

効率的かつ追尾可能な 静脈物流システムの構築に関する研究

Establishing a Reverse Logistics System for Efficiency and Traceability

(財)運輸政策研究機構 運輸政策研究所

研究員 尹 鍾進

JongJin YOON / Research Fellow
Institute for Transport Policy Studies

目次

1. 研究の背景と目的
2. 静脈物流の現状
 2. 1 静脈物流の効率化に関する現状
 2. 2 不法投棄の現状
3. 静脈物流の効率化方策
4. 不法投棄の防止方策
5. まとめ

目次

1. 研究の背景と目的

2. 静脈物流の現状

2. 1 静脈物流の効率化に関する現状

2. 2 不法投棄の現状

3. 静脈物流の効率化方策

4. 不法投棄の防止方策

5. 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

2003年度 全国の廃棄物最終処分量

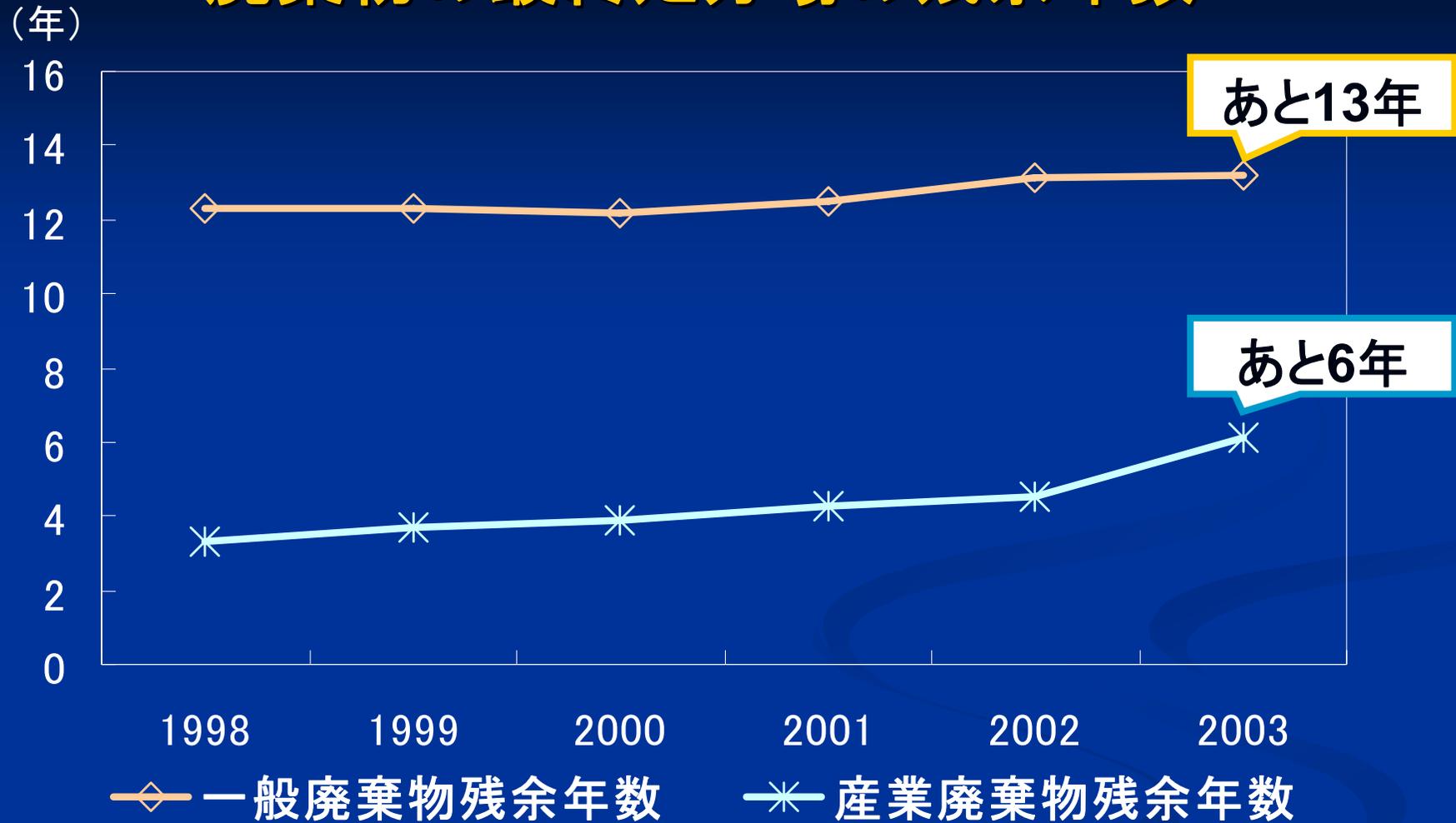
	排出量(万トン/年)
一般廃棄物(ごみ)	845
産業廃棄物	3000
合計	3845

「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))

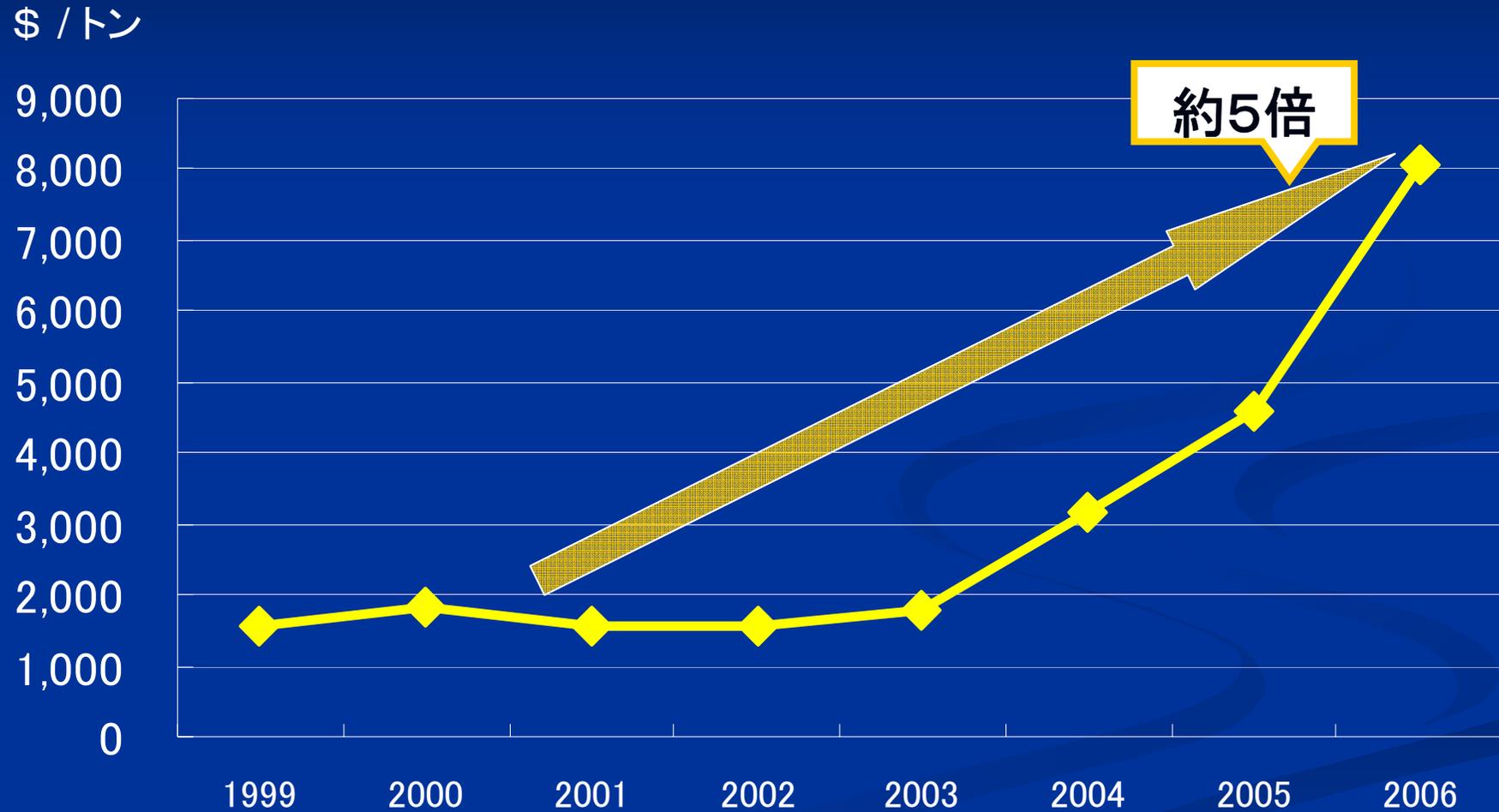
廃棄物の最終処分場の残余年数



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及び London Metal Exchange ホームページにより作成

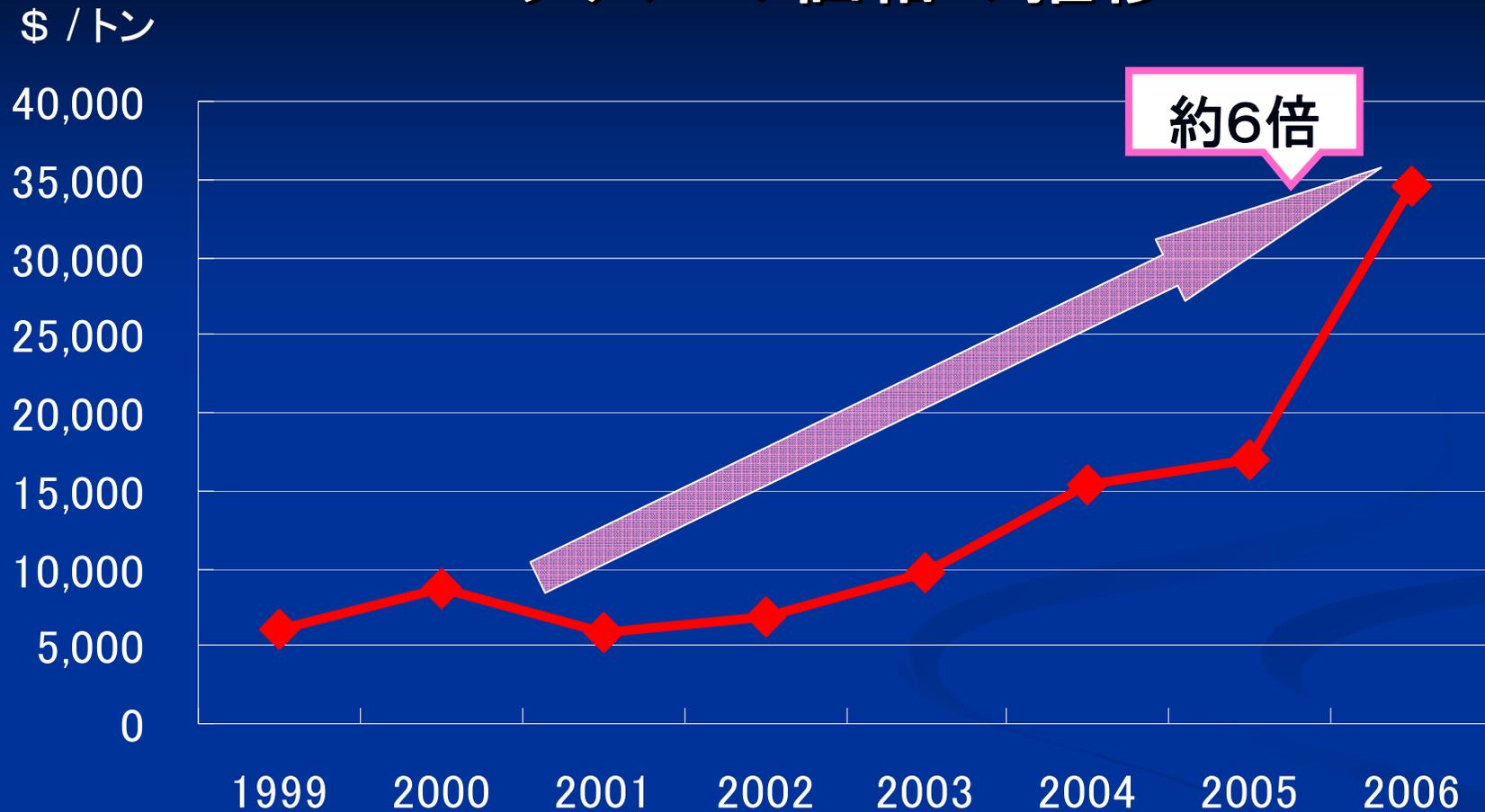
希少性資源の利用実態

■ 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及び London Metal Exchange 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

目次

1. 研究の背景と目的

2. 静脈物流の現状

2. 1 静脈物流の効率化に関する現状

2. 2 不法投棄の現状

3. 静脈物流の効率化方策

4. 不法投棄の防止方策

5. まとめ

静脈物流の定義

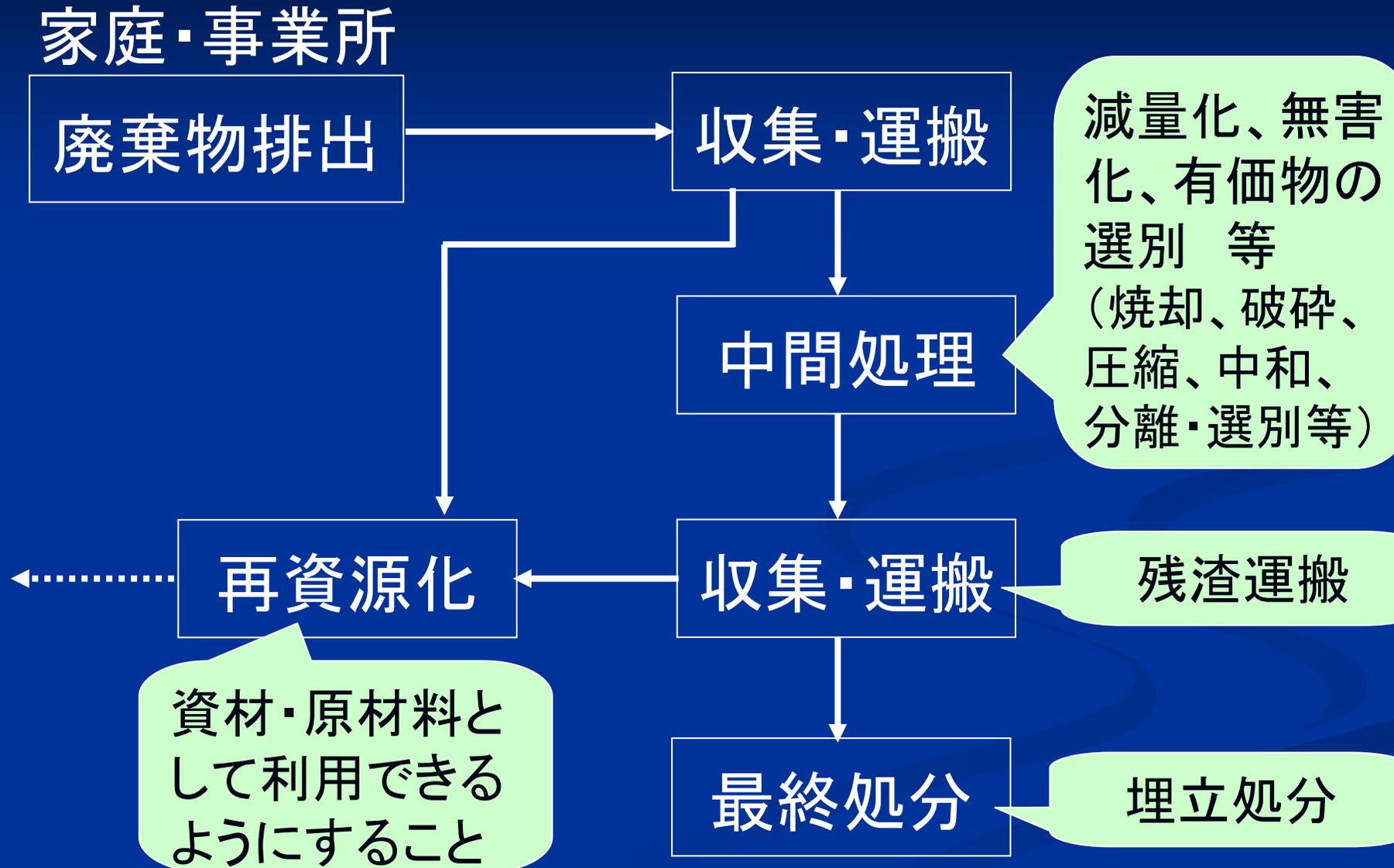
■ 静脈物流の定義 *1)

⇒ 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



静脈物流の主体

	一般廃棄物 (市区町村の処理責任)	産業廃棄物 (事業者の処理責任)	有価物
排出	家庭、 事業所	事業所	家庭、 事業所
収集 運搬	市区町村、一部事務組合、 一般廃棄物収集運搬業者	産業廃棄物収集運搬業者	運送業者
中間 処理	市区町村、一部事務組合、 一般廃棄物処分業者	産業廃棄物処分業者	
再資源化		再資源化事業者	
最終 処分	市区町村、一部事務組合、 一般廃棄物処分業者	産業廃棄物処分業者	

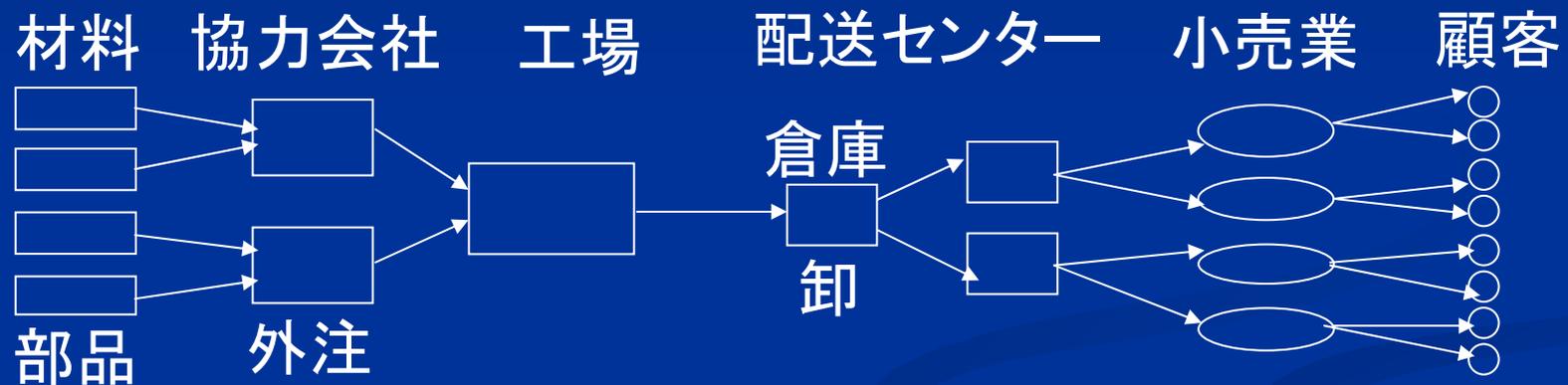
目次

1. 研究の背景と目的
2. 静脈物流の現状
 2. 1 静脈物流の効率化に関する現状
 2. 2 不法投棄の現状
3. 静脈物流の効率化方策
4. 不法投棄の防止方策
5. まとめ

動脈物流における サプライ・チェーン・マネジメント

サプライ・チェーン・マネジメント

⇒ロジスティクス・ネットワークの全体の効率化や費用の最小化



主要なチェーン戦略の段階

- (1) 輸送の効率化(共同輸送、モーダルシフト)
- (2) プロセス間の調整や在庫管理
- (3) チェーンの統合

(1) 輸送の効率化に関する現状：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」

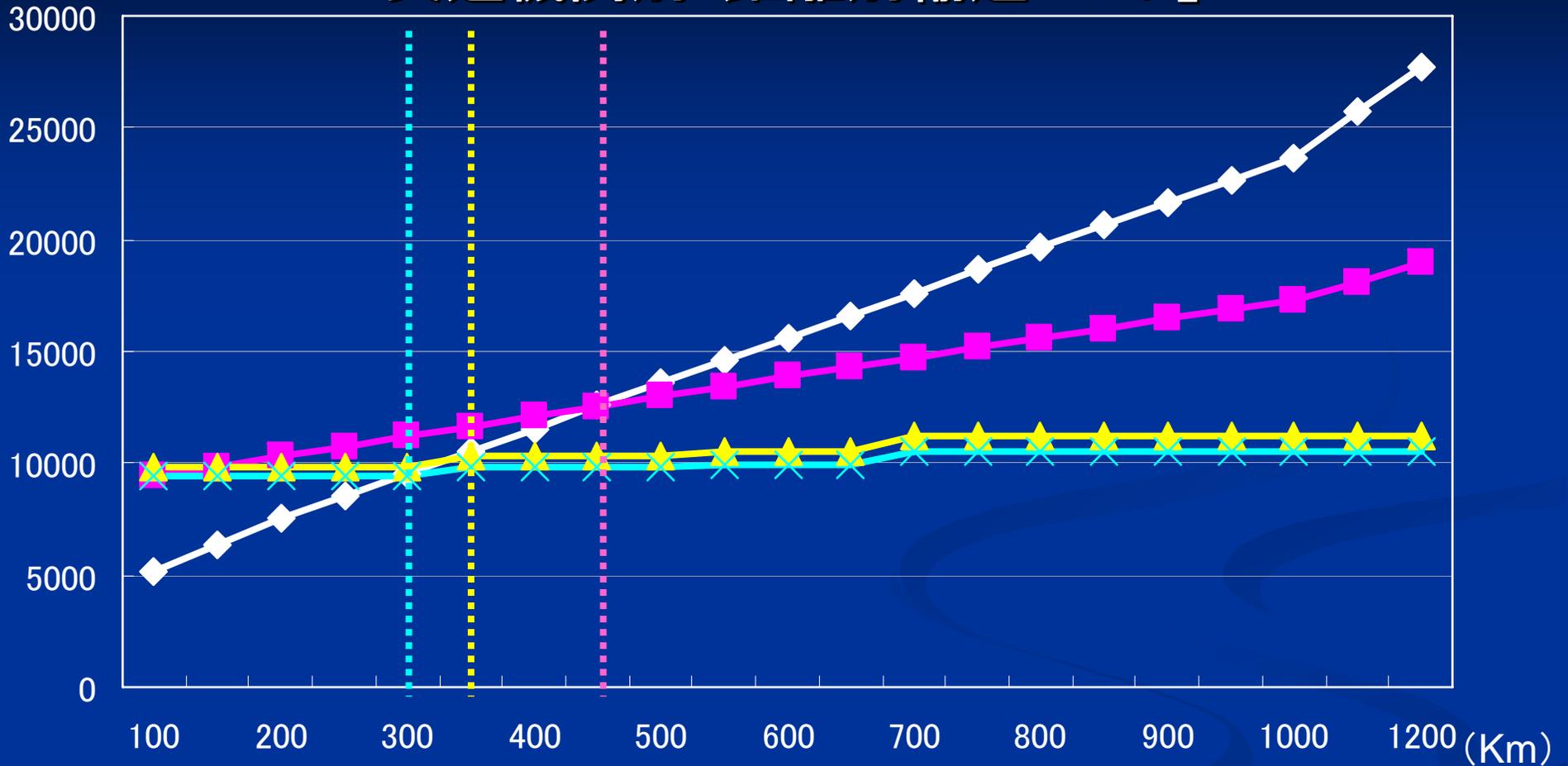
共同輸送は殆ど行われていない状況



(1) 輸送の効率化に関する現状: モーダルシフト

「交通機関別・距離別輸送コスト」

(円/トン)



◆トラック ■鉄道 ▲貨物船(199GT) ✕貨物船(499GT)

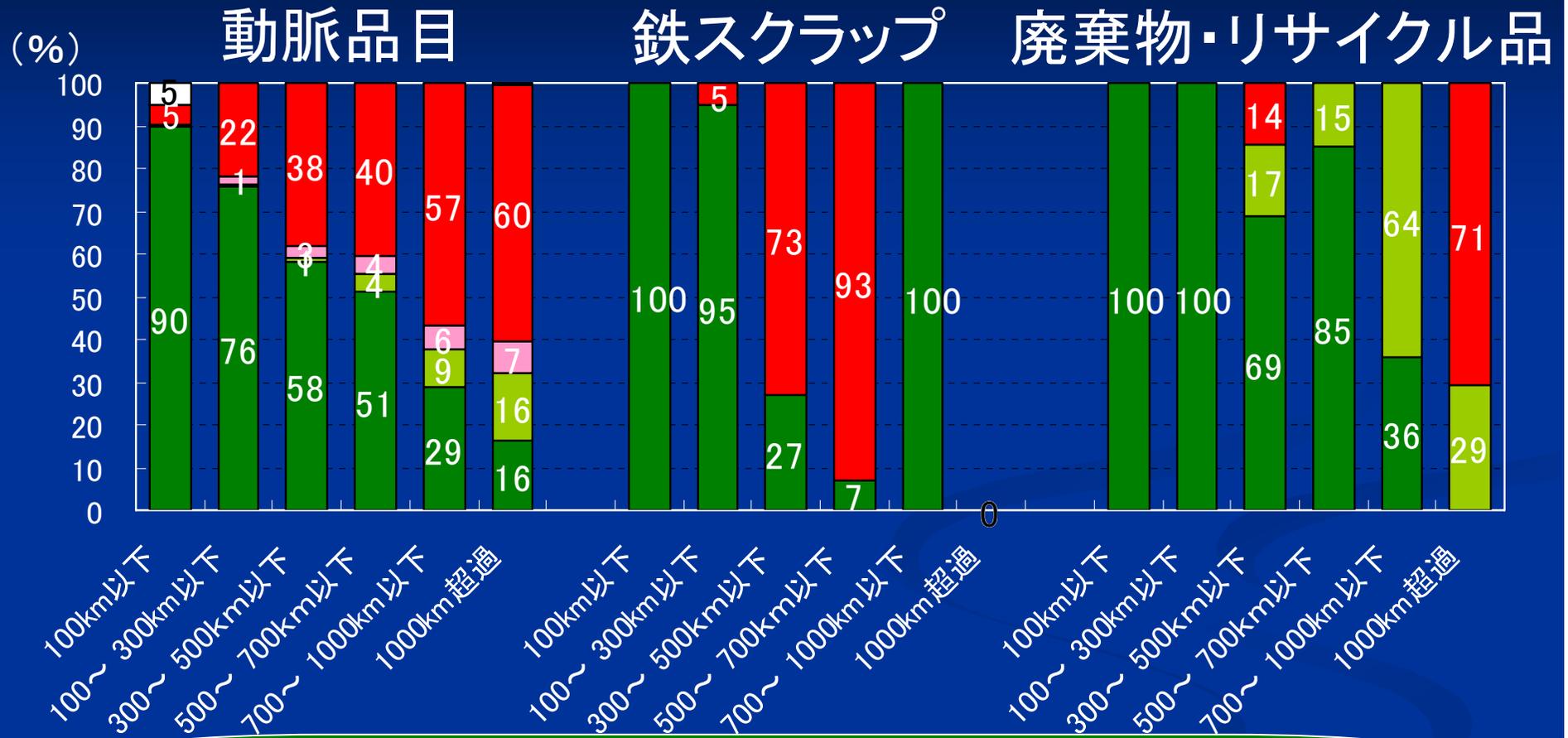
ただし、鉄道及び海運の陸上距離は30km(約1時間圏)として計算

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) 輸送の効率化に関する現状: 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

リサイクルポートの推進、循環資源の鉄道輸送
⇒ 静脈物流の基盤施設の不足等が課題

内容

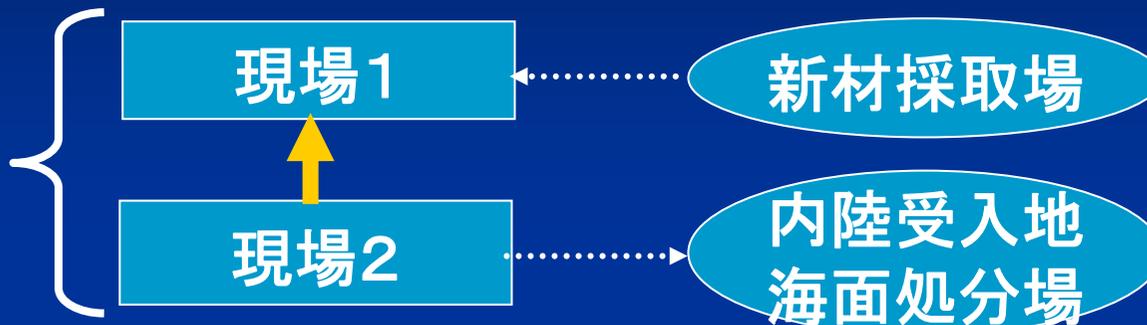
出典: 2000年物流センサス3日間調査により作成(距離は、電子デジタル地図ZENRINにより都道府県間の距離を計測)

(2) プロセス間の調整と在庫管理に関する現状 例：建設リサイクル

■ 建設副産物の工事（現場）間利用による有効活用の促進

工事情報、工期の調整、
土質の改良

情報交換システム改善、
ストックヤードの設置



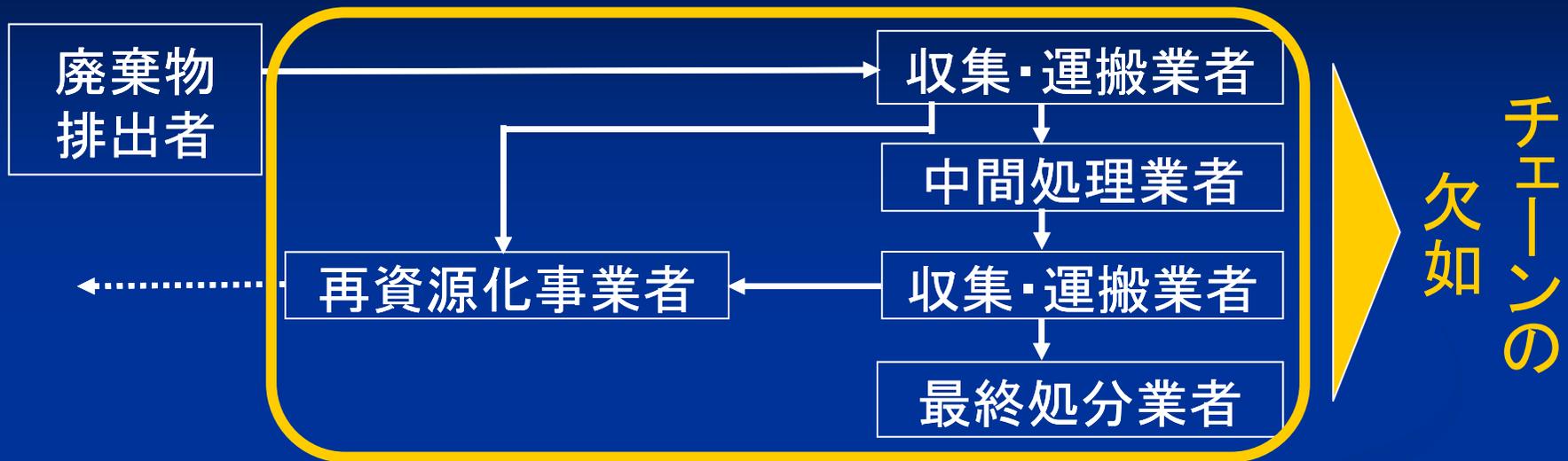
● プロセス間の調整（工期の調整）
⇒ 調整に要する時間、努力、人員？

● スtockヤードの設置
⇒ 誰が？、コスト負担は？

■ 主導的な
コーディネータがない
■ インセンティブが
働かない

静脈物流においては、プロセス間の調整やストックヤードの確保等が進んでいない状況

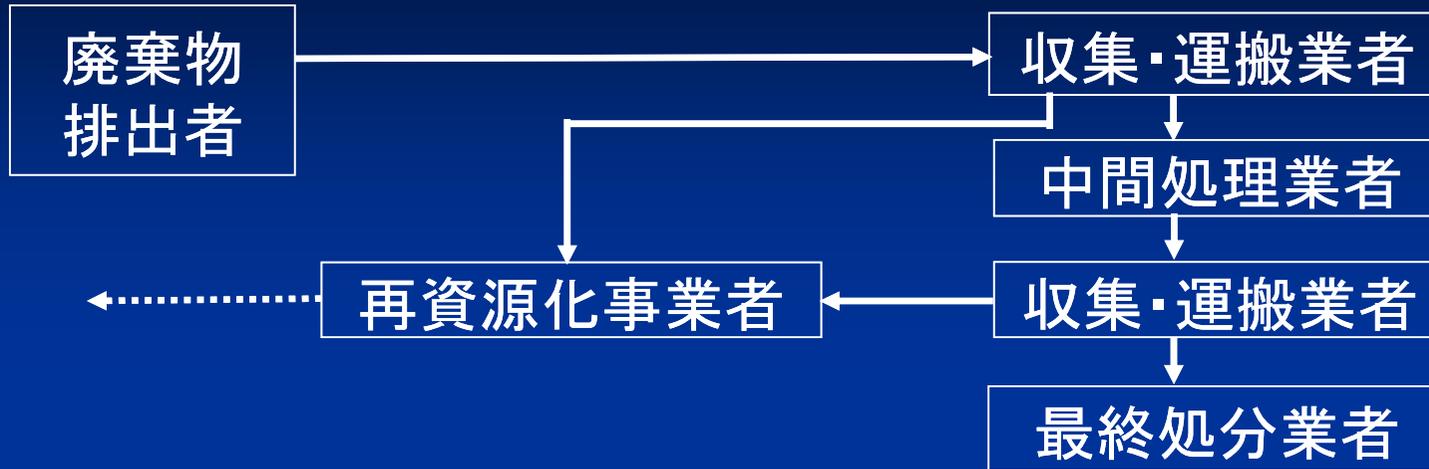
(3) チェーンの統合に関する現状



『静脈物流におけるチェーンの欠如の原因』

- 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

静脈物流の効率化に関する現状：まとめ



主要な
チェーン
戦略

- (1) 輸送の効率化
- (2) プロセス間の調整や集積施設の確保
- (3) チェーンの統合

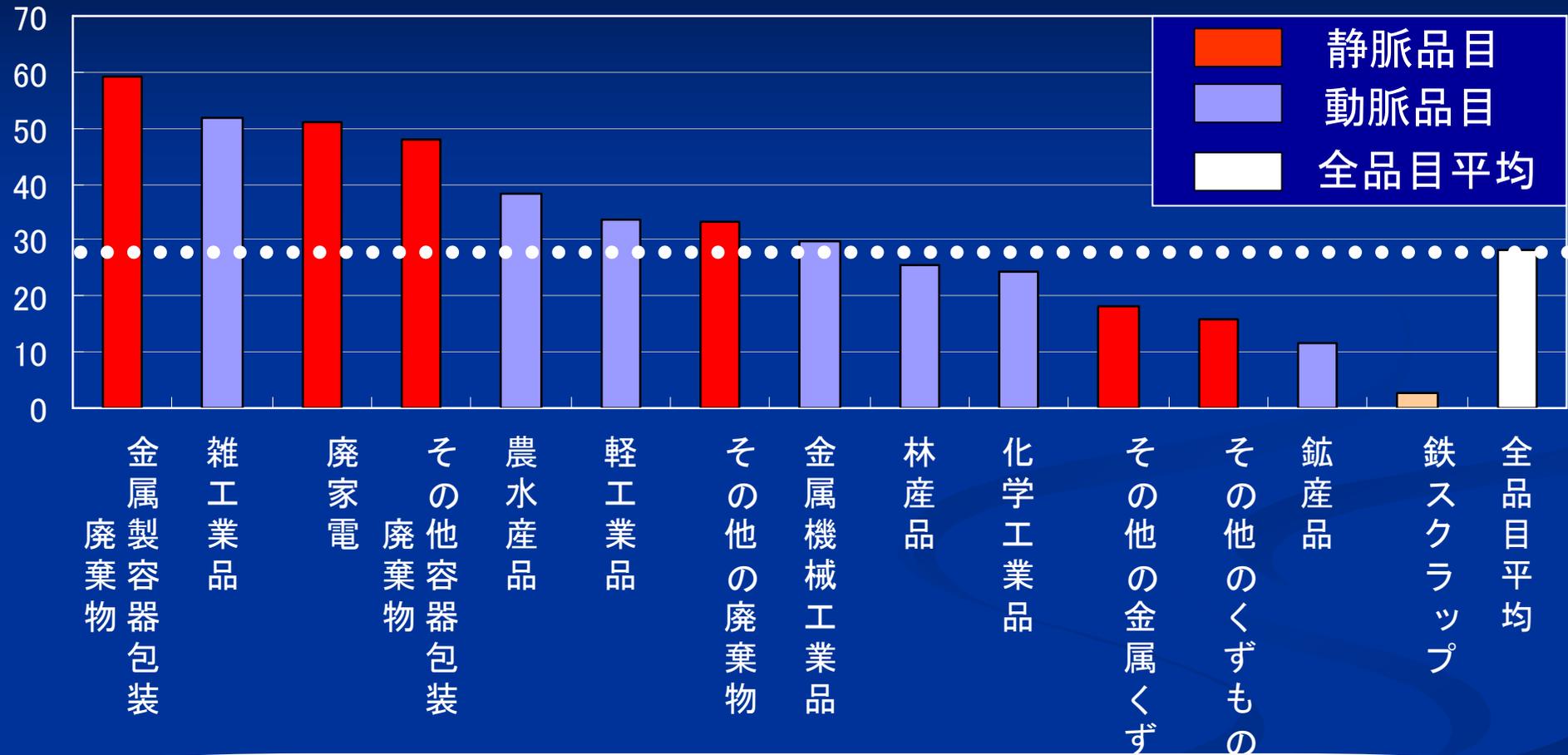
課題

静脈物流におけるチェーン戦略の欠如

静脈物流の効率化に課題

産業の品目別の輸送単価

(円/トンキロ)



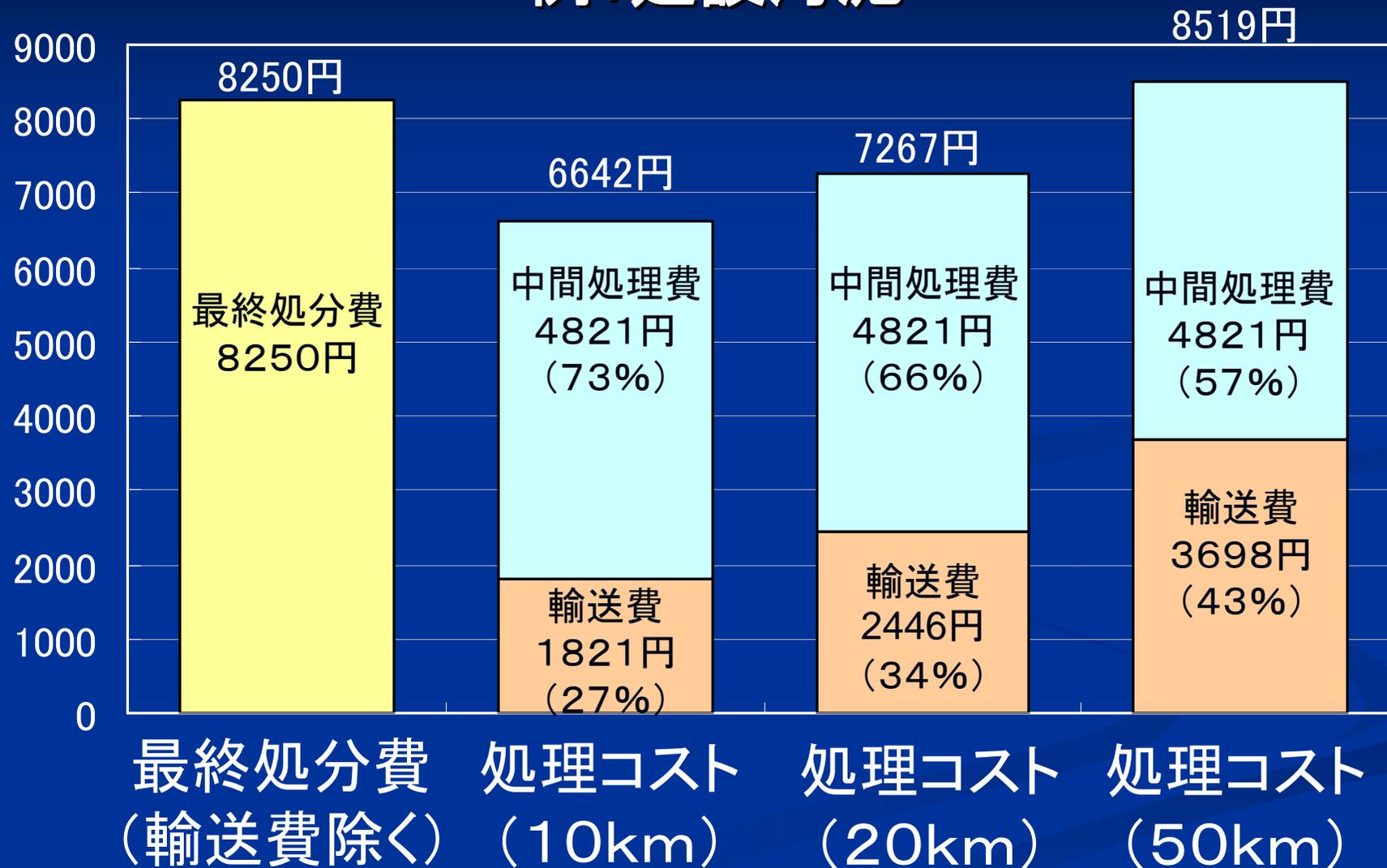
運賃負担力の少ない静脈品目の輸送コストは高い水準

出典：2000年物流センサス3日間調査により作成

リサイクルにおける輸送コスト

例：建設汚泥

(円/トン)



出典：建設汚泥再生利用指針検討委員会報告書(2006)、国土交通省内部資料

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

リサイクルにおける輸送コスト

「再生利用品の価額競争力(建設汚泥)」

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 (粒度調整砕石)
	建設汚泥、 固化材	1200円/m ³ (運搬費別)	

高い輸送コスト

⇒再生利用品の価額競争力低下の一つの原因

出典:建設汚泥再生利用指針検討委員会報告書(H18.3)により

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

目次

1. 研究の背景と目的

2. 静脈物流の現状

2. 1 静脈物流の効率化に関する現状

2. 2 不法投棄の現状

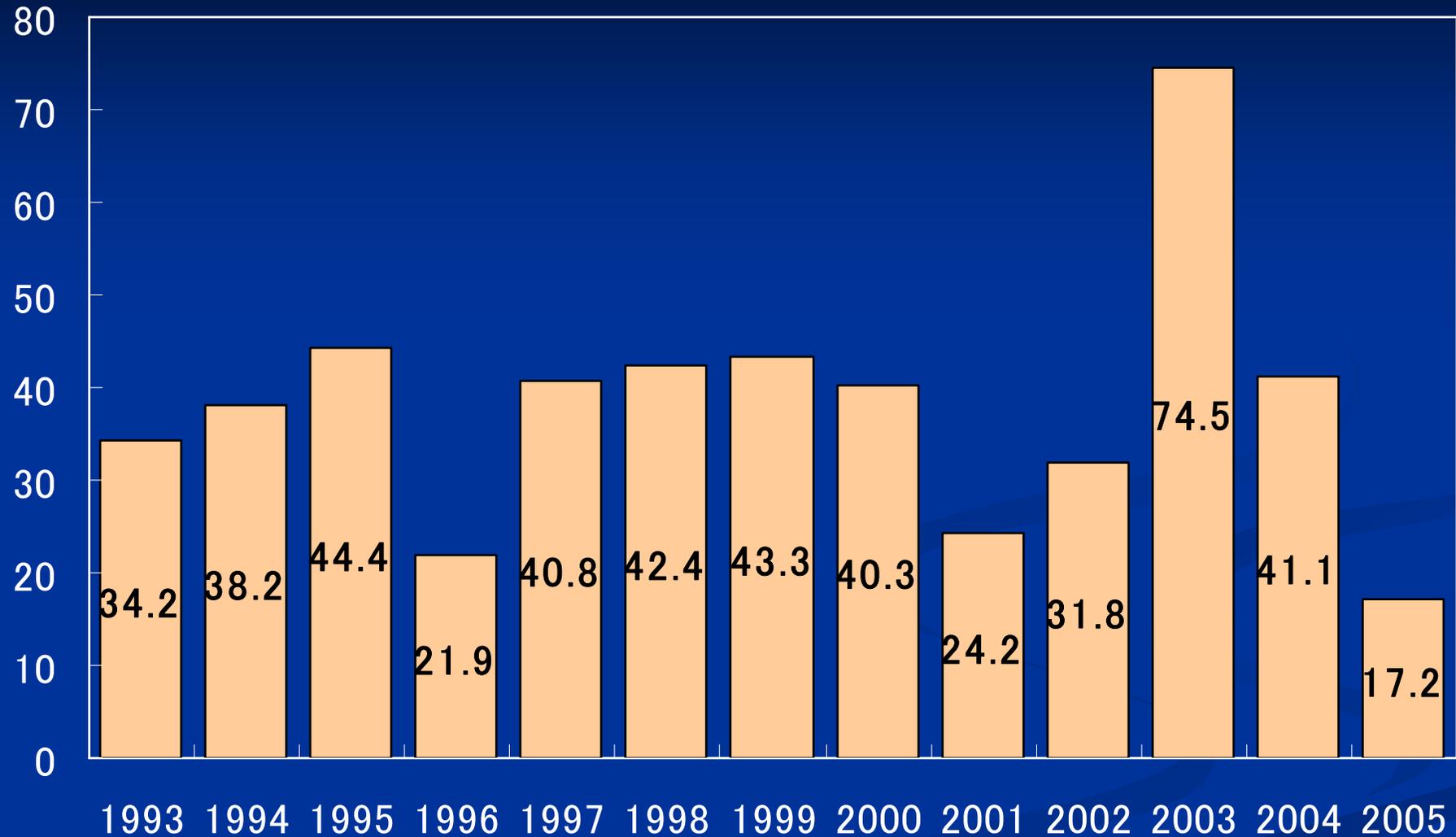
3. 静脈物流の効率化方策

4. 不法投棄の防止方策

5. まとめ

廃棄物の不法投棄量の推移

(万トン)



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

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

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	2670(件)	1567(万トン)

- 不法投棄からの原状回復総費用は



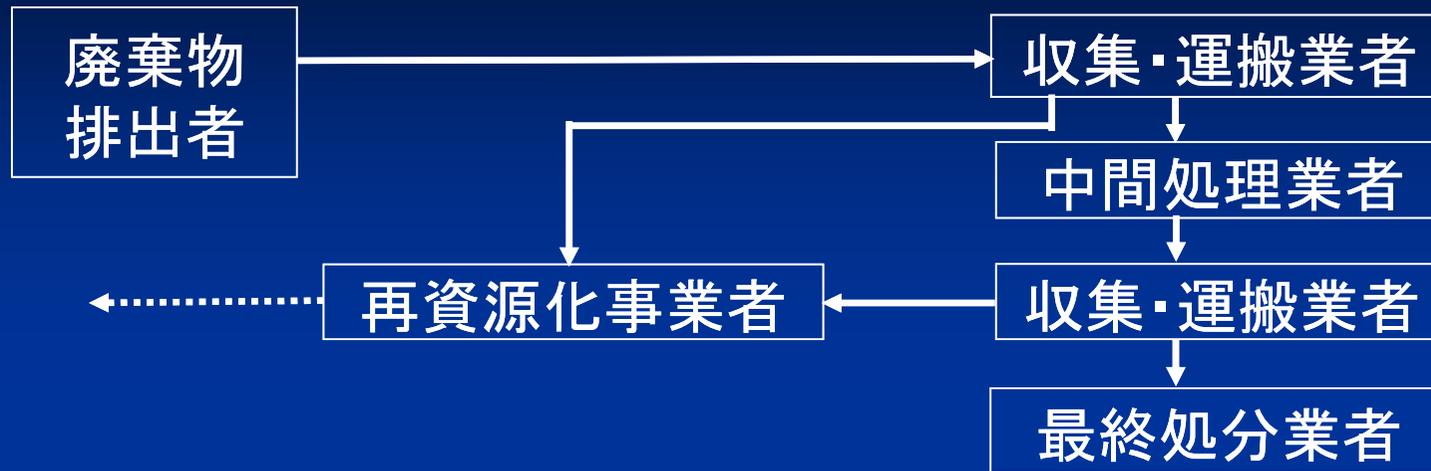
事例	不法投棄量	原状回復総費用
瀬戸内海の豊島	約51万トン	447億円
青森・岩手県境	約88万トン	655億円

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

目次

1. 研究の背景と目的
2. 静脈物流の現状
 2. 1 静脈物流の効率化に関する現状
 2. 2 不法投棄の現状
3. 静脈物流の効率化方策
4. 不法投棄の防止方策
5. まとめ

静脈物流の効率化に関する現状



主要な
チェーン
戦略

- (1) 輸送の効率化
- (2) プロセス間の調整や集積施設の確保
- (3) チェーンの統合

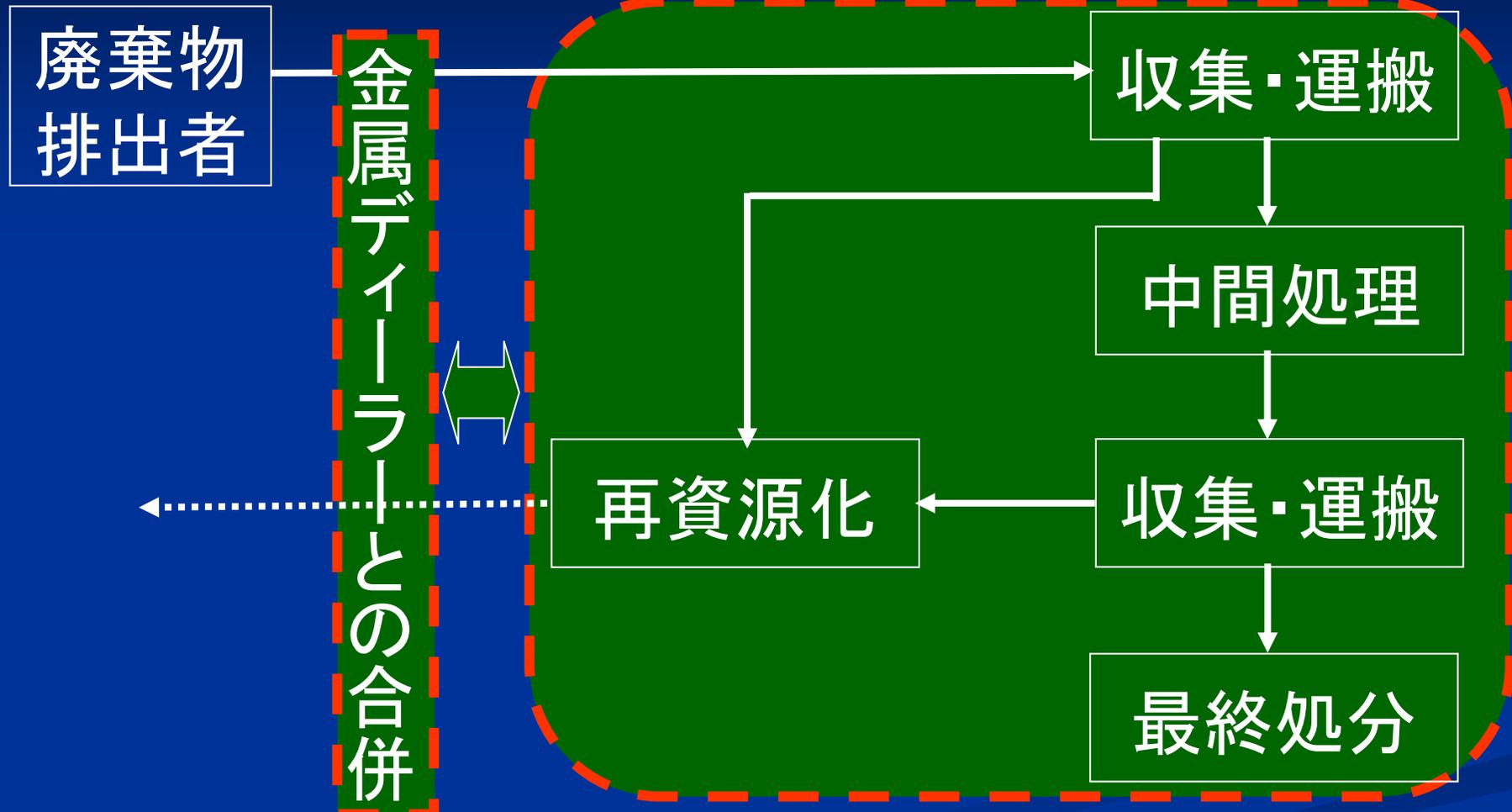
課題

静脈物流におけるチェーン戦略の欠如

静脈物流の効率化に課題

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

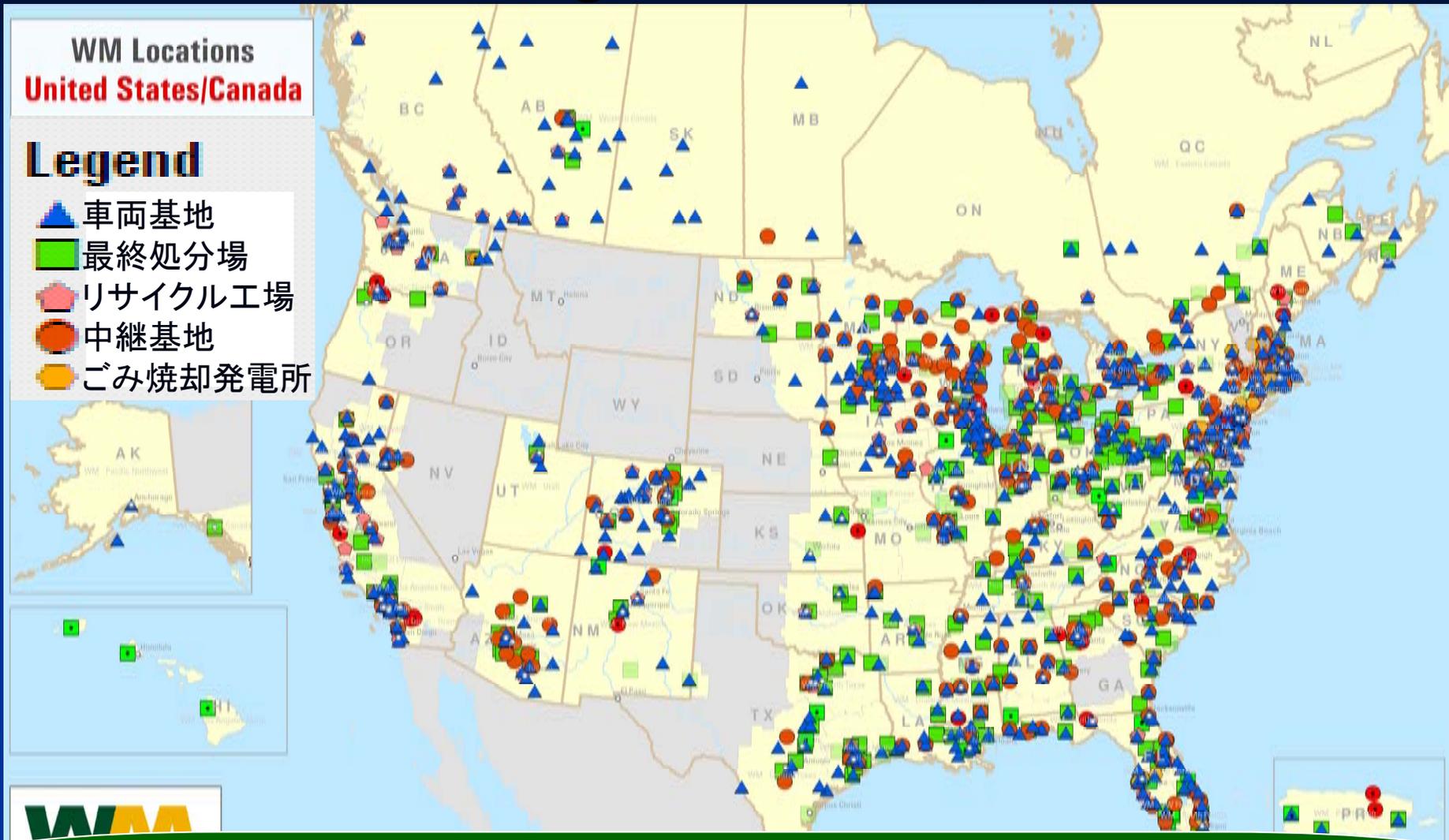
アメリカの廃棄物処理業の最大手の Waste Management社

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）

*) 出典: Waste Management, inc. 2005 annual report 及びヒアリング調査
(C)Dr. JongJin YOON, Institute for Transport Policy Studies, 2007

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)

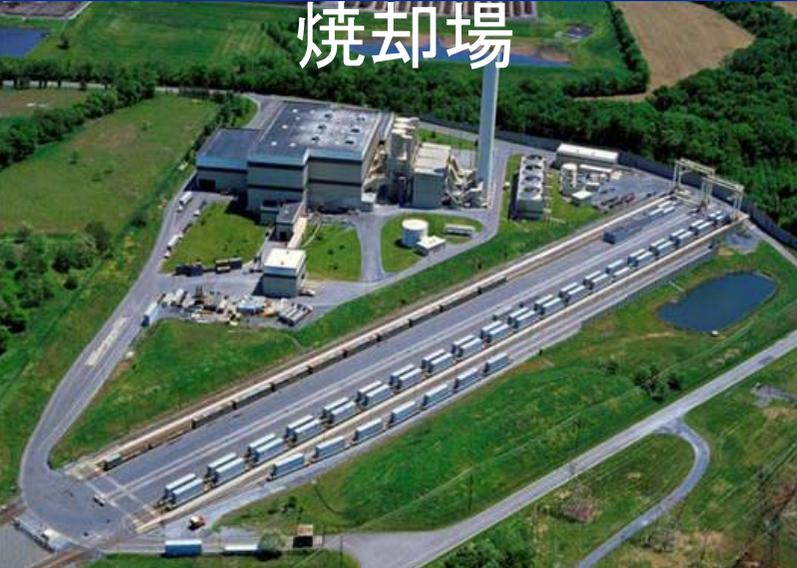
26両編成(約トラック100台): 輸送の効率化
⇒ 渋滞、環境問題などにも対応

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30km



■ 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

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

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*1)

⇒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

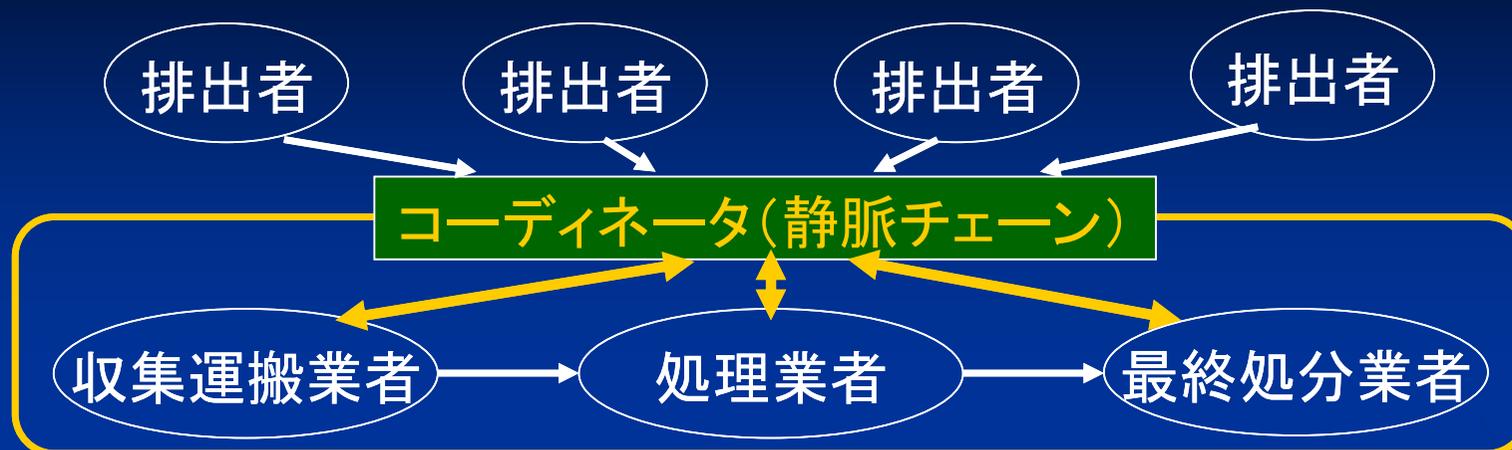
アメリカの事例

■ 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) 出典: 建設廃棄物リサイクルの経済的側面(廃棄物学会誌、Vol.11、No.2、2000)

静脈チェーン構築の必要性



静脈 チェーン 構築の 効果

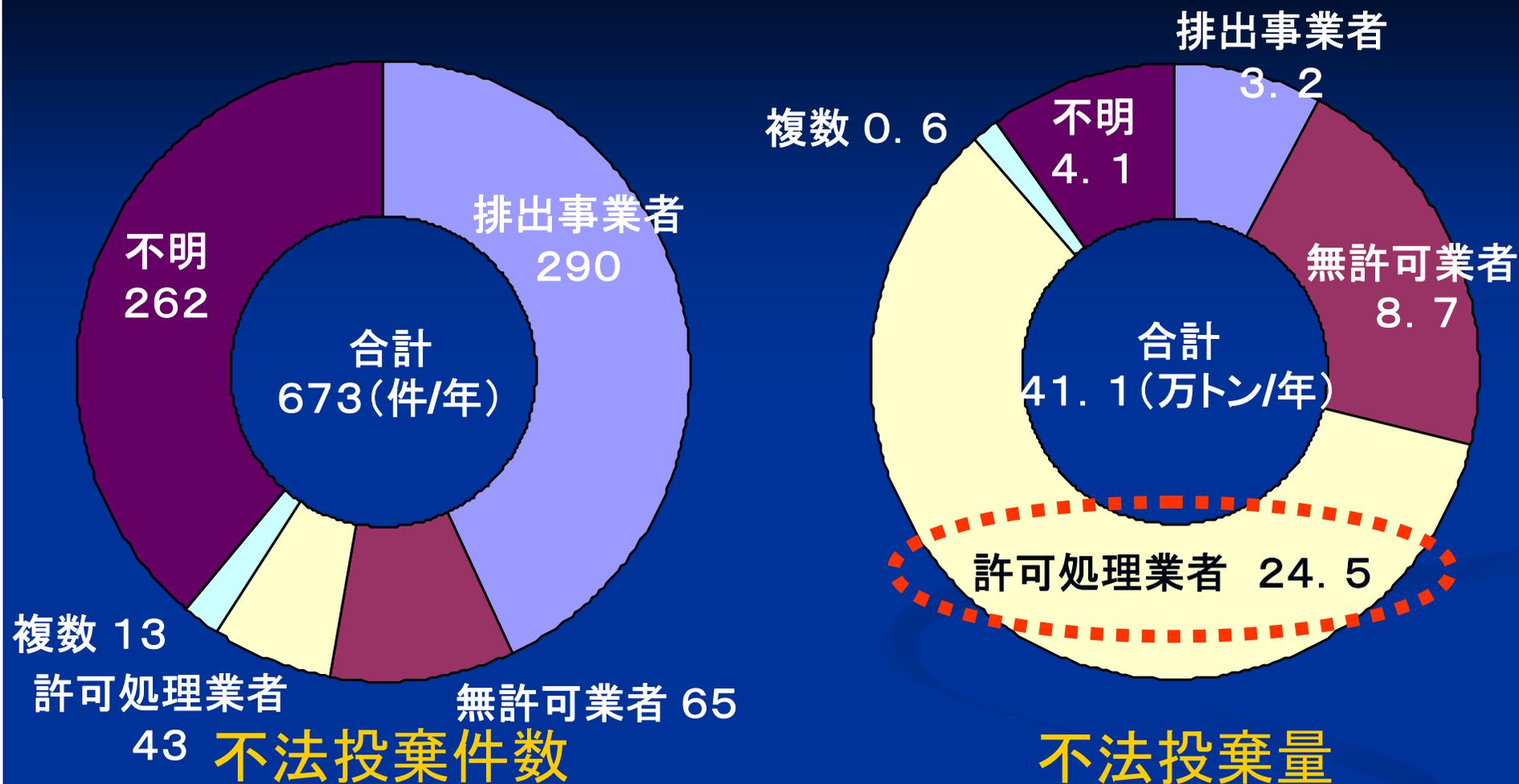
- ✓ 排出者に対する一括処理サービスの提供
- ✓ 地域間・部門間の調整や協力が可能
- ✓ 規模の経済の便益を享受
- ✓ 共同輸送及びモーダルシフト等物流の効率化

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. 静脈物流の現状
 2. 1 静脈物流の効率化に関する現状
 2. 2 不法投棄の現状
3. 静脈物流の効率化方策
4. 不法投棄の防止方策
5. まとめ

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

出典: 環境統計表(環境省HP)により作成

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】

① ICタグ付き容器排出



インターネット



回収・移動データ送信

焼却データ送信

② 読取り後、回収



③ 焼却処理



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

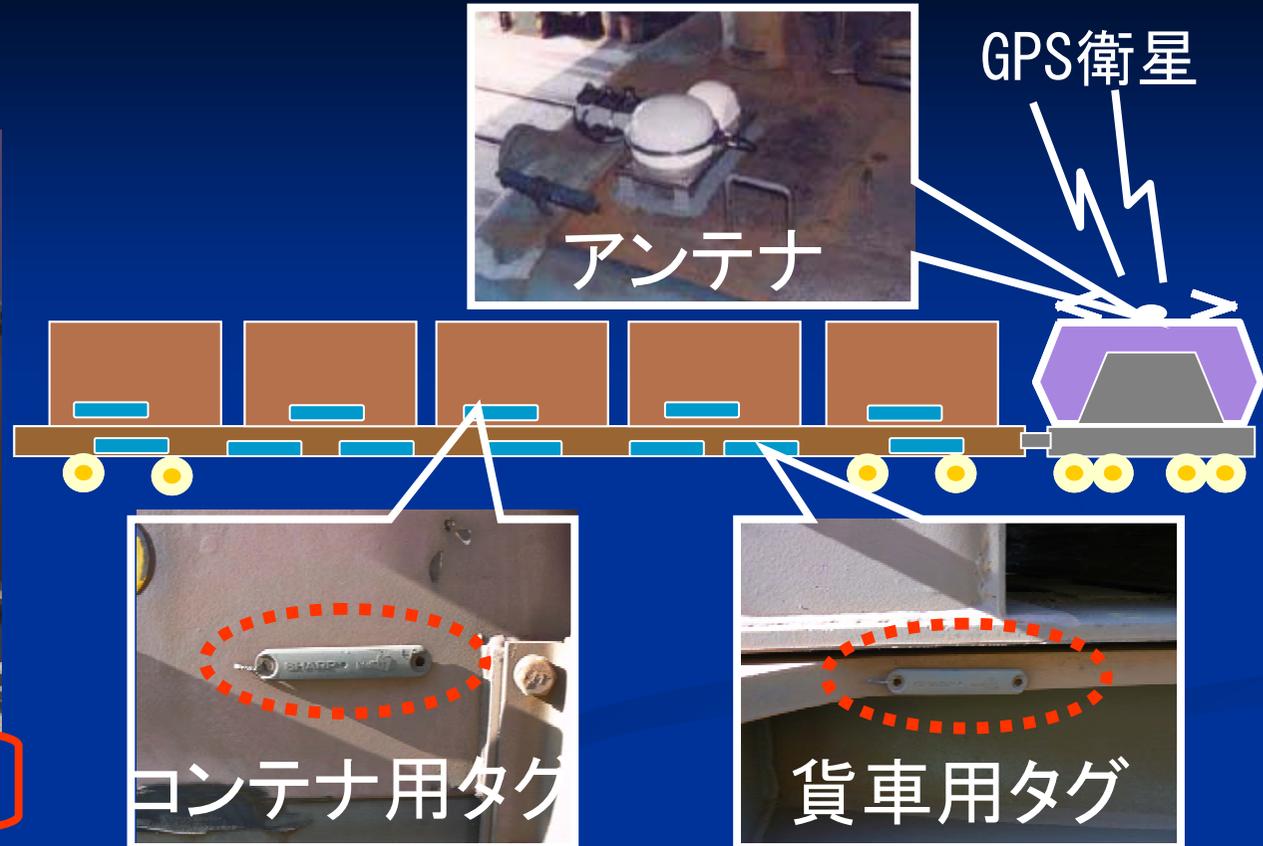
*) 出典：(株)コシダテックの資料により作成

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、

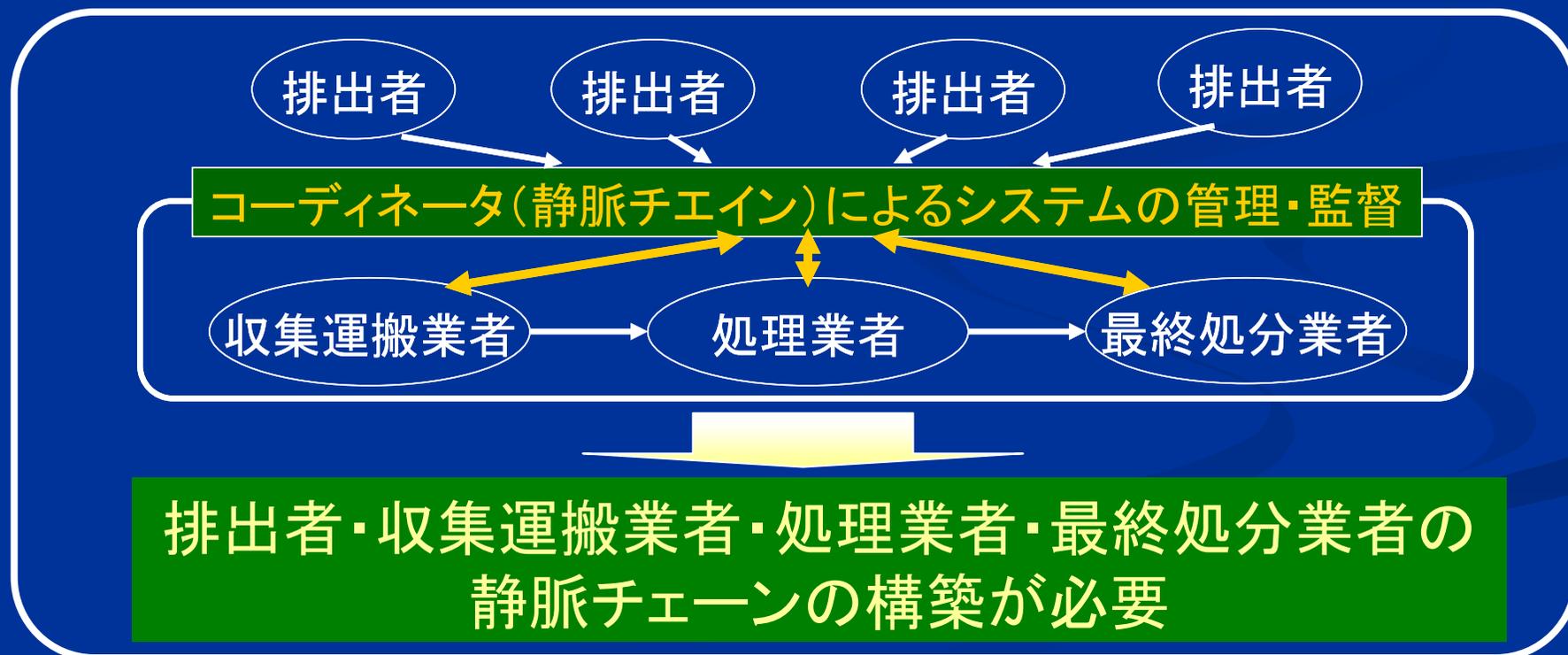
- コンテナ、貨車の所在管理
- コンテナで輸送している貨物内容の管理
- 貨物列車の位置管理 など

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



排出者・収集運搬業者・処理業者・最終処分業者の
静脈チェーンの構築が必要

目次

1. 研究の背景と目的
2. 静脈物流の現状
 2. 1 静脈物流の効率化に関する現状
 2. 2 不法投棄の現状
3. 静脈物流の効率化方策
4. 不法投棄の防止方策
5. まとめ

効率的かつ追尾可能な静脈物流システム

静脈物流の効率化

不法投棄防止のための追尾可能なシステム

静脈
チェーンの
構築

排出者

排出者

排出者

排出者

コーディネータ(静脈チェーン)

収集運搬業者

処理業者

最終処分業者

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：提案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

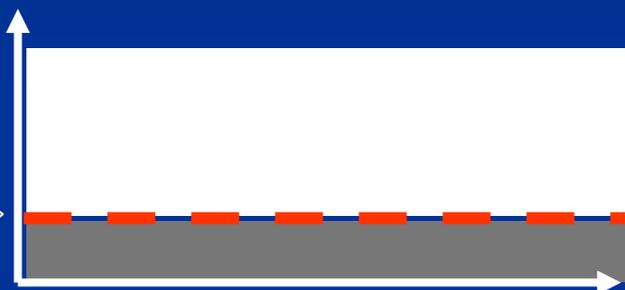
静脈チェーンの構築に向けて：提案2

■『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

ご清聴ありがとうございました