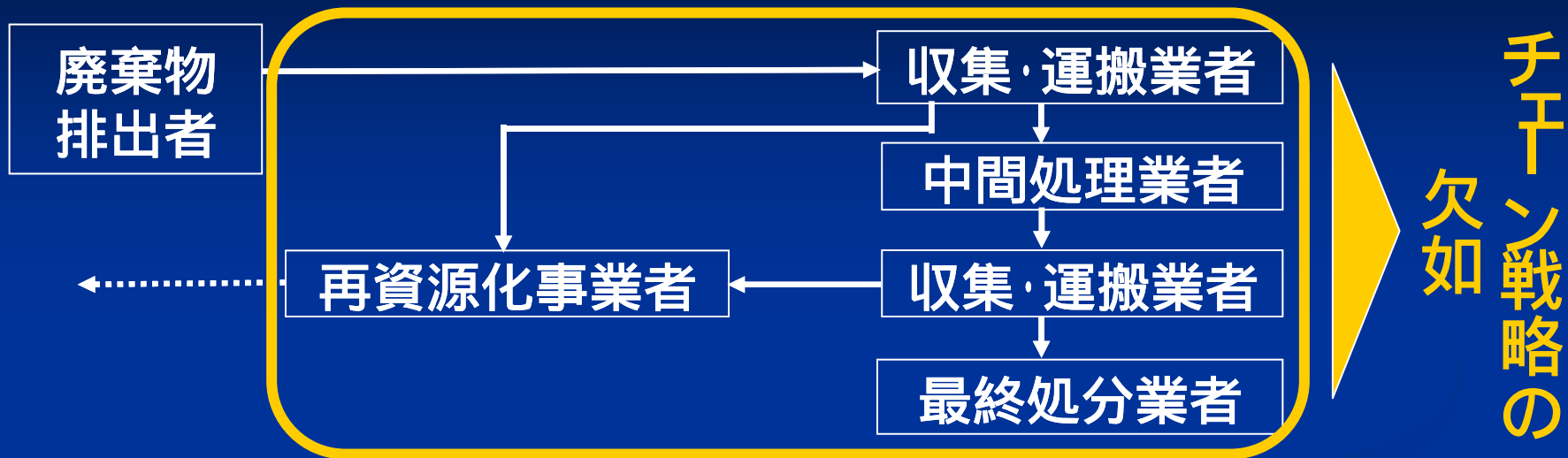
### サプライ・チェーン・マネジメントの目的

ロジスティクス・ネットワークの全体の効率化や  
システム全体の費用の最小化



出典：Simchi-Lebi, D., Kaminsky, P., and Simchi-Lebi, E. [2000], “Designing and Managing the Supply Chain”, The McGraw-Hill Companies, Inc., 久保幹雄監修[2005], “サプライ・チェーンの設計と管理：コンセプト戦略・事例”, 「朝倉書店」.

## (2) チェーン戦略



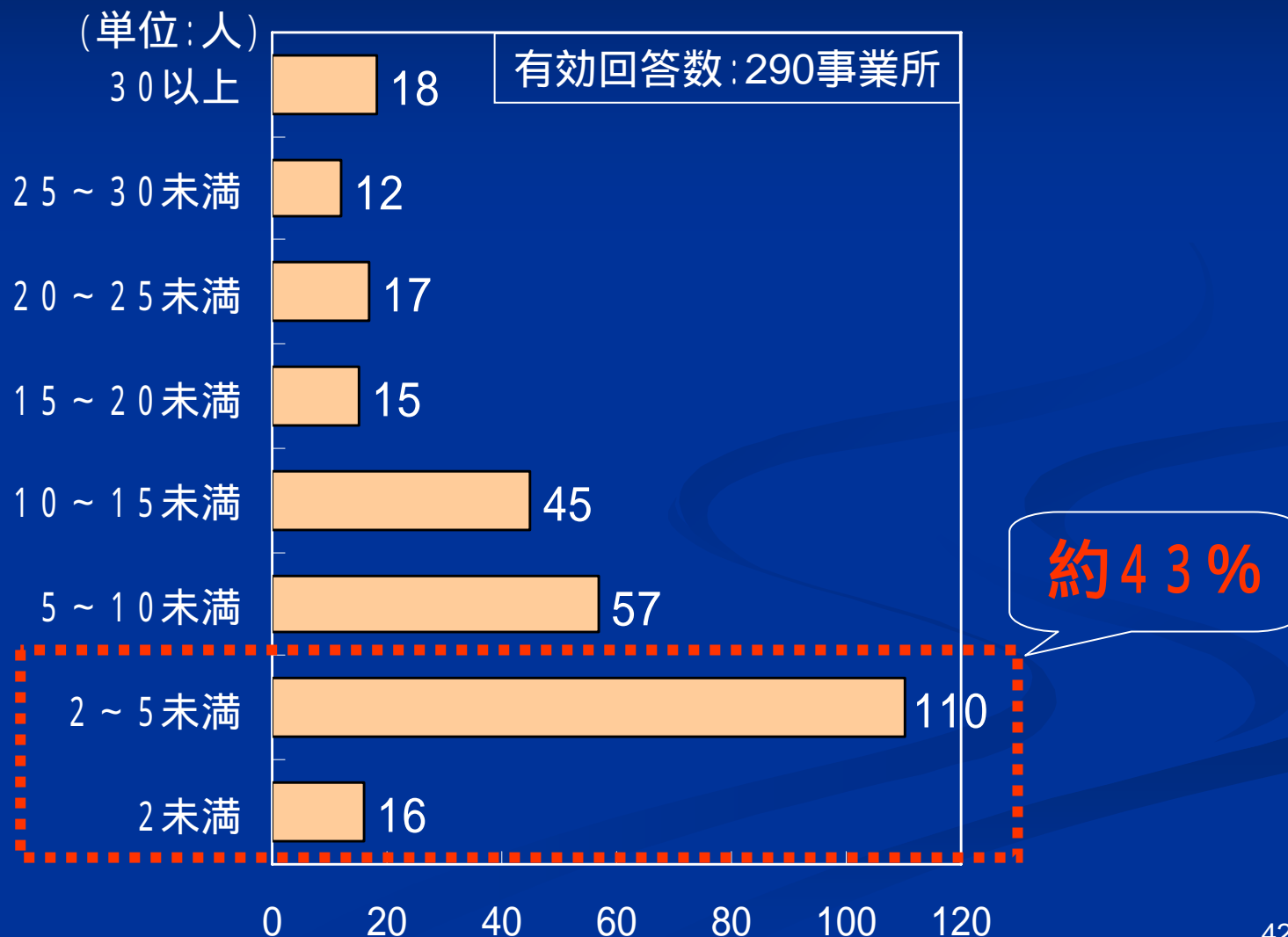
### 『静脈物流におけるチェーン戦略欠如の原因』

排出者は、生産・販売活動と違って、  
静脈チェーンの統合に関するインセンティブを持たない  
静脈チェーンを構築する主導的なコーディネータが欠如  
廃棄物収集運搬及び処理業者の規模の零細性

## (2) チェーン戦略

### 「廃棄物収集運搬業者の零細性」

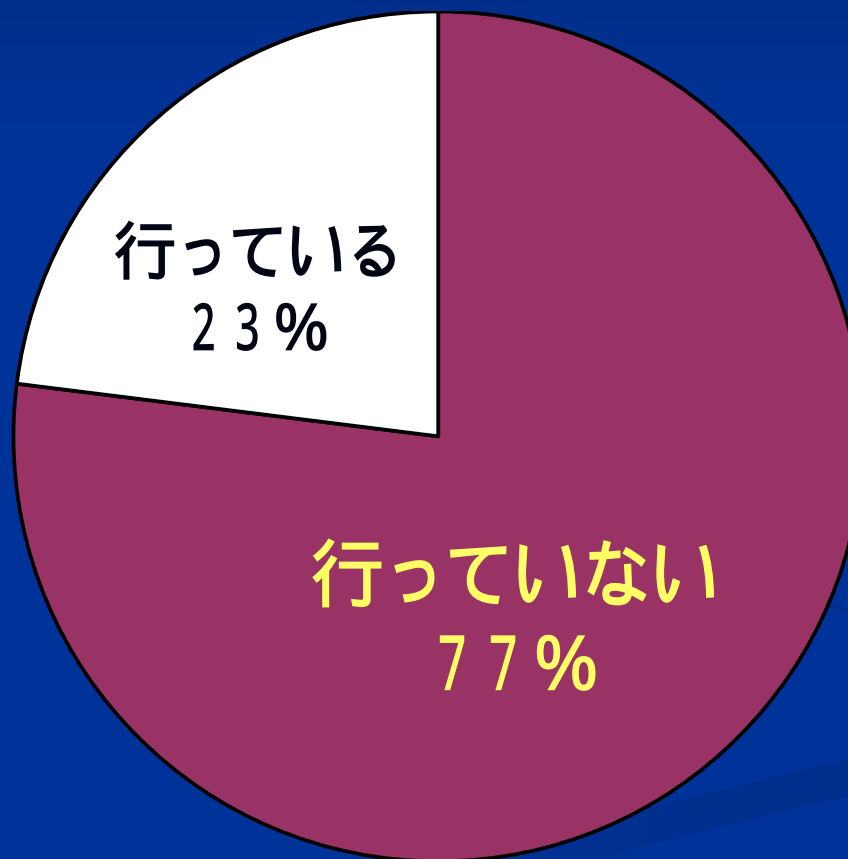
#### 1事業所当り、収集運搬に従事する従業者数



出典: 2000年度収集運搬業者実態調査報告書(社団法人全国産業廃棄物連合会収集運搬部会)により作成

## (2) チェーン戦略

### 「廃棄物収集運搬業者の積替保管実施の有無」

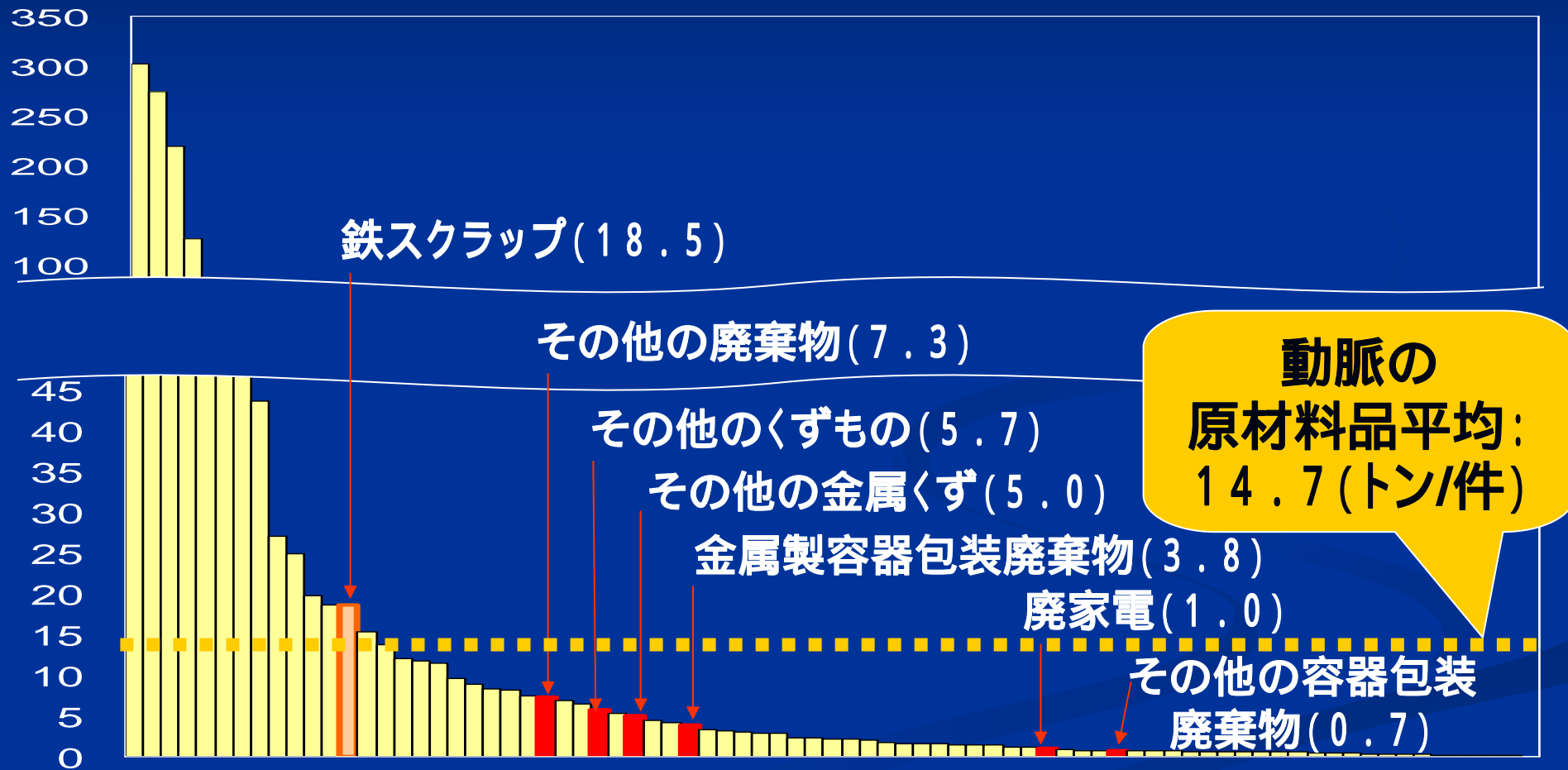


出典：2000年度収集運搬業者実態調査報告書(社団法人全国産業廃棄物連合会収集運搬部会)により作成 43

## (2) チェーン戦略

### 「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

## 4.1 静脈物流効率化に関する現状と課題(まとめ)

### (1) 輸送の効率化(共同輸送、モーダルシフト)

- ・排出者のネットワーク
- ・集積及び積替え保管施設(ストックヤード)
- ・公共の埠頭
- ・帰便の物量の確保 など

### (2) チェーン戦略

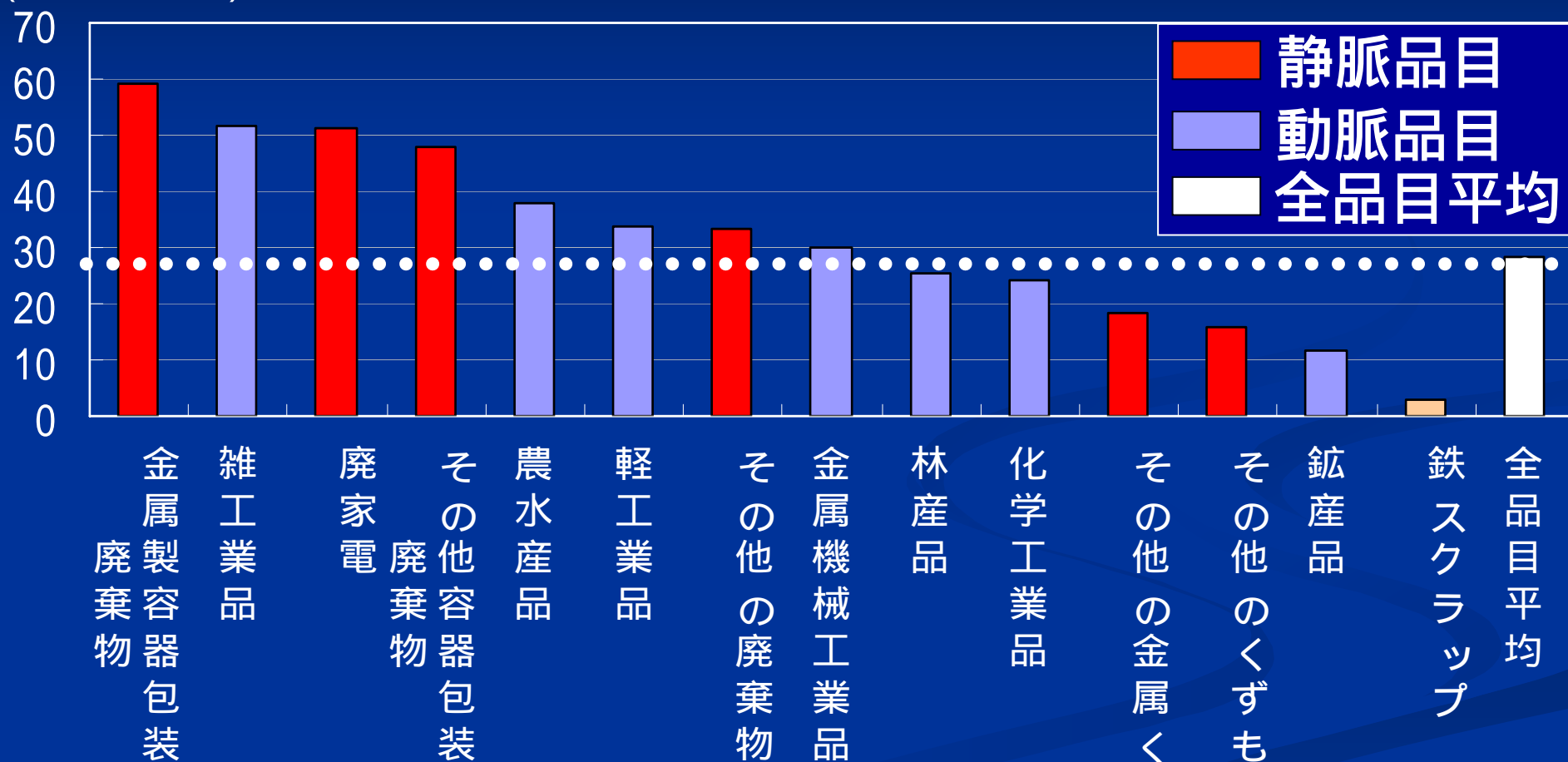
- ・静脈チェーンを構築する主導的なコーディネータが欠如
- ・廃棄物収集運搬及び処理業者の規模の零細性 など

静脈物流の効率化に課題

## 4.1 静脈物流効率化に関する現状と課題(まとめ)

### 「産業の品目別の輸送単価」

(円/トンキロ)



運賃負担力の少ない静脈品目の輸送コストは、高い水準

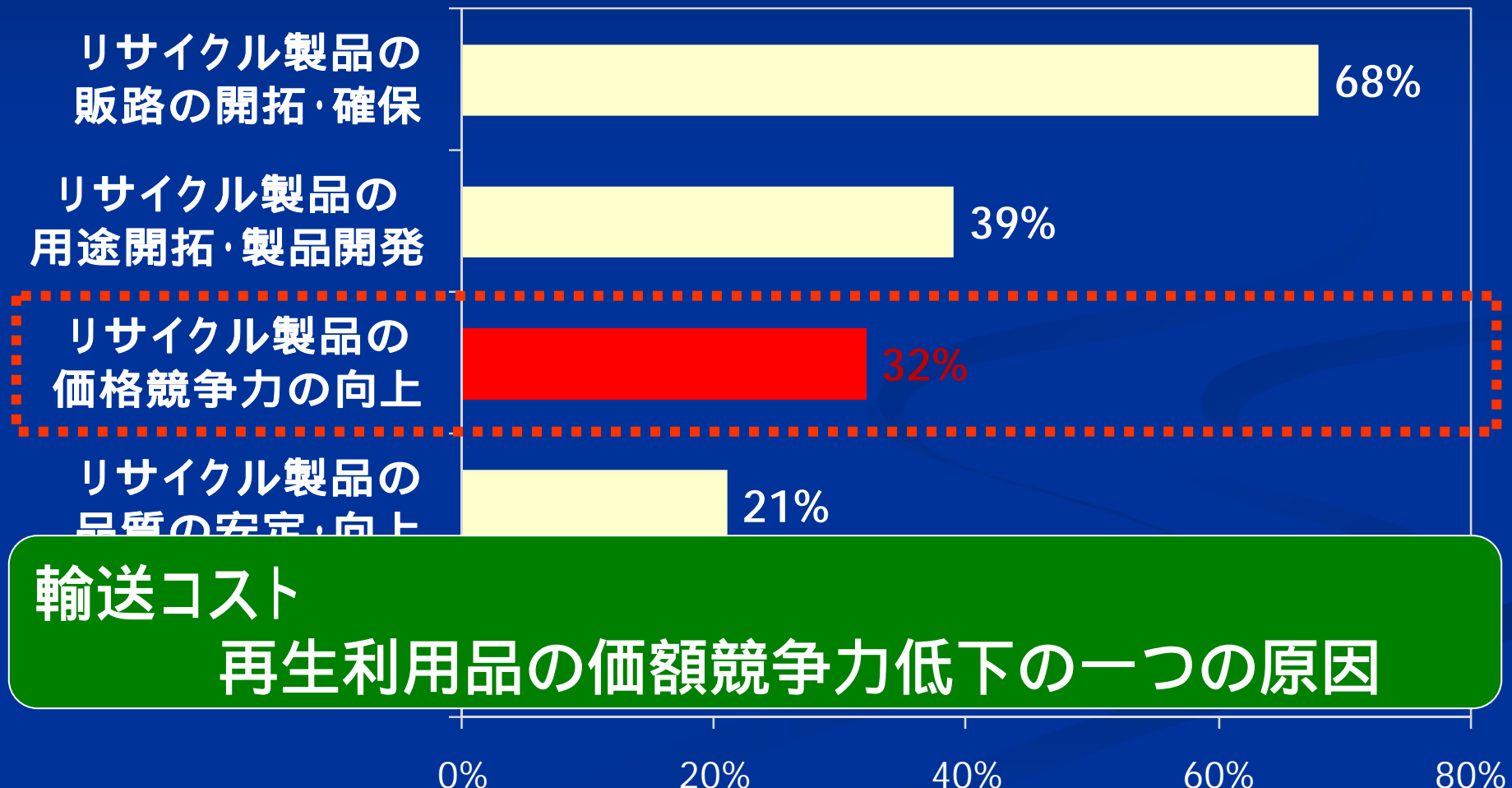
出典：2000年物流センサス3日間調査により作成

## 4.1 静脈物流効率化に関する現状と課題(まとめ)

### 「リサイクル製品の価格競争力」

【エコタウン事業者に対するアンケート調査結果】

現時点での事業実施上の課題(リサイクル製品の販売面)

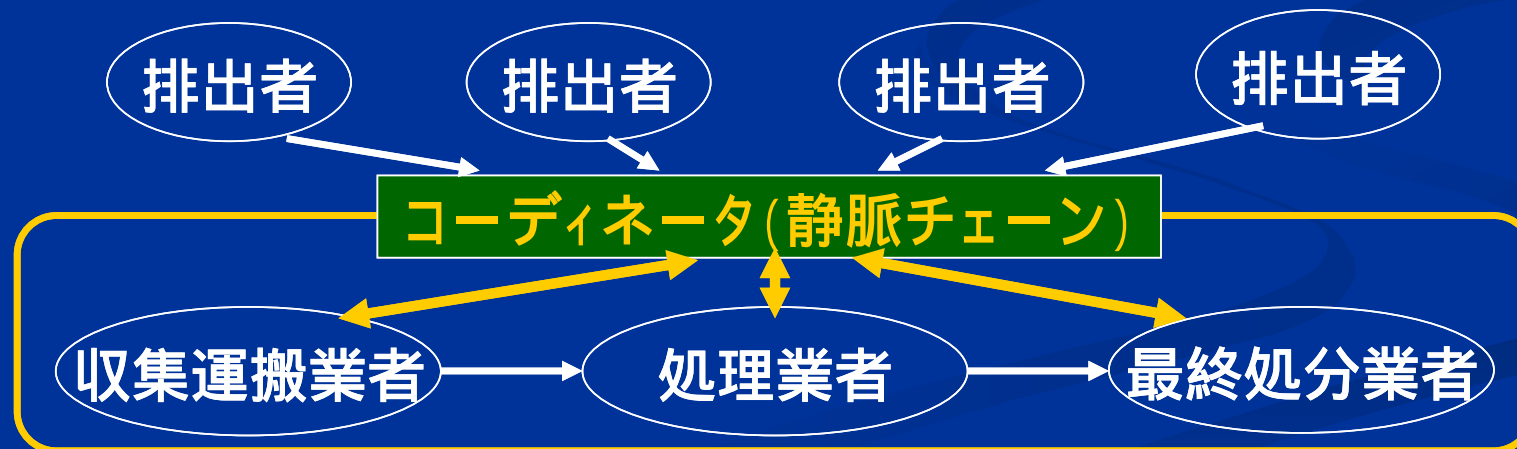


出典: 経済産業省 産業構造審議会 環境部会 産業と環境小委員会 第4回地域循環ビジネス専門委員会 (h16.1)<sup>47</sup>により

# 静脈チェーンの必要性

動脈物流における「サプライ・チェーン」のように  
静脈物流においても **静脈チェーンの構築**

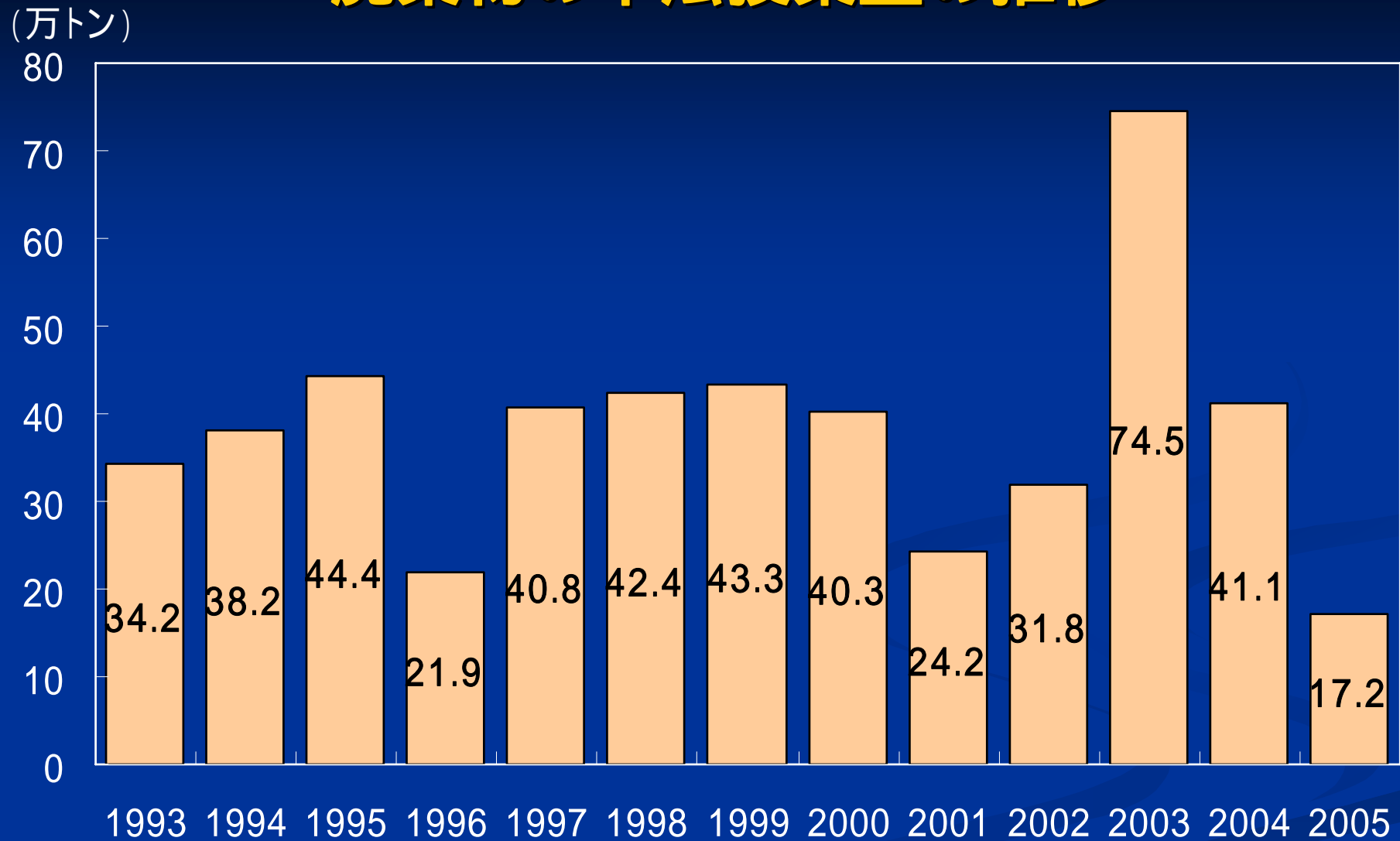
共同輸送・モーダルシフト等 静脈物流の効率化



# 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 . 静脈物流の現状と課題
  - 4.1 静脈物流効率化に関する現状と課題
  - 4.2 不法投棄の現状と課題
- 5 . アメリカ及びイギリスにおける静脈物流
- 6 . 静脈物流の効率化のための施策の検討
- 7 . まとめ

# 廃棄物の不法投棄量の推移



依然として、やまない廃棄物の不法投棄

出典：環境省HPにより作成

# 不法投棄の現状

不法投棄の発見から  
未だに処理されていない、残存件数及び残存量は



	残存件数	残存量
2005年度末時点	2 6 7 0 (件)	1 5 6 7 (万トン)

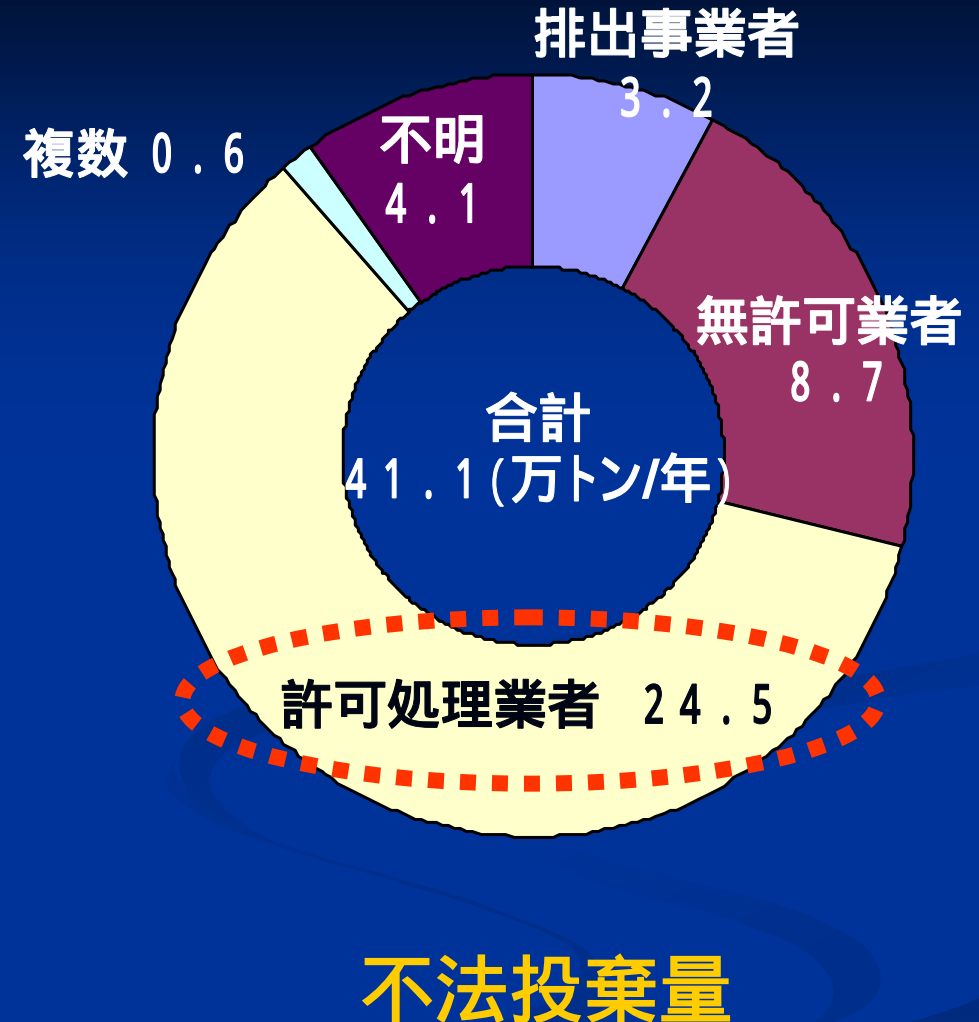
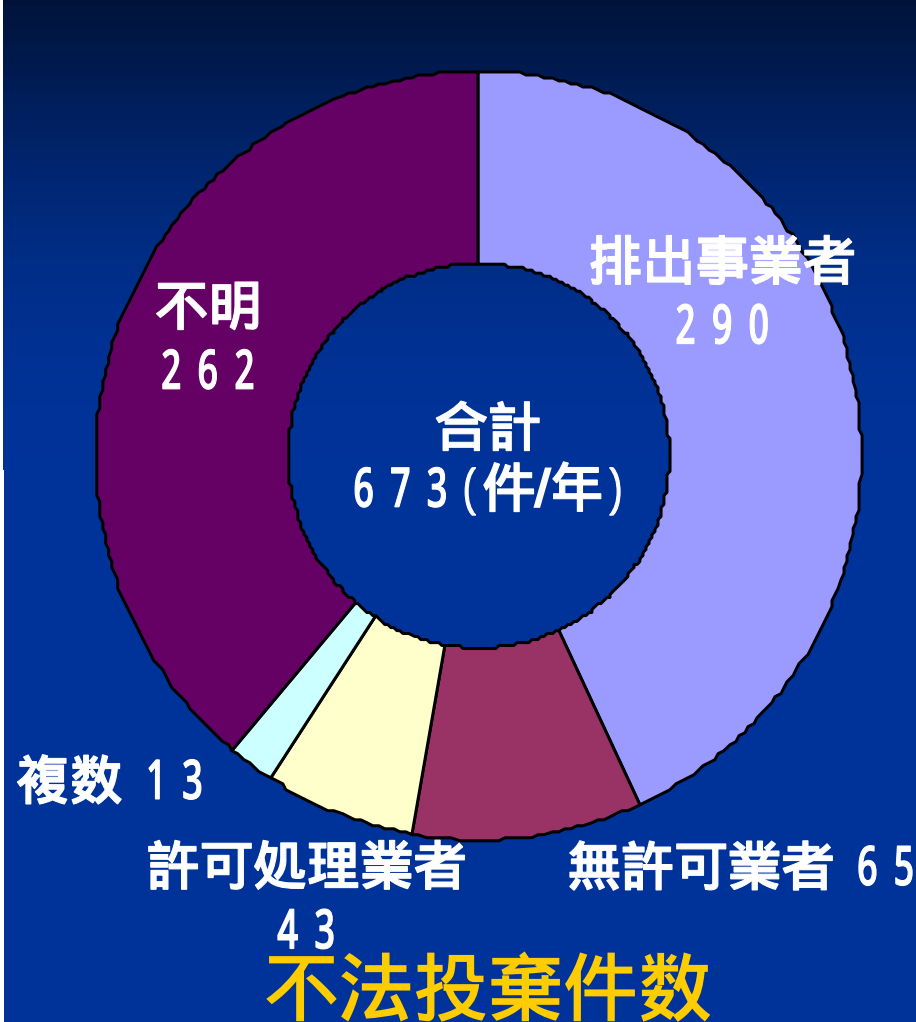
不法投棄からの原状回復総費用は



事例	不法投棄量	原状回復総費用
瀬戸内海の豊島	約51万トン	447億円
青森・岩手県境	約88万トン	655億円

静脈物流においては、現行の監視・取締り・規制も重要だが、  
不法投棄に対応するためのシステムが必要

# 不法投棄実行者の内訳(2004年度実績)



許可処理業者による不法投棄が課題(約60%)  
 現行のシステムの中で  
 不法投棄防止が担保できるシステムを強化する必要

# トレーサビリティシステム（感染性廃棄物）

【排出事業者】

【収集運搬業者】

【中間処理業者】

ICタグ付き容器排出



インターネット

<センター>

専用線

<ドコモ制御局>



回収・移動データ送信

焼却データ送信

読取り後、回収

焼却処理

<車両搭載機器>



焼却炉  
アンテナ

ICタグとGPSを  
利用

廃棄物処理状況の確認、  
トレーサビリティの確保、運行管理 等

\* ) 出典：(株)コシダテックの資料により作成

# JR貨物のIT-FRENS & TRACEシステム

GPSアンテナ



ICタグアンテナ



ICタグとGPSを利用し、

コンテナ、貨車の所在管理  
コンテナで輸送している貨物内容の管理  
貨物列車の位置管理 など

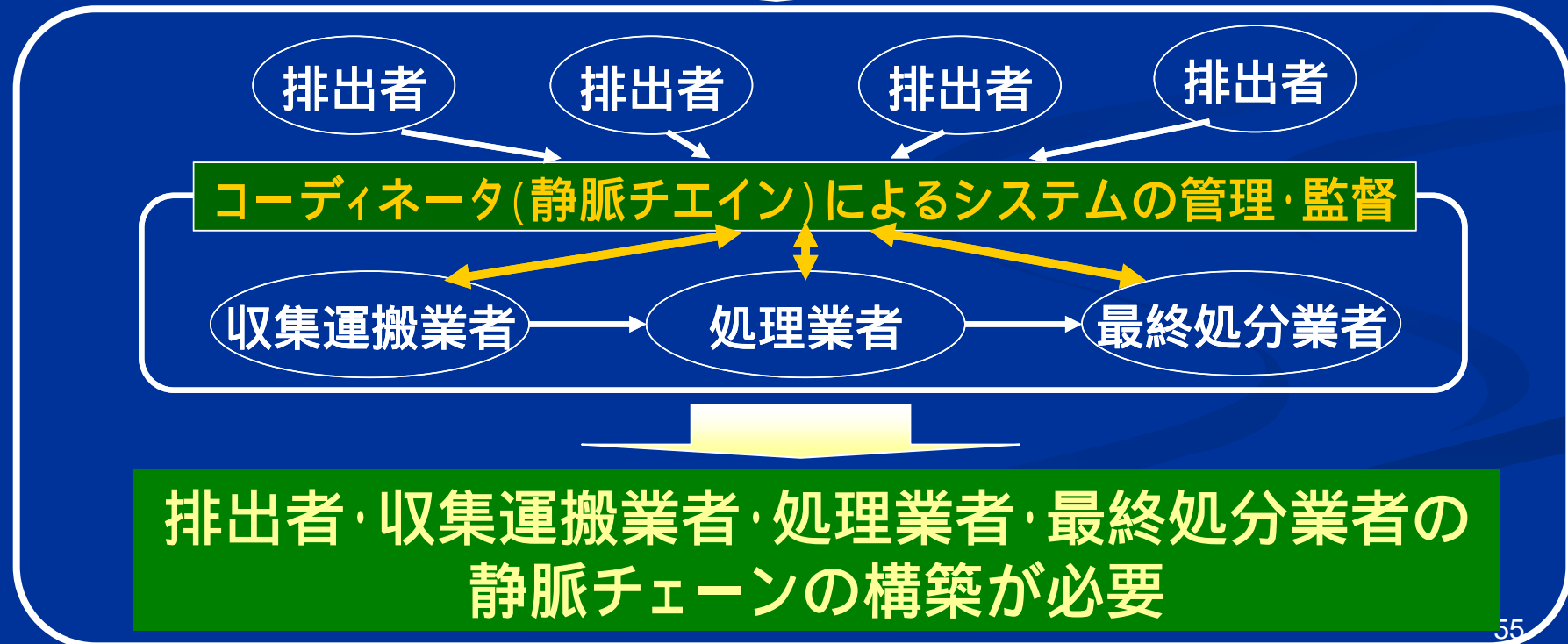
# 静脈チェーンの必要性

## 追尾可能な静脈物流システムの構築

ICタグ・関連機器の  
価格の低下  
標準化の進展  
GPS等の技術の進歩

不法投棄  
防止

ICタグやGPSなどを  
利用した  
追尾可能なシステムを  
本格的に導入すべき



# 目次

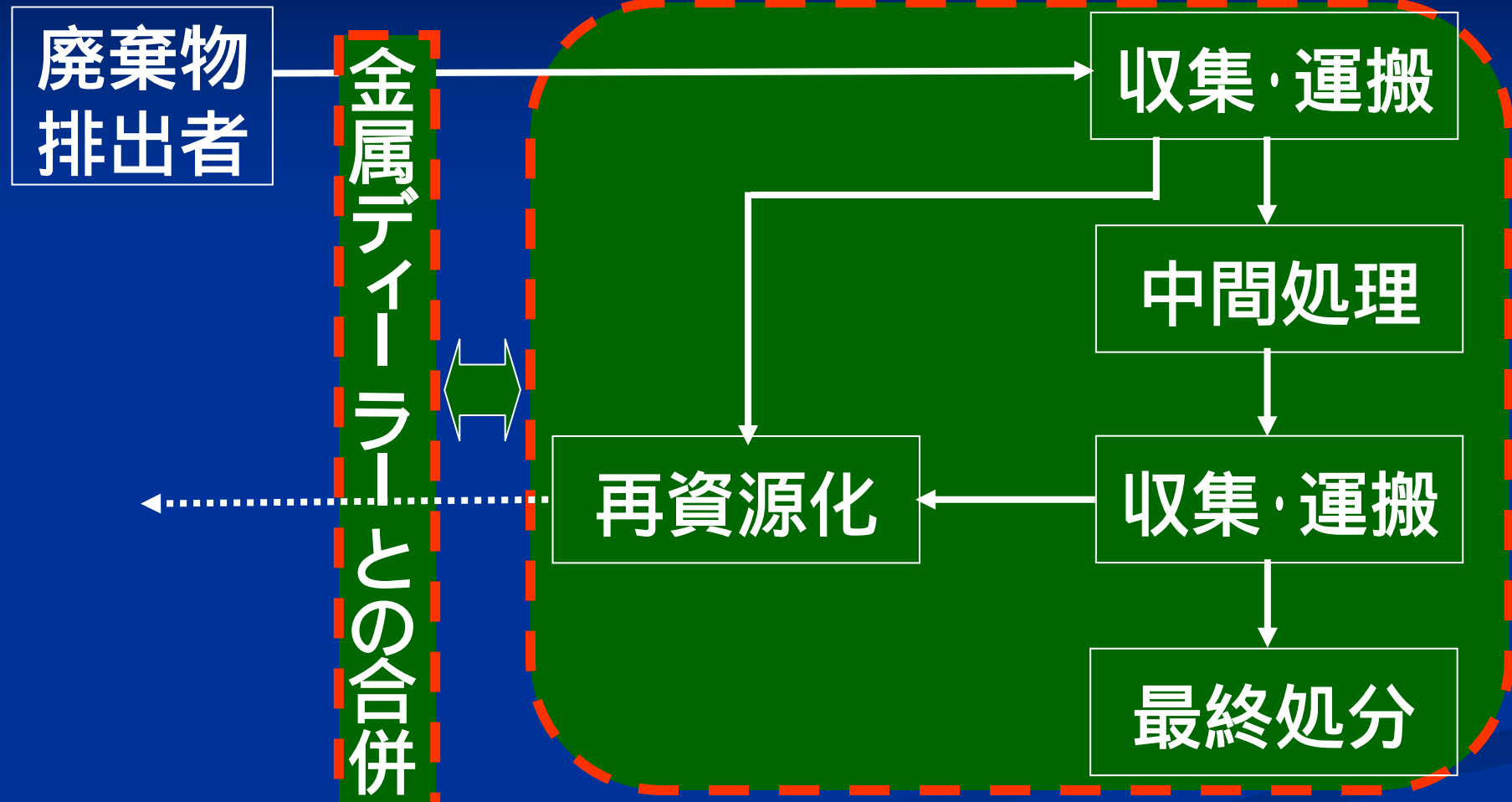
- 1 . 研究の背景と目的
- 2 . 静脈物流の輸送コスト
- 3 . 静脈物流の特性
- 4 . 静脈物流の現状と課題
- 5 . アメリカ及びイギリスにおける静脈物流
  - 5.1 アメリカ
  - 5.2 イギリス
- 6 . 静脈物流の効率化のための施策の検討
- 7 . まとめ

# 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 . 静脈物流の現状と課題
- 5 . アメリカ及びイギリスにおける静脈物流
  - 5.1 アメリカ
  - 5.2 イギリス
- 6 . 静脈物流の効率化のための施策の検討
- 7 . まとめ

# アメリカの事例

## 3PSP (Third Party Service Provider) による 静脈チェーン・マネジメント



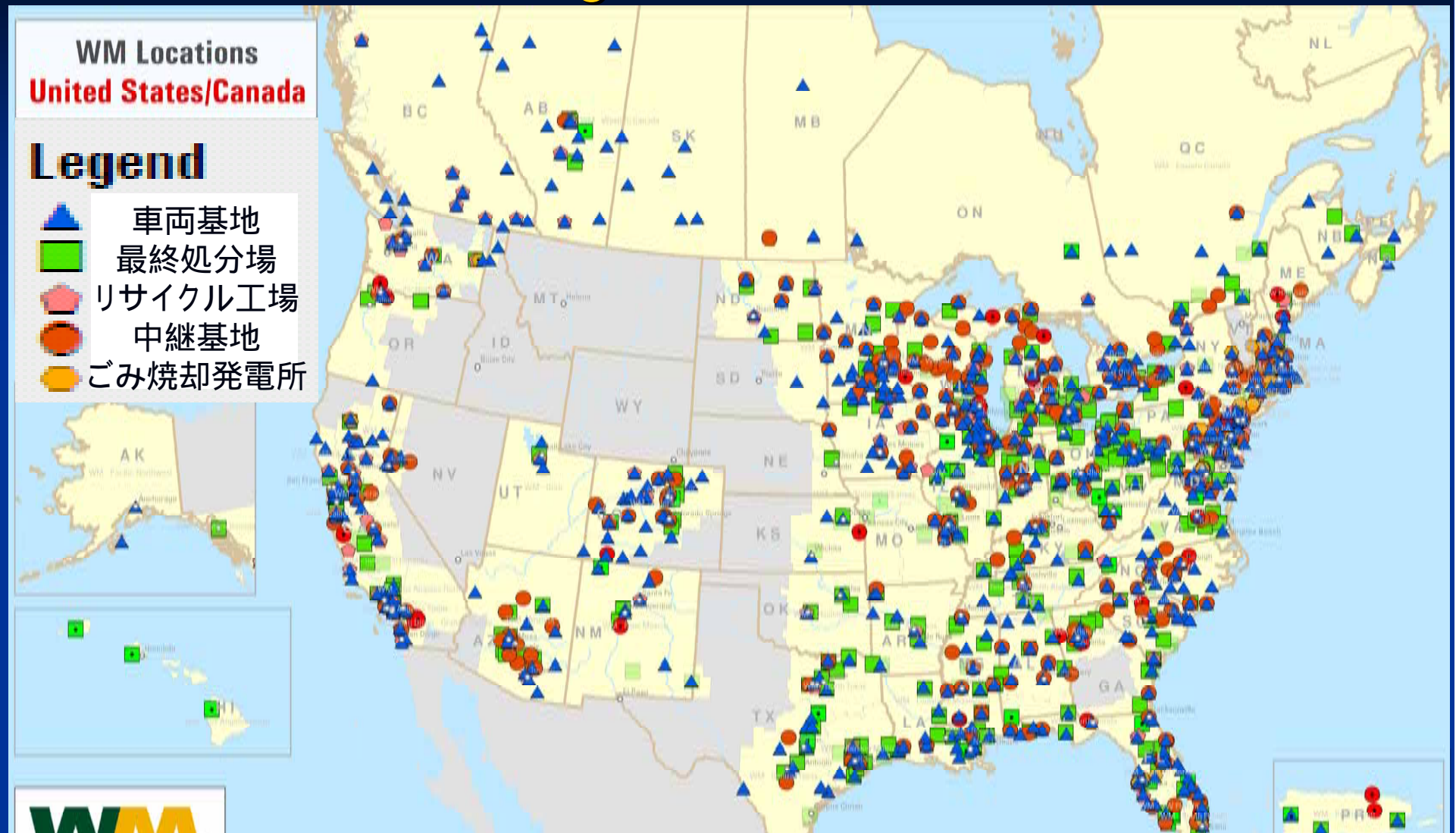
廃棄物排出者ではない、第3者(静脈事業者 = 3PSP)が  
静脈チェーンを統合し、排出者にサービスを提供

# アメリカの廃棄物処理業の最大手の Waste Management社

収集運搬	収集車両基地：413箇所
	廃棄物の中継基地(集積)：370箇所
	そのうち、鉄道による中継基地：33箇所
処理・ リサイクル	リサイクル工場：131箇所
	ごみ焼却発電所：17箇所
最終処分	最終処分場：283箇所
	ガス・エネルギー転換プロジェクト：95箇所

70年代から、  
他部門・会社を買収・合併し静脈チェーンを統合。  
静脈チェーン・マネジメントにより、規模の経済の便益を享受  
年売上高：約1兆3千億円（従業員数：約50,000人）

# Waste Management社の施設の分布



静脈施設の効率的な配置や静脈チェーンの統合により、  
コストの削減、静脈物流の効率化

# Waste Management社のAnnapolis鉄道中継基地



Annapolis  
中継基地  
(Maryland)

夜  
約145 km

最終処分場  
(Virginia)

26両編成(約トラック100台): 輸送の効率化  
渋滞、環境問題などにも対応

# Maryland州 Montgomery Countyの鉄道中継基地



中継基地

鉄道で  
トラック100台分の輸送

約30 km



1995年中継基地や焼却場整備  
(約3億ドル、20年償還)

ごみ処理費用は  
償還が終わる2015年には、\$45 / トン      \$20 / トン

# 静脈物流の効率化に向けて

## 拡大する静脈市場

産業廃棄物中間処理事業<sup>\*1)</sup>

1997年:2兆5000億円、  
2010年:4兆3500億円の見込み

## 増加する廃棄物・リサイクル品の広域輸送

ごみ処理の広域化

産業廃棄物の全国的な広域移動の増加

循環資源の国際的な移動の増加

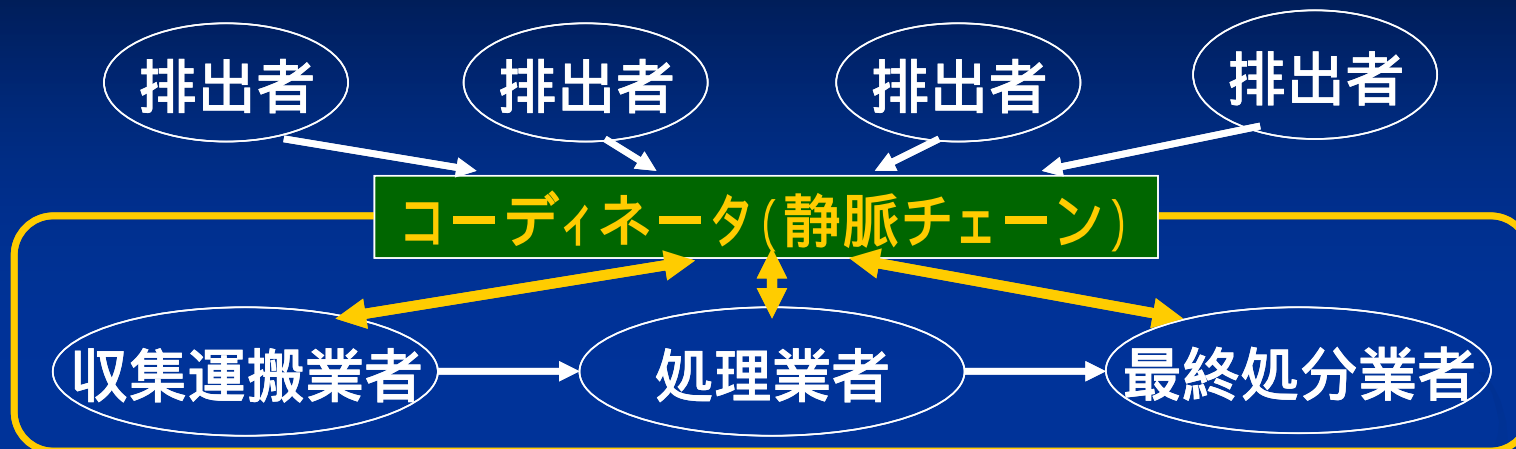
## アメリカの事例

### 静脈チェーンの構築

効率化、規模の経済、効率的な輸送システムの構築

\*1) 国土・建設廃棄物リサイクルの経済的側面(廃棄物リサイクル・センター、2000)

# 静脈チェーン構築の必要性



## 静脈 チェーン 構築の 効果

- ✓ 排出者に対する一括処理サービスの提供
- ✓ 地域間・部門間の調整や協力が可能
- ✓ 規模の経済の便益を享受
- ✓ 共同輸送及びモーダルシフト等物流の効率化

静脈産業の発展、循環型社会の形成

# 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 . 静脈物流の現状と課題
- 5 . アメリカ及びイギリスにおける静脈物流
  - 5.1 アメリカ
  - 5.2 イギリス
- 6 . 静脈物流の効率化のための施策の検討
- 7 . まとめ

# イギリスの一般廃棄物発生量の推移



英国の埋立量の割合は64%(2005年)

日本の埋立量の割合は16%(2003年)

1980年代末、Hampshireにおいては、  
処分場の容量不足で、廃棄物埋立危機

出典1: 環境統計表により作成

出典2: 日本の廃棄物処理H18年度版(環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部、2008)

出典3: Spatial Planning for Integrated Waste Transport(STRAW, 2006)

# イギリスの廃棄物の再資源化のための輸送戦略

現在

混合廃棄物

道路

最終処分場

2010年以後

廃棄物の分別

鉄道

道路

河川

海岸

インターモダル  
輸送

リユース

リサイクル

『マテリアル(material)』  
・再生利用 等

『ケミカル(chemical)』  
・油化、ガス化、高炉原料 等

『サーマル(thermal)』  
・固形燃料、発電、熱利用 等

出典: Spatial Planning for Integrated Waste Transport (STRAW, 2006) により作成

# 英国における廃棄物のインターモーダル輸送戦略

廃棄物は殆ど価値がない、或は逆有償である。  
そのため、物流コストは  
廃棄物をリサイクルするか、それとも、埋立処分するかを  
決定する際に、決定的な要因となりうる。

鉄道、河川、海岸を利用したインターモーダル輸送  
(物流コストの削減、環境負荷の低減)

埋立から  
廃棄物のリユース及びリサイクルへの転換・促進  
廃棄物と環境産業間のシナジー効果と産業共生  
環境産業及び経済への寄与、雇用の拡大

出典: Spatial Planning for Integrated Waste Transport (STRAW, 2006) により作成

# 英国における廃棄物のインターモーダル輸送戦略

インターモーダル輸送(静脈物流の効率化、規模の経済)

## 土地利用政策、廃棄物政策、経済開発と 『インターモーダル輸送』との統合戦略

### 土地利用政策

インターモーダル輸送に適合な用地(鉄道、河川、海岸)への環境施設の戦略的な立地

### 廃棄物政策

Local、Regional、National Level(市場の規模、規模の経済等)に応じた環境産業の集中と配置

### 経済開発

エコタウン整備等の環境産業の強化による経済開発  
インターモーダル輸送のためのインフラの整備

## 統合戦略(例)

規模	リサイクル種類・施設	品目	交通手段
国 / 国間	金属回収	アルミニウム	鉄道/船
	セメント製造業	金属 化学品	道路
地域 / 地域間	資源再生施設	ガラス/紙類	鉄道/船
	エネルギー化	プラスチック 使用済み自動車 建設廃棄物 ケミカルリサイクル	道路 鉄道/船
小地域 / カウンティ	エネルギー化	木類 ごみ固形燃料(RDF)	船 鉄道
ローカル	収集 機械選別・生物処理 (MBT)	全ての廃棄物	鉄道/道路

出典: Spatial Planning for Integrated Waste Transport (STRAW, 2006) により作成

# 英国における鉄道による一般廃棄物の輸送事例 (2001 ~ 2002)

地域	鉄道輸送量 (千トン/年)	排出量のうち、 鉄道輸送量の割合 (%)
North London	2 0 0	2 4 %
West London	5 0 0	6 7 %
East London * 1)	1 5 0	3 3 %
Edinburgh	1 5 0	
Bristol	1 1 8	
Bath	4 1	
Greater Manchester * 2)	4 6 8	

ただし、\* 1) 2003年4月から、 \* 2) 2002 ~ 2003

出典: Spatial Planning for Integrated Waste Transport (STRAW, 2006) により作成

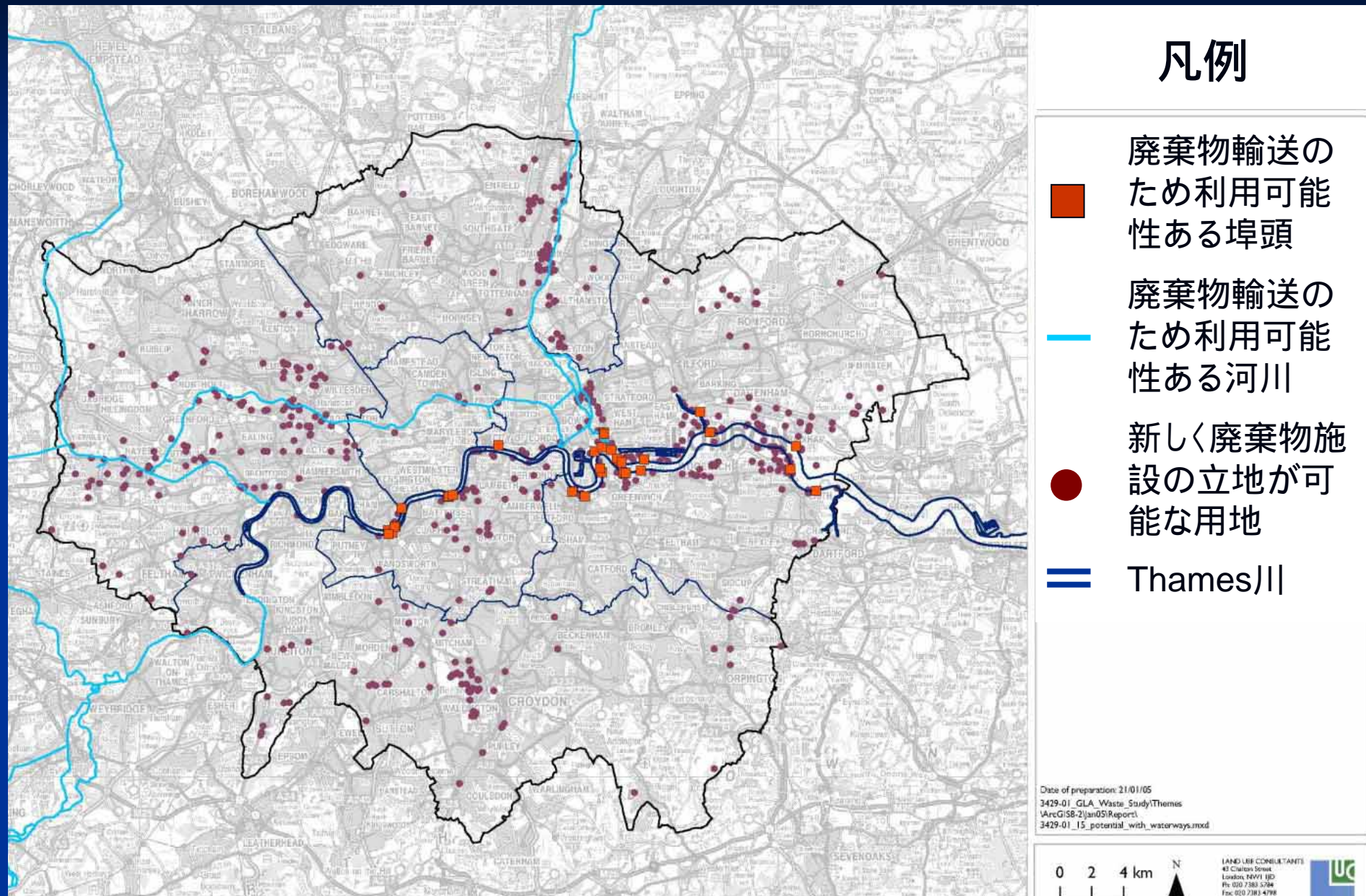
# 河川を利用した廃棄物の輸送の事例

Cory Environmental 社は、  
Thames川を利用して  
約71万トンの廃棄物を輸送  
(2005年)



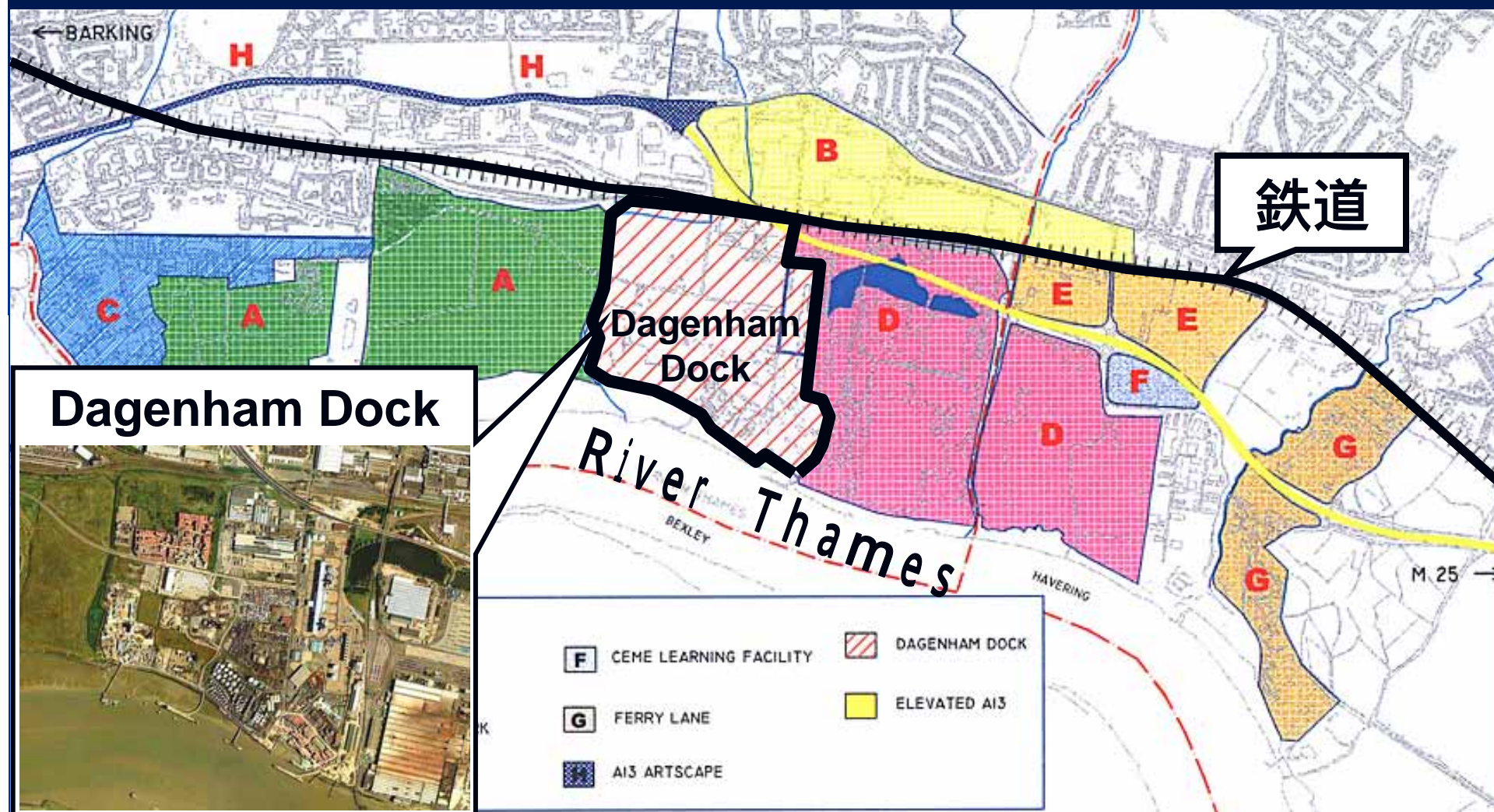
出典 : <http://www.coryenvironmental.co.uk>

# 廃棄物インターモーダル輸送のための立地戦略



出典: Recycling and Recovery Facilities Sites Investigation in London (Greater London Authority, 2005)

# エコタウンの事例 ; Dagenham Dock



出典: Dagenham Dock, Interim Planning Guidance for a Sustainable Industrial Park  
(London Borough of Barking & Dagenham)

# エコタウンの事例

## Ince Marshes Sustainable Resource Recovery Park



出典 : <http://www.peel.co.uk/peelholdings/property/incemarshes.pdf>

# 統合戦略の必要性

静脈産業において輸送コストは高い割合を占めている

そのため、  
廃棄物をリサイクルするか、それとも、焼却・埋立処分するかを決定する際に、物流費用が決定的な要因となる。

## 課題

静脈物流において、インターモーダル輸送の検討  
各地域又は国レベルでの長期的な戦略として、  
土地利用政策、廃棄物政策、経済開発と  
『インターモーダル輸送』との統合戦略の検討

リユース・リサイクル等の推進による循環型社会の構築

# 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 . 静脈物流の現状と課題
- 5 . アメリカ及びイギリスにおける静脈物流
- 6 . 静脈物流の効率化のための施策の検討
- 7 . まとめ

# 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<sup>\*1)</sup>
- 廃棄物：廃プラスチック

モデルの概要(ミルクラン方式の共同輸送)

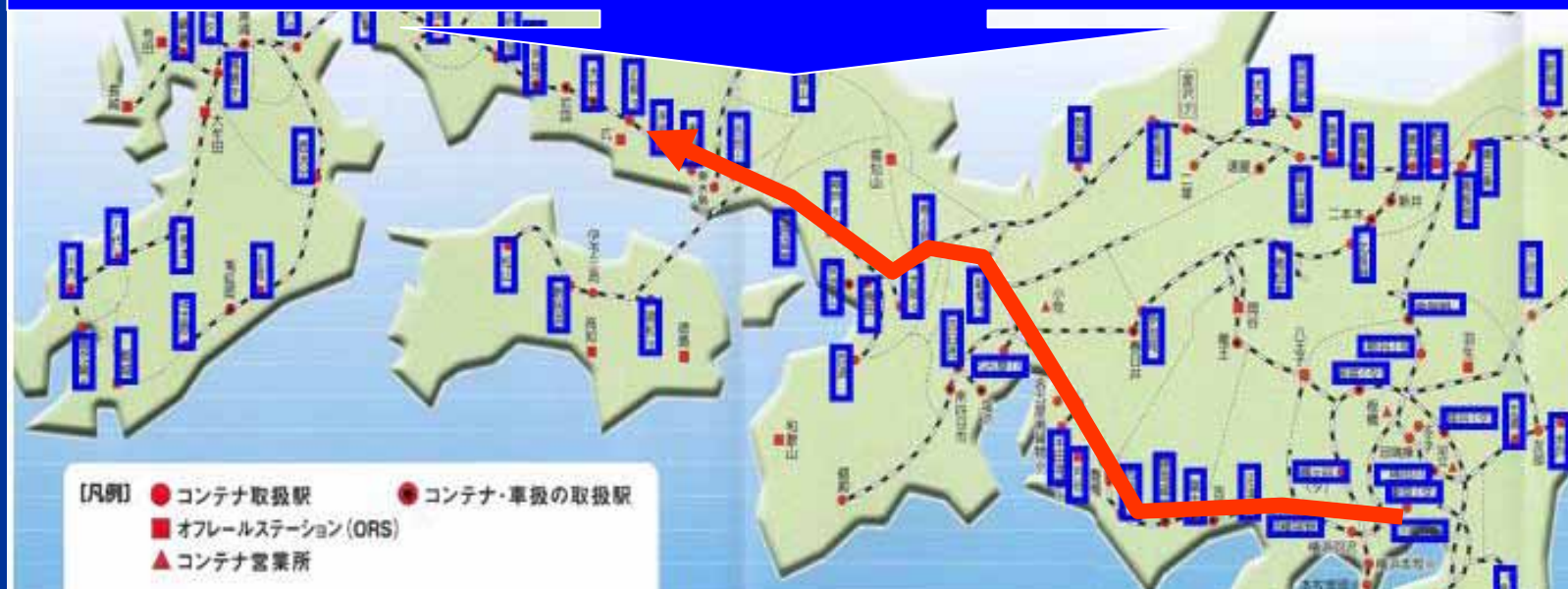
- ・目的関数：総費用最小化
- ・制約条件
  - トラックの積載容量(6トン)を超えない
  - 時間制約：静脈物流は急がない交通であるため到着時刻に対する制限はない(ただし、営業時間内に処理施設に戻る)
- ・計算手法：遺伝的アルゴリズム

\*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<sup>78)</sup>)

# 検討ケース

	輸送形態	処理場所	処理形態
ケース1	単独輸送	東京都	焼却後埋立
ケース2	共同輸送	東京都	焼却後埋立
ケース3	単独輸送	山口県	サーマルリサイクル
ケース4	共同輸送 + 鉄道	山口県	サーマルリサイクル

## ケース4における東京から山口県までの輸送



# ケース1「東京都処理（焼却後埋立）」： 単独輸送



● 排出者  
■ 処理施設

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)

80

## ケース2「東京都処理（焼却後埋立）」： 共同輸送における最適共同輸送ルート



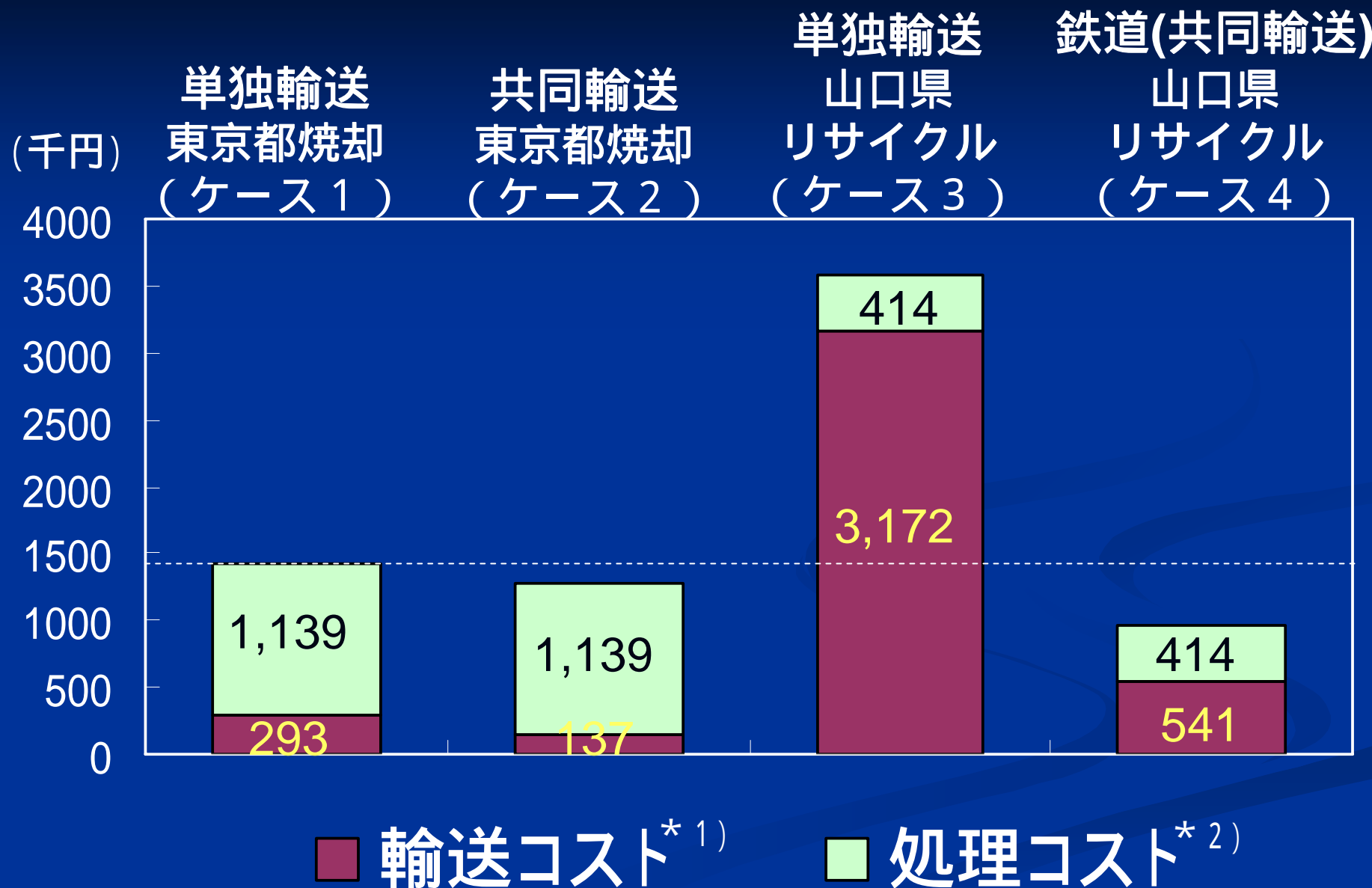
# ケース3「山口県リサイクル」： 単独輸送



## ケース4「山口県リサイクル」： 「共同輸送＋鉄道」における最適共同輸送ルート



# 共同輸送及びインターモーダル輸送（鉄道）による効果



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

\* 2) 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)、A社ヒアリング調査により

## 環境影響の比較

	ケース1	ケース2	ケース3	ケース4	
	貨物車 (単独輸送)	貨物車 (共同輸送)	貨物車 (単独輸送 : 片道)	貨物車 (共同輸送)	鉄道 (片道)
輸送距離 (Km)	564	219	28083	294	1062
輸送量(t)	34.5	34.5	34.5	34.5	
1 静脈物流の効率化・環境負荷の低減 インターモーダル輸送システムの構築					1
排出量(Kg)	2,978	1,157	6,445	1,551	770
排出量合計		(60%減)	(116%増)	2,321(22%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 . 静脈物流の現状と課題
- 5 . アメリカ及びイギリスにおける静脈物流
- 6 . 静脈物流の効率化のための施策の検討
- 7 . まとめ

# 静脈物流システム

静脈産業において輸送コストは高い割合を占めている  
そのため、  
廃棄物をリサイクルするか、それとも、焼却・埋立処分する  
かを決定する際に、物流費用が決定的な要因となる。

## 課題

### 静脈チェーンの構築

- ・静脈物流の効率化(共同輸送・モーダルシフト)
- ・不法投棄防止のための追尾可能なシステムの整備

土地利用政策、廃棄物政策、経済開発と  
『インターモーダル輸送』との統合戦略

静脈産業の発展

不法投棄の防止

循環型社会の形成

# 静脈チェーンの構築に向けて（１）

適正処理を担保する静脈チェーンに

『広域認定制度』の拡大適用を検討



製造事業者による処理により、  
廃棄物の減量、適正処理確保

地方公共団体ごとの  
廃棄物処理業の許可を不要

例えば、  
産業廃棄物19品目を47都道府県で輸送する場合  
 $47 \times 19 = 893$ の許可が必要(5年ごとの更新)

提案：広域認定制度の拡大適用

手続きの簡素化による効率化の促進

# 静脈チェーンの構築に向けて（２）

## 『産業廃棄物処理業者の 優良性の判断に係る評価制度』の改善の検討

評価制度の  
目的

排出事業者が委託先の処理業者の優良性を  
評価できるようにするため

評価基準



評価基準に適合

処理業の許可更新に  
インセンティブを付与

提案

追尾可能なシステムを優良性の評価基準に追加  
産業廃棄物処理業者にランキング（格付け）制を導入

産業廃棄物業界の優良化の促進  
静脈チェーンによる自主的な監視機能の強化

# 静脈チェーンの構築に向けて（３）

## 廃棄物の情報交換システムの改善

### 「現在の廃棄物の情報交換システム」

目的：廃棄物の需給バランスの確保、適正処理の推進、  
廃棄物の有効利用・再資源化などの推進

#### 種類

・建設副産物情報交換システム  
（財団法人日本建設情報総合センター）

・建設発生土情報交換システム  
（財団法人日本建設情報総合センター）

・廃棄物交換システム  
（自治体の一部）

建設  
リサイクル

# 廃棄物交換システムの課題

## 課題

- ・廃棄物の量、品質など安定的な供給に不安
- ・利用企業(需要)が少ない
- ・仲介機能がない又は弱い
- ・廃棄物処理法との関係が不明確
- ・交換制度の宣伝、マーケティングの仕組みがない

## 廃止・休止理由(一部の自治体)

- ・効果が少ない(成立件数が少ない)
- ・廃棄物処理法との関係が不明確
- ・需給のバランスが悪い

出典1: 廃棄物交換情報制度の現状と今後の課題

(竹下是央、仁田義孝、横田勇; 第13回廃棄物学会研究発表会講演論文集、pp.211-213, 2002)

出典2: 産業廃棄物の適正処理に関する調査報告書

(八都県市廃棄物問題検討委員会、2000年)

# National Industrial Symbiosis Programme (NISP)

設立: 2005年4月(12地域に支部が存在)

## 目的

産業間の資源・エネルギー・水・技術・物流などの交換によって資源の効率的な利用を促進するとともに、ビジネス機会と産業共生を促進

## 活動内容(2005年設立以来)

産業廃棄物340万トンを埋立から再利用・リサイクル  
二酸化炭素440万トン削減  
参加企業において、1億3百万ポンドのコスト削減  
約600万トンの原材料が節約  
920万トンの(飲むことが可能な)水が節約

出典1: Spatial Planning for Integrated Waste Transport (STRAW, 2006)

出展2: <http://www.nisp.org.uk>

# 情報システムのあり方

< 情報システム:分散されている情報システムの統合 >

## 信頼性の確保

ネット上での不法投棄というリスクを排除するための信頼性の確保が必要:チェック機能及び評価機能(格付け)の導入

コーディネータの配置:コーディネータによる調整などの仲介

## 地域のクラスター化

セキュリティの確保:事業者のプライバシーの保護

品目の分類の細分化、規格化

## マーケティング仕組みの導入

静脈チェーン又は静脈物流システムとの統合

## 今後の課題

バルク・組立品・再利用品など、品目ごとの特性を考慮した静脈物流システムの設計と管理

動脈物流と静脈物流との差及び関連性を考慮した静脈物流ネットワークの設計

企業の営業活動のみを限定するのではなく、社会システムとしての静脈物流の役割に着目した静脈インフラの整備

共同輸送や大量輸送などの規模の経済を考慮した静脈物流システムの構築

静脈物流に関する法的・制度上の研究の強化



静脈物流システムの望ましい将来像の提示

ご清聴ありがとうございました