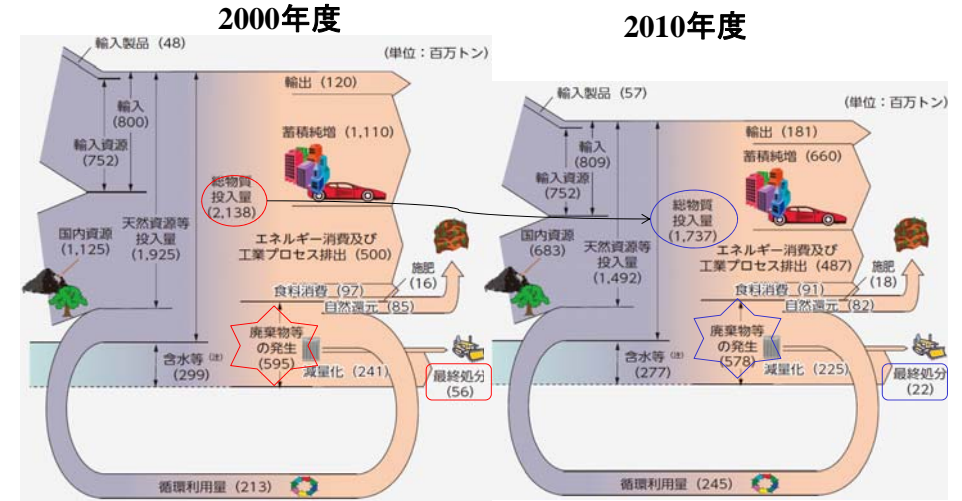


都市の廃棄物問題

土木工学専攻 竹村次朗

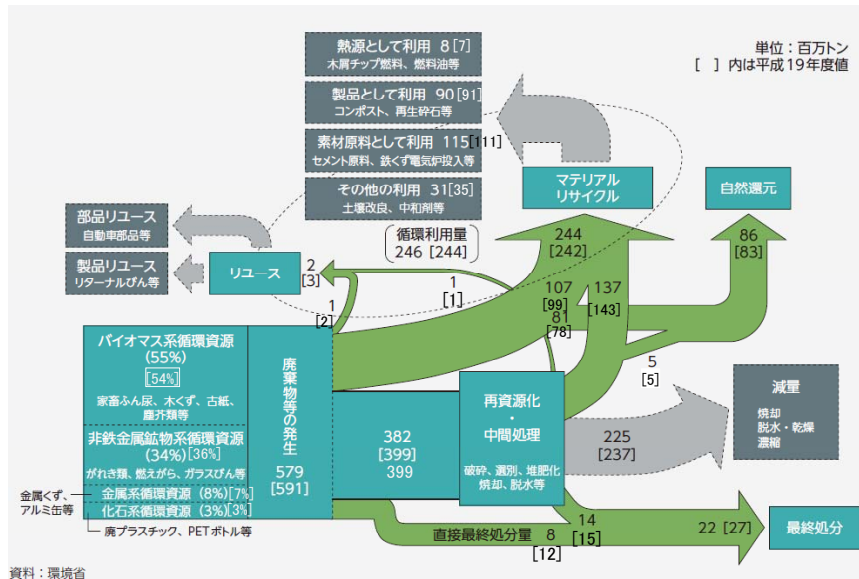
- ・廃棄物(日本:ごみ戦争、途上国の廃棄物処理)
- ・廃棄物の種類、廃掃法
- ・日本廃棄物の現状:発生量、最終処分量、リサイクル
- ・東京の廃棄物処理、技術
- ・廃棄物問題と持続化可能性

我が国における物質フロー(2000,2010年度)



平成23年版 環境・循環型社会、生物多様性白書(環境省)

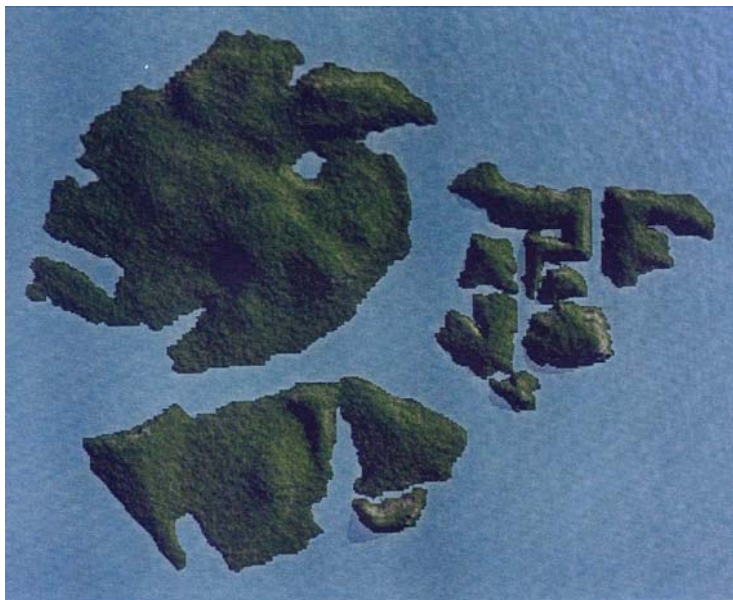
我が国における循環資源フロー(2010年度)



平成23年版 環境・循環型社会、生物多様性白書(環境省)



東京湾中央の人工島




Payatas open dumping sites for Metro Manila フィリピンマニラ首都圏の廃棄物処分場:パヤタス



ゴミ山脇のスキャベンジャーの小屋(1999撮影)



他の途上国 

東京ごみ戦争 昭和40年代 夢の島



廃棄物問題

人間、社会活動 → 廃棄物の生産

大昔、田舎
(量が少なく、有機物主体)

自然が吸収、分解

文明発達、人口の集中
(膨大な量、分解不可、有害な物質)

適切な管理、人工的な処分

文明社会の持続可能性にとって重要な環境問題

廃棄物の種類

・廃棄物の処理および清掃に関する法律(廃掃法)で規定した廃棄物

(環境省)

廃棄物

一般廃棄物:

一般ごみ(可燃物, 不燃物(安定5品目))
粗大ごみ

産業廃棄物

(燃え殻(石炭灰等), 汚泥, 廃油, 廃酸,
廃アルカリ, 建設廃材(コンクリート破片)等19種類)

・廃掃法では規定していない廃棄物

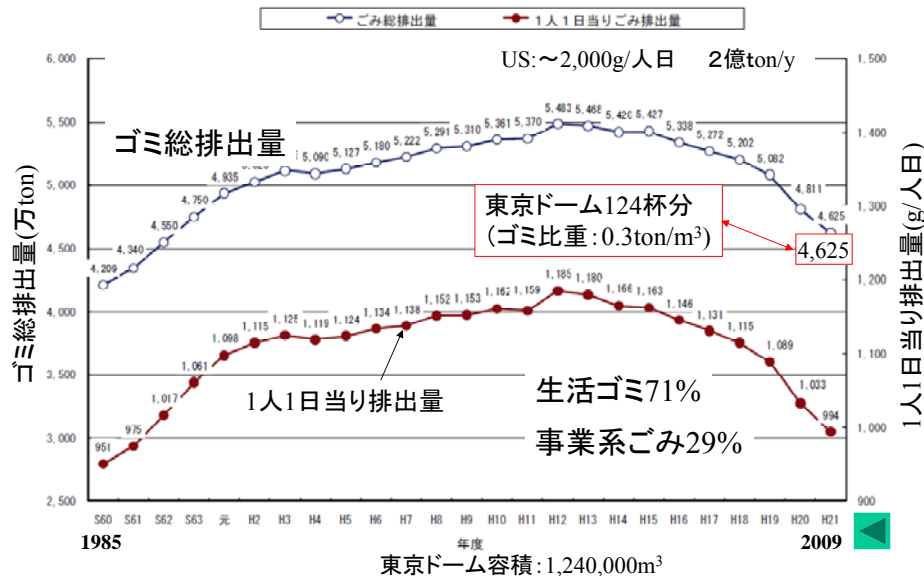
建設残土(掘削ずり、土砂、浚渫土)
放射性廃棄物(低レベル、高レベル)

タイプに応じて
3種の処分場

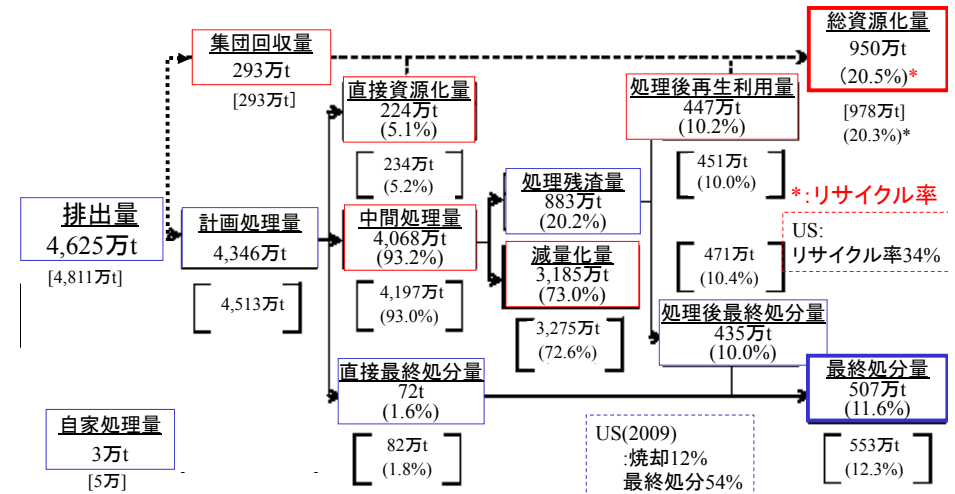
- 安定型
- 管理型
- 遮断型

日本の一般廃棄物発生量の推移

日本の廃棄物処理21年度版 http://www.env.go.jp/recycle/waste_tech/ippan/h21/data/disposal.pdf



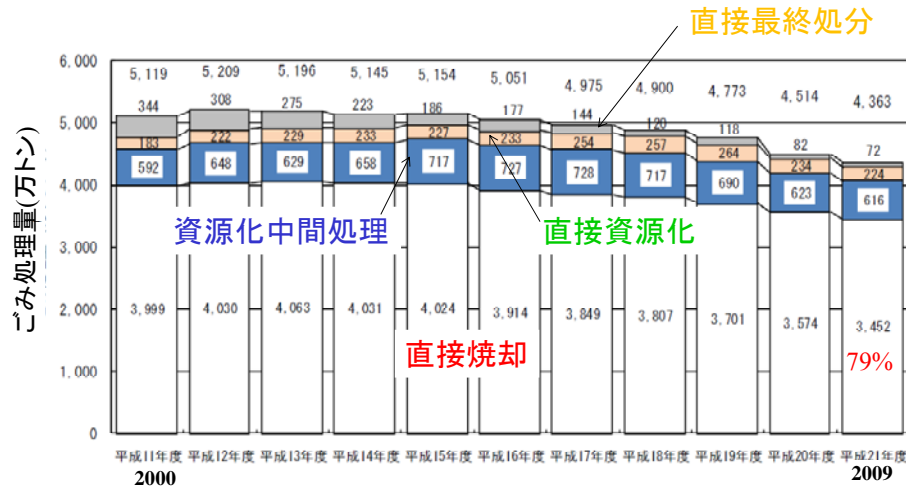
日本全国の一般廃棄物処理のフロー 平成2010年度(括弧内:2009年度)



http://www.env.go.jp/recycle/waste_tech/ippan/h21/data/env_press.pdf

一般廃棄物総処理の推移

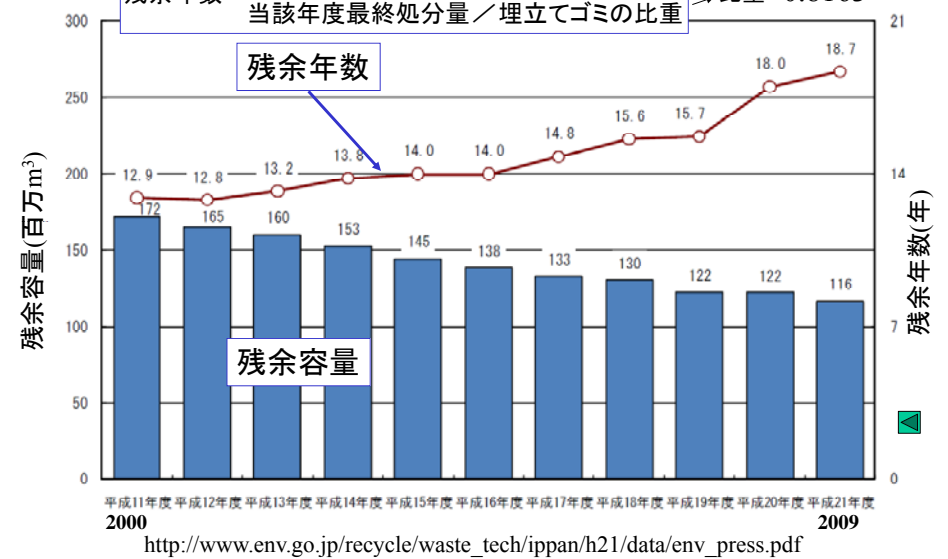
http://www.env.go.jp/recycle/waste_tech/ippan/h21/data/env_press.pdf



この図から何が読み取れる？

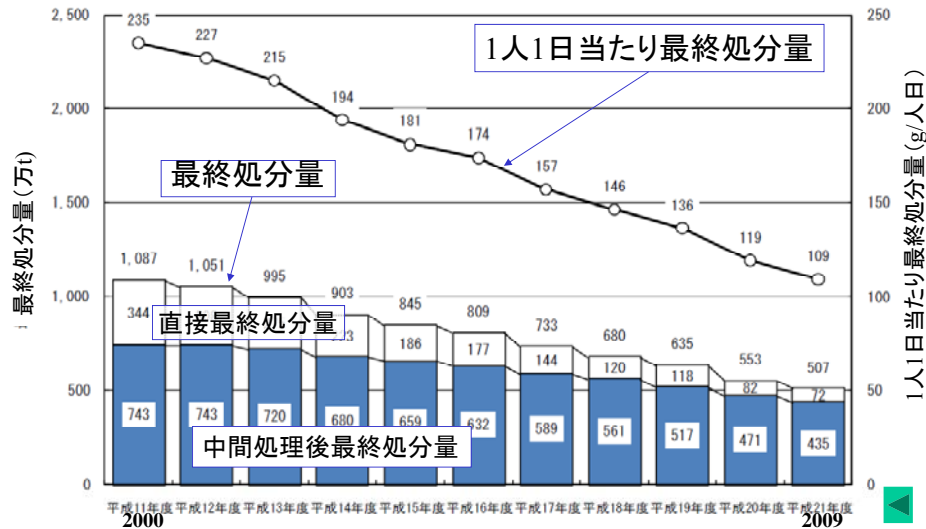
日本全国 一般廃棄物最終処分場の残余容量と残余年数の推移

$$\text{残余年数} = \frac{\text{残余容量}}{\text{当該年度最終処分量} / \text{埋立てゴミの比重}} \rightarrow \text{比重} = 0.8163$$



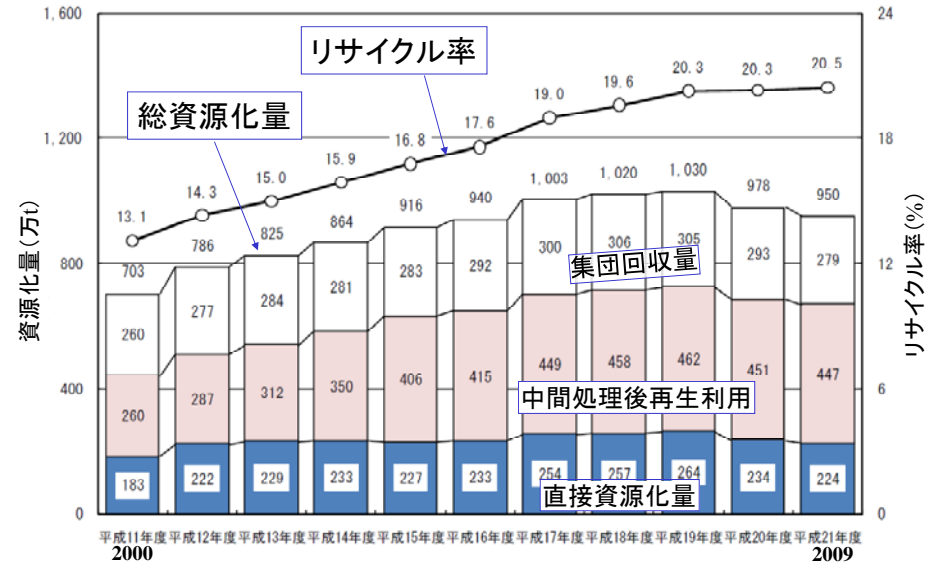
日本全国 最終処分量と1人1日当たり最終処分量の推移

http://www.env.go.jp/recycle/waste_tech/ippan/h21/data/env_press.pdf

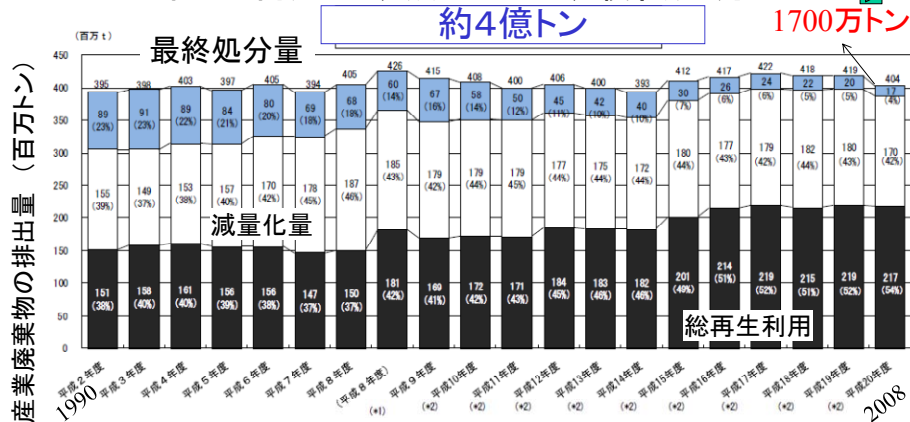


日本全国 総資源化量とリサイクル率の推移

http://www.env.go.jp/recycle/waste_tech/ippan/h21/data/env_press.pdf

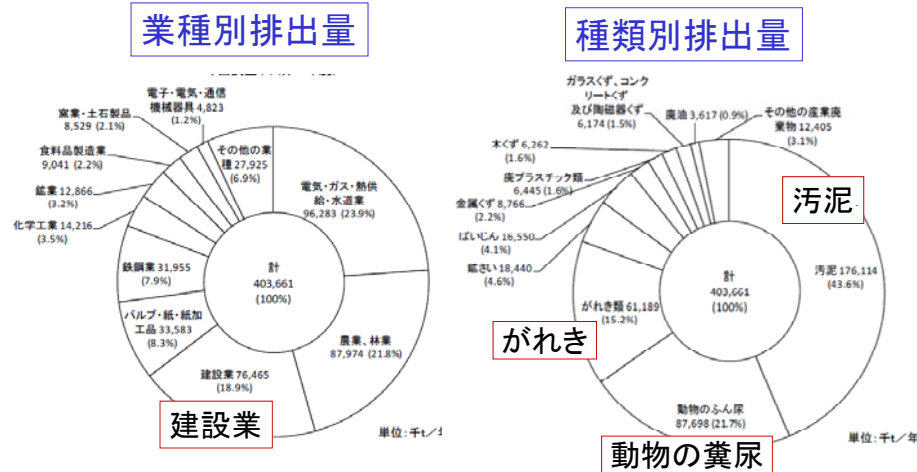


産業廃棄物の排出量 再生利用量、減量化量、最終処分量



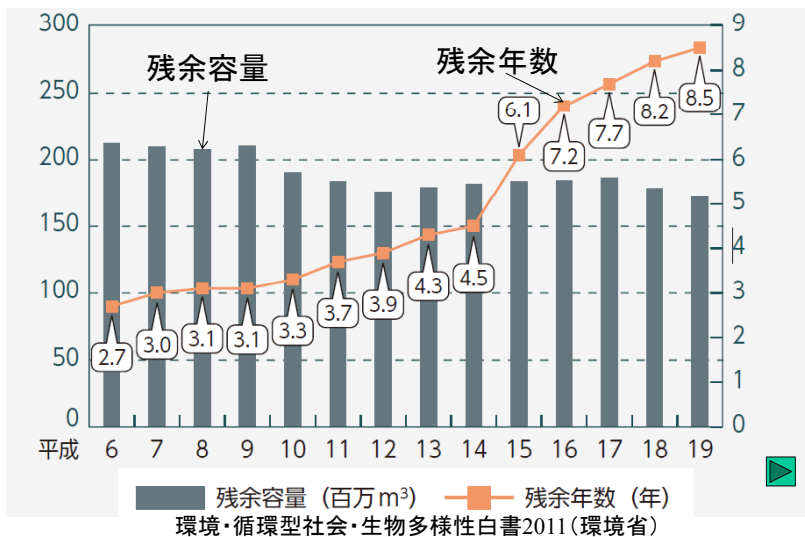
環境省平成22年度事業産業廃棄物排出・処理状況調査報告書
http://www.env.go.jp/recycle/waste/sangyo/sangyo_h20a.pdf

2008年度産業廃棄物の内訳



http://www.env.go.jp/recycle/waste/sangyo/sangyo_h20a.pdf

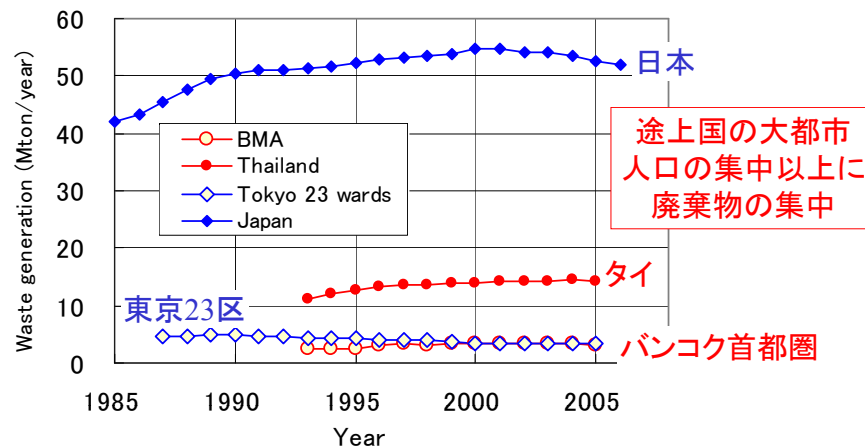
産業廃棄物最終処分場の残余容量 及び 残余年数の推移



環境・循環型社会・生物多様性白書2011(環境省)

途上国との差

日本とタイ、東京23区とバンコクの一般廃棄物の年発生量
Chronological variation of municipal solid waste generation (Mton/year)

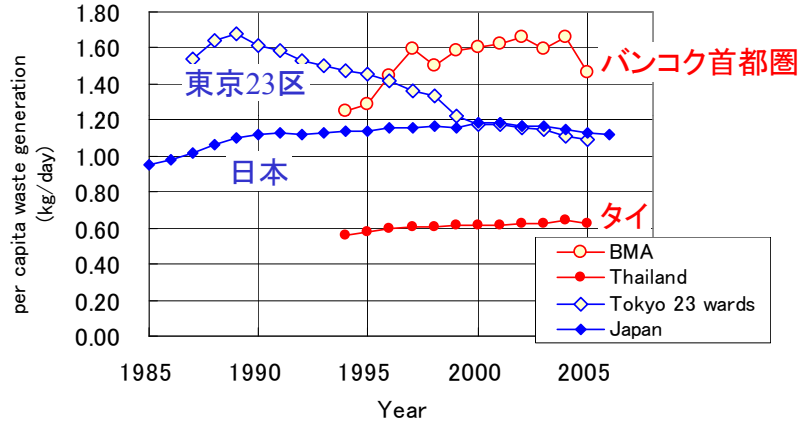


環境省、東京都データ、Bureau of Environment, TMG, 2006

途上国との差

日本とタイ、東京23区とバンコクの一般廃棄物の一人当たり一日発生量

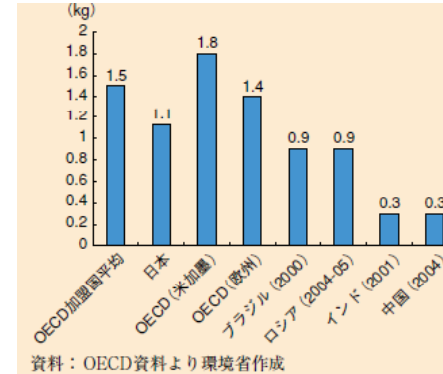
chronological variation of municipal solid waste generation (per capita/day)



環境省、東京都データ、Bureau of Environment, TMG, 2006

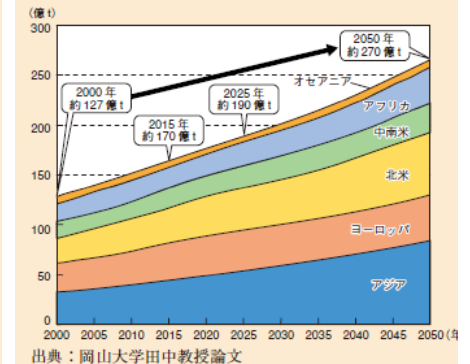
世界の一般廃棄物発生量

OECD 諸国等における1人1日あたりの一般廃棄物の排出量(2005年)



資料：OECD資料より環境省作成

世界の廃棄物排出量の将来予測(2000年-2050年)



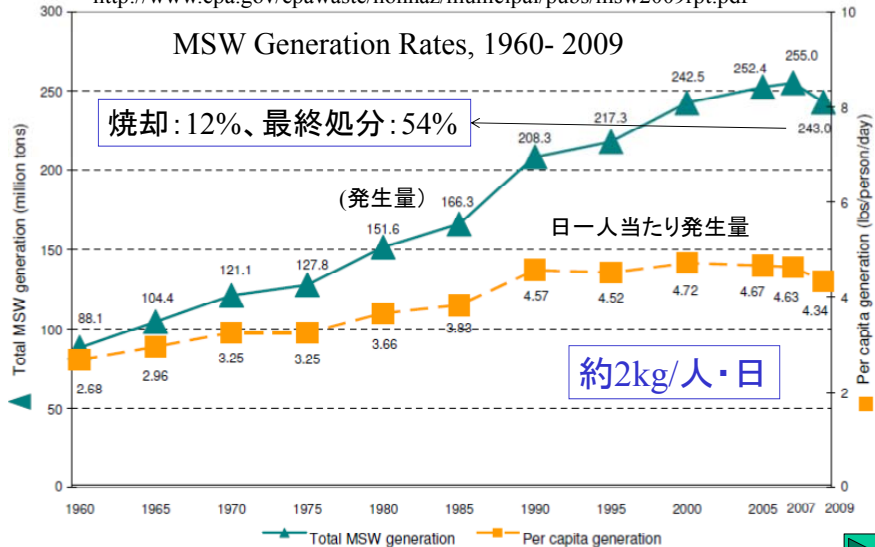
出典：岡山大学田中教授論文

平成20年版環境・循環型社会白書(環境省)

先進国との差

米国の一般廃棄物発生量

<http://www.epa.gov/epawaste/nonhaz/municipal/pubs/msw2009rpt.pdf>



cf: 日本: 4625万ton(2009)

米国の一般廃棄物リサイクル2009

<http://www.epa.gov/epawaste/nonhaz/municipal/pubs/msw2009rpt.pdf>

Material	Weight Generated (百万トン)	Weight Recovered	Recovery As a Percent of Generation
Paper and paperboard	68.43	42.50	62.1%
Glass	11.78	3.00	25.5%
Metals			
Steel	15.62	5.23	33.5%
Aluminum	3.40	0.69	20.3%
Other nonferrous metals*	1.89	1.30	68.8%
Total metals	20.91	7.22	34.5%
Plastics	29.83	2.12	7.1%
Rubber and leather	7.49	1.07	14.3%
Textiles	12.73	1.90	14.9%
Wood	15.84	2.23	14.1%
Other materials	4.64	1.23	26.5%
Total Materials in Products	171.65	61.27	35.7%
Other wastes			
Food, other**	34.29	0.85	2.5%
Yard trimming	33.20	19.90	59.9%
Miscellaneous inorganic wastes	3.82	Neg.	Neg.
Total Other Wastes	71.31	20.75	29.1%
TOTAL MUNICIPAL SOLID WASTE	242.96	82.02	33.8%

US

Total: 242Mton/y (2009)

日本 46.3百万ton (2009)

リサイクル率

日本 20.5% (2009)

東京都の廃棄物の処分地

管理型処分場

23区: 中央防波堤最終処分場
新海面最終処分場

多摩地区: ニツ塚廃棄物最終処分場

諸島部:

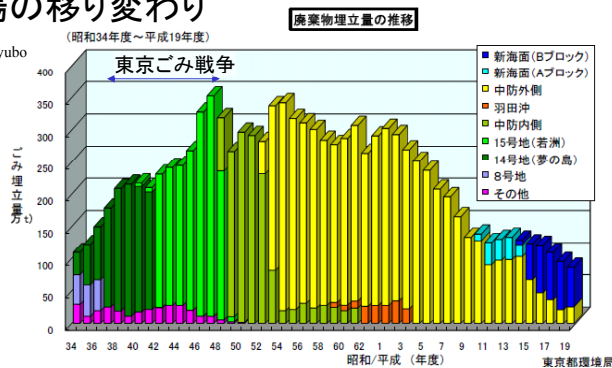
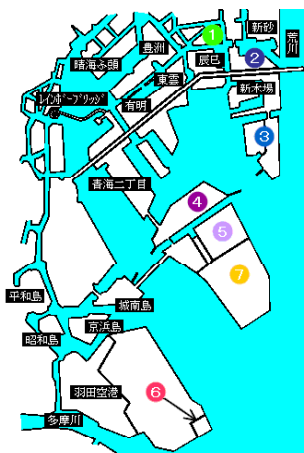
東京湾の埋立て



東京都パンフレット

東京の最終処分場の移り変わり

http://www2.kankyo.metro.tokyo.jp/tyubou/tyubou_u08_data/data51_umetatekakograph-1.htm

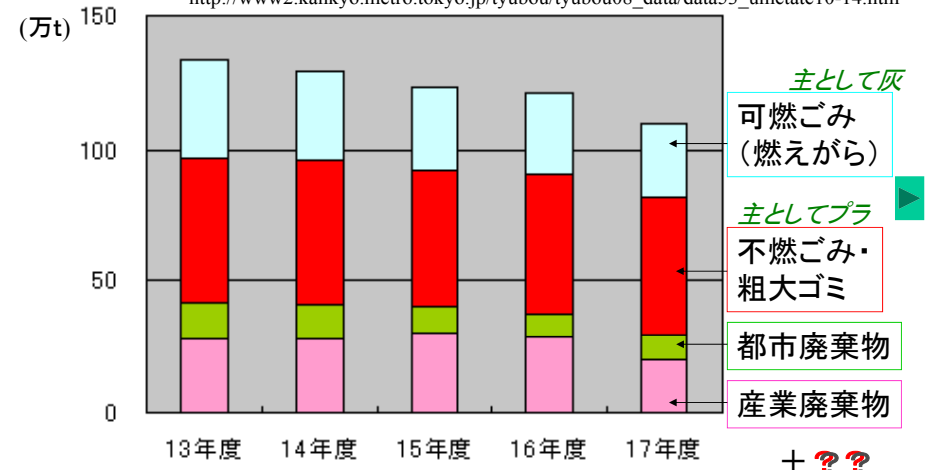


処分場	昭和34年度	昭和35年度	昭和36年度	昭和37年度	昭和38年度	平成5年度	平成10年度	2000年度
1 8号地(江東区潮見)	2	37						埋立量約 971万t
2 14号地(江東区夢の島)		32	41					埋立量約 1,034万t
3 15号地(江東区若洲)		40	49					埋立量約 1,844万t
4 中央防波堤内側埋立地			48	61				埋立量約 1,230万t
5 中央防波堤外側埋立地(その2)					52	23	(予定)	埋立量約 5,210万t (平成16年度末現在)
6 羽田沖(大田区羽田空港)						59	3	埋立量約 160万t (平成16年度末現在)
7 新海面処分場							10	埋立量約 270万t (平成16年度末現在)

http://www2.kankyo.metro.tokyo.jp/tyubou/tyubou09_faq/faq_ans01/ans1-4-2.htm

中央防波堤処分場埋立て処分内訳

http://www2.kankyo.metro.tokyo.jp/tyubou/tyubou08_data/data53_umetate10-14.htm



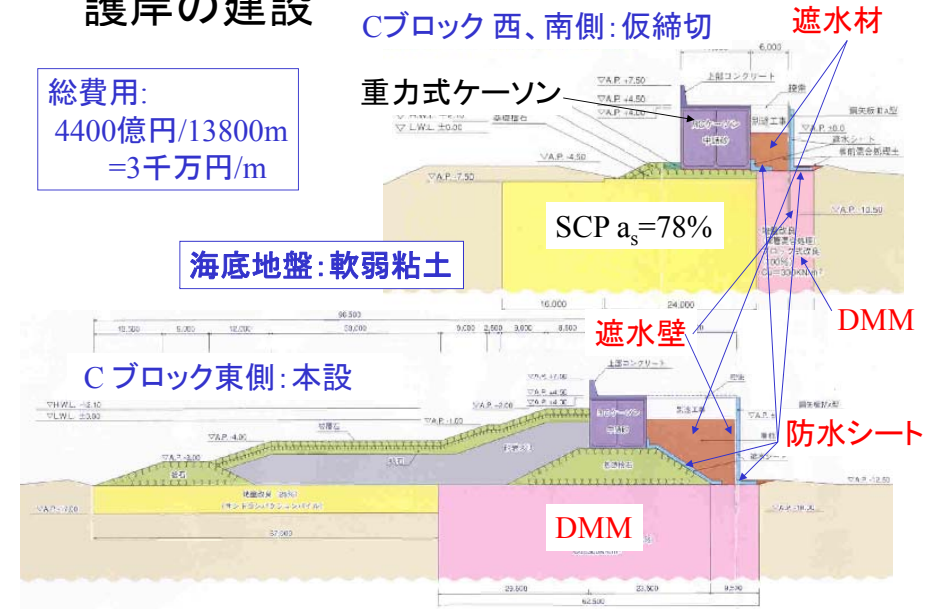
2006年度: 東京都の産廃量: 2,445万t => 処分量141万t(内都内17%)
(内下水汚泥: 1,257万トン) (内建設泥土: 44万トン)

処分場(護岸)の建設



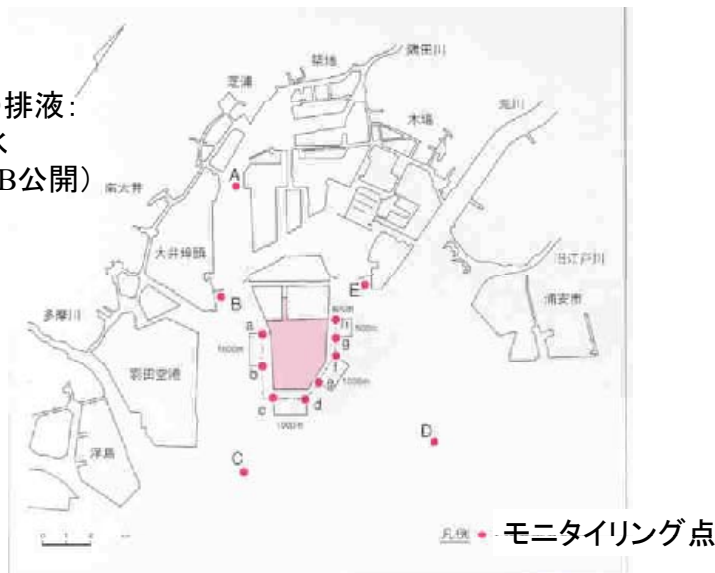
護岸の建設

総費用:
4400億円/13800m
=3千万円/m



水質モニタリング

処分場からの排液:
浸出水
水質管理 (WEB公開)
↓
下水へ



新海面処分場後

新海面域はすべて航路に囲まれている
東京港付近に拡張の余地なし。

- 新海面処分場の延命化
- 新たな処分地の創造 (ランドフィル構想、広域処分: 他県)
計画、影響評価=>建設=>管理=>(何百年)
土木・環境工学ハード、ソフト、
他分野(化学、生態環境、法律、経済、政治)

- 産業廃棄物の減量化
+ 廃棄物ビジネスの問題 (不法投棄) ▶

青森・岩手(88万m³)、香川県手島(56万m³)、岐阜市(52-70万m³)

業者: 20億の利益
100億の撤去費用

東京都のHP上の質問？

http://www2.kankyo.metro.tokyo.jp/tyubou/tyubou09_faq/faq02_ques1-7.htm

新海面処分場の埋立が終わったら、ごみはどこに持っていくのですか。

答え？

現在のところ新たな処分場を建設する予定はありません。今は新海面処分場が1日でも長く使えるよう、延命化に全力で取り組む必要があります。

新海面処分場の寿命

- 面積: 480ha
- 埋立高さ:
 - A-E ブロック(廃棄物用) : A.P. +30m
 - F-G ブロック(建設残土のみ) : A.P. +6m
- 埋立て容量: 120.4Mm³
 - 廃棄物: 45.8Mm³ (地下水より上)
 - 航路浚渫土: 45.6Mm³
 - 建設残土: 29Mm³

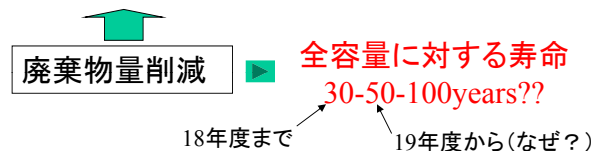
現在東京湾の廃棄物埋立



新海面処分場の寿命

- 初期予測(1991)
 - 一般、産業廃棄物: 3.4Mm³/y
 - 浚渫土: 3.7-4.2Mm³/y
 - 建設残土: 2Mm³/y
 - 予測寿命: 15年 (1996-2010)で120.4Mm³
- 新たな予測 (1998)
 - 一般、産業廃棄物: 1.34Mm³/y
 - 浚渫土: 1.35Mm³/y
 - 建設残土: 0.55Mm³/y
 - 予測寿命: 14年 (1998-2011)で45Mm³

将来は？

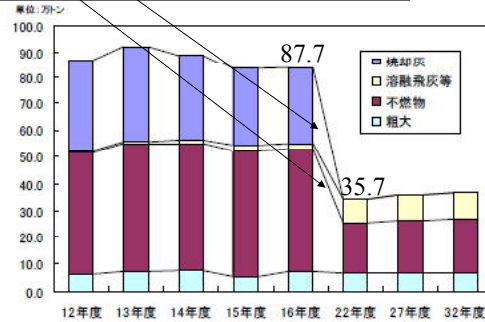


処分量の削減と最終処分場の延命化

焼却灰の溶融スラグ化
 廃プラスチックのリサイクル
 マテリアルリサイクル (プラスチック再生) <= 容器梱包リサイクル法
 ケミカルリサイクル (炭素と水素 → 石油、コークス)
 サーマルリサイクル (焼却、温水利用、発電)

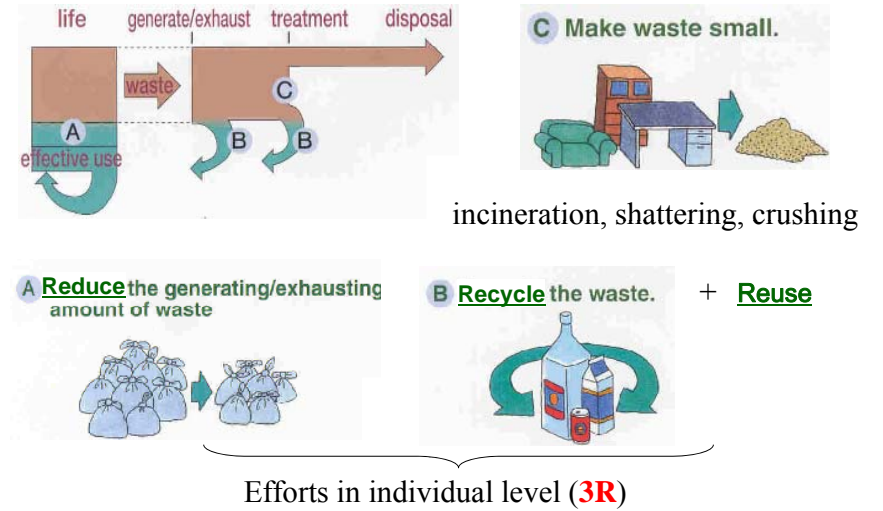
一般廃棄物
 埋立処分量の削減

平成20年度と平成19年度の推計量で比較すると容積で約6割(約49万m³)の削減となります。



<http://www.union.tokyo23-seisou.lg.jp/thermal/5thermal.html>

Reduction of waste to disposal landfill



災害時の廃棄物

・災害廃棄物

基本は自治体が一般廃棄物と同様に対応(廃掃法)

but 大震災、大洪水、火山噴火等 2009の全国災害破棄物量 : 6万トン

膨大な廃棄物

(ex. 阪神淡路大震災、

公共施設550万トン+住宅民間施設1450万トン)

3300億円 国が97.5%補助

東日本大震災は ?? 量、費用とも数倍

がれき推計値2250万トン(3県) ± ?? + 津波堆積物

(宮城、岩手、福島の間年量(200万t)の一般廃棄物10倍以上)
 (2009年度3県の災害廃棄物量: 約2000t => 10000倍以上)

2009年3県の最終処分場残余容量: 約900万m³
 年間最終処分量24.3万トン => 残余年数 => 31年

都市の廃棄物問題

最初のスライド:
 東京湾のゴミの島
 マニラのopen dump site

先進国と途上国の差
 自然条件、廃棄物処理技術
 社会、経済、政治状況

- ・廃棄物の種類、中間処理技術の差、種々のリサイクル
 - ・最終処分施設 (海面処分、内陸処分)
 廃棄物に応じた安全な処分施設
 建設の難しさ
 (安全な処分場建設技術、環境影響評価、住民との協議)
 まさに土木・環境工学の世界 (but also many disciplines)
 - ・法律とその施行状況
 - ・日本でも多くの廃棄物問題
 - ・産廃不法投棄
 - ・建設廃棄物
 - ・処分場跡地
- リスク評価??
- 環境(土壌、地下水)汚染 + 原子力発電 放射性廃棄物
- 未来に残される問題

Definition of “Sustainable Development” 1987 The WCED report (Brundtland report)

“Development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs”

Katmandu, Nepal



Unsafe Environment



Public life and tourism affected badly



Adverse effect in public health



Uncontrolled animals- threat to health

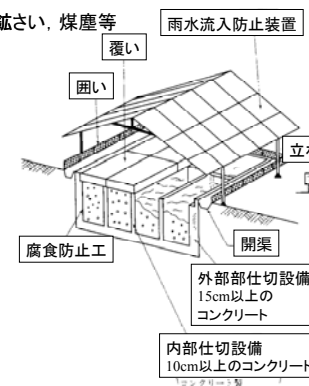
PROBLEMS IN MANAGEMENT OF SOLID WASTE IN KATMANDU, NEPAL ネパール、カトマンズの廃棄物問題

- a) Political instability (不安定な社会システム)
- b) Transportation- long distance, old vehicles and heavy equipments
- c) Lack of training (教育不足)
- d) Lack of well-equipped equipments and workshop (設備不足)
- e) Only one landfill site and transfer station (処分場1か所のみ)
- f) Lack of manpower
- g) Illegal dumping of waste in public places and along the bank of rivers. (公共用地や河川敷への不法投棄)
- h) Lack of awareness and low composting efficiency at households.

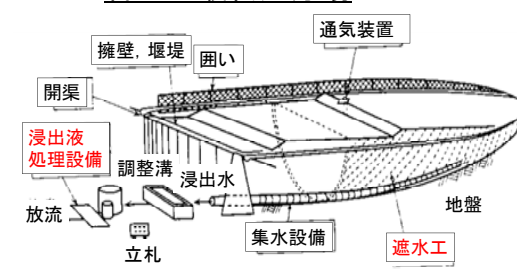
3つの最終処分場

遮断型最終処分場

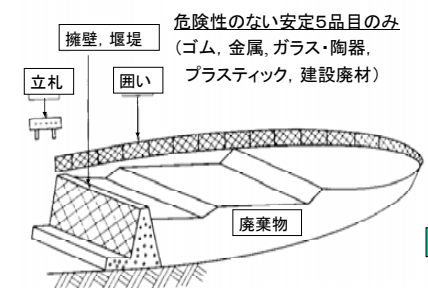
有害性が高い
燃殻、汚泥、
鉱さい、煤塵等



管理型最終処分場 東京都の処分場

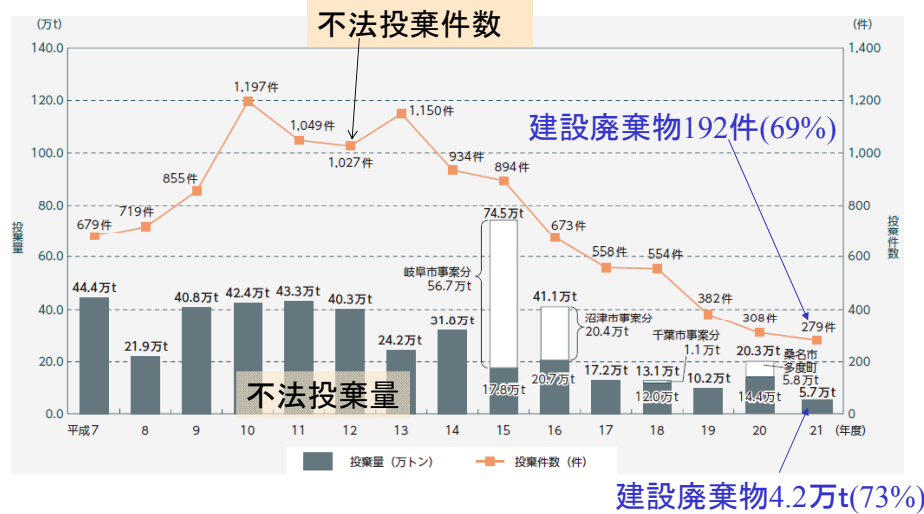


安定型最終処分場



産業廃棄物の不法投棄件数と量

Transition of number of cases and amount of illegal dumping in Japan

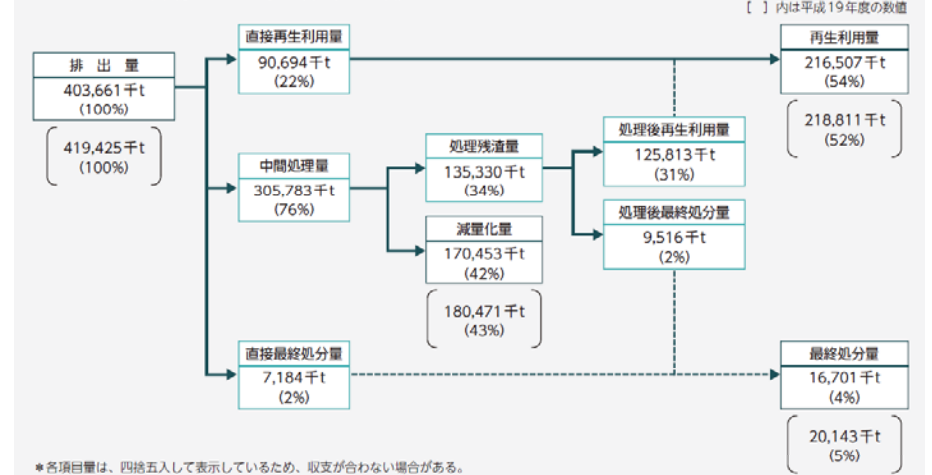


2011環境・循環型社会・生物多様性白書(環境省)



産業廃棄物の処理の流れ(2008年度)

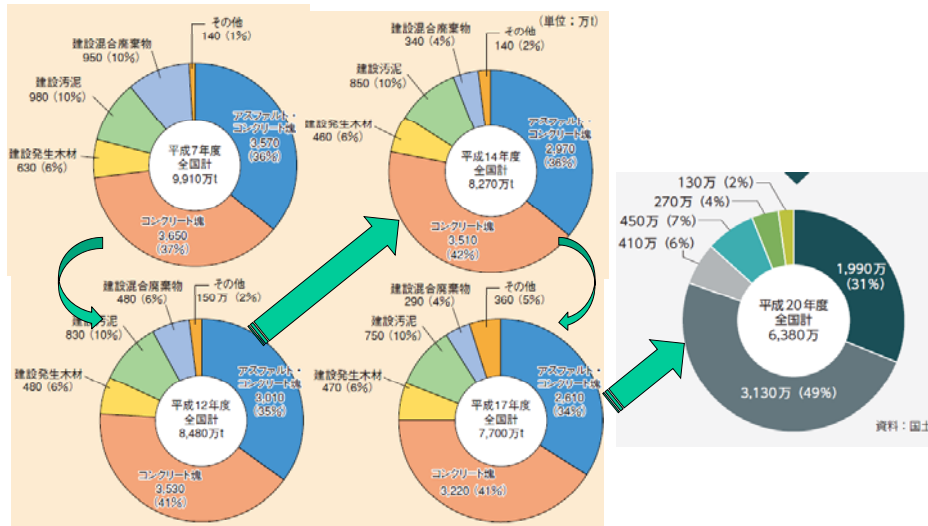
図3-2-14 産業廃棄物の処理の流れ(平成20年度)



平成21年版環境・循環型社会白書(環境省)



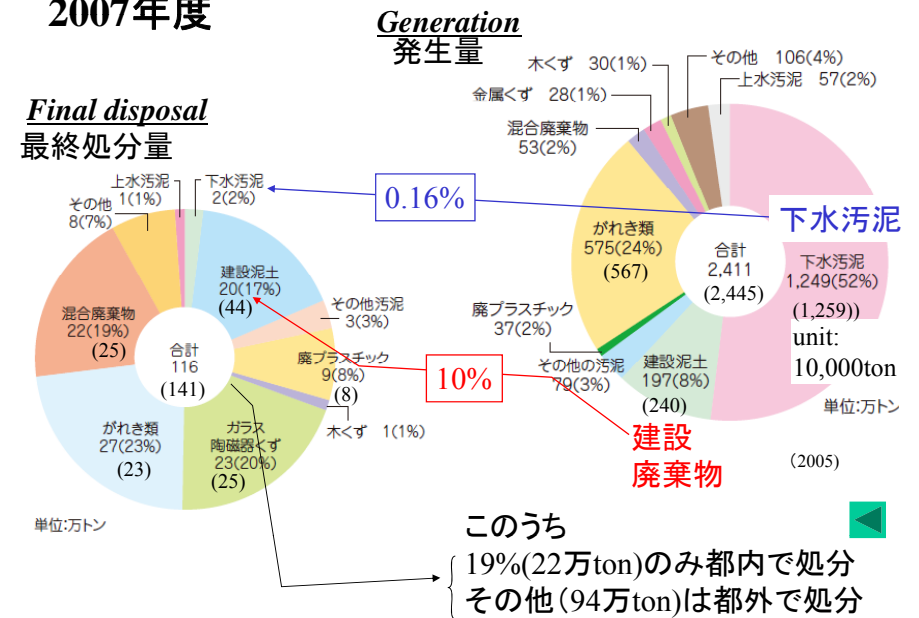
建設廃棄物の種類別排出量



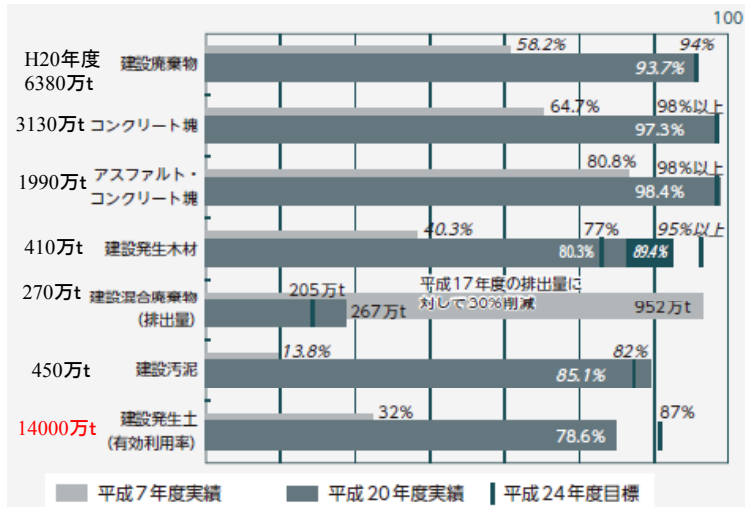
平成21年版環境・循環型社会白書(環境省)

東京の産廃 2007年度

“東京都の環境2010”



建設リサイクルの現状(品目別再資源化率等)

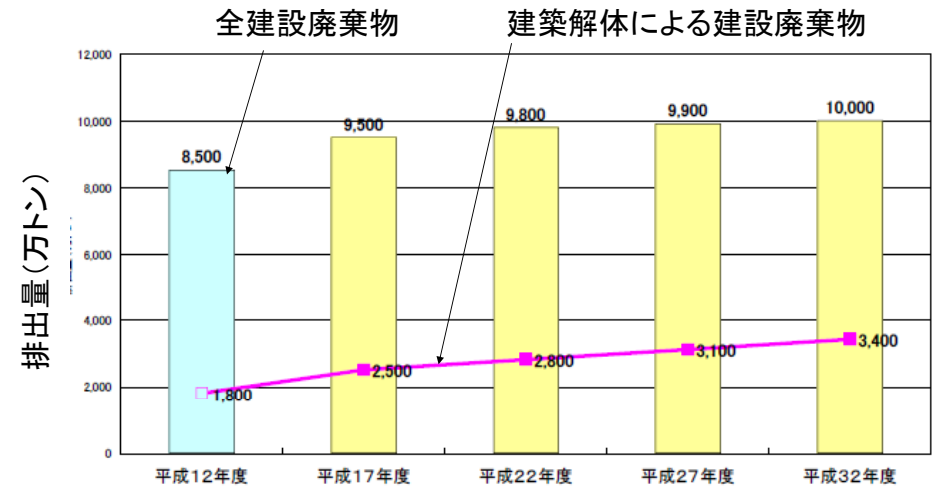


※斜体字は縮減(焼却、脱水)含み
 ※平成7年度の建設発生土(有効利用率)は現場内利用を含まない。
 資料: 国土交通省

平成21年版環境・循環型社会白書(環境省)

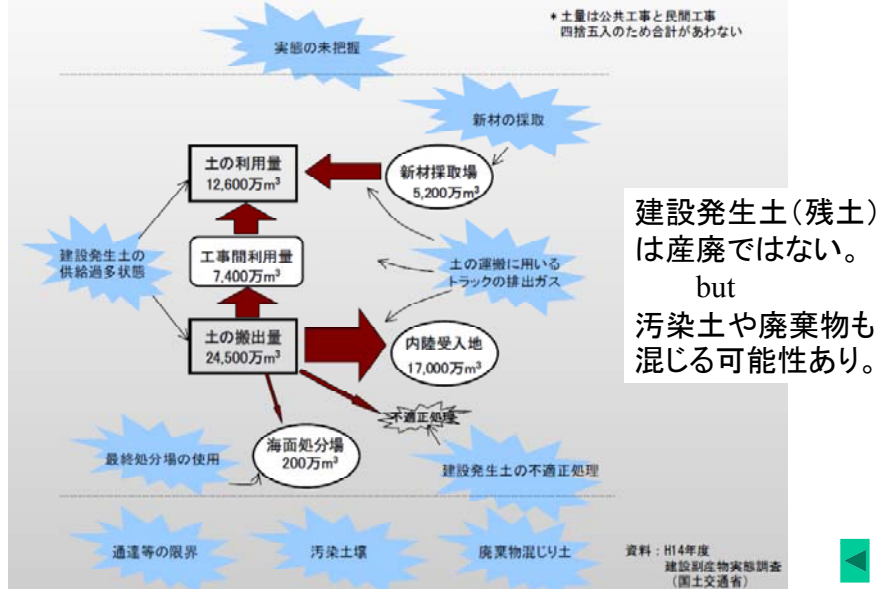
建設廃棄物の将来予測

含まず建設発生土



<http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/region/recycle/pdf/fukusanbutsu/genjo/yosoku.pdf>

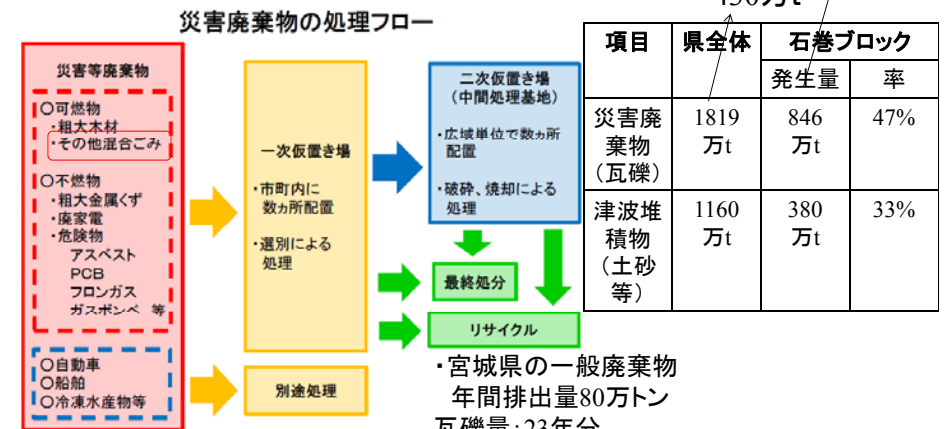
建設発生土の現状と課題



http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/region/recycle/pdf/fukusanbutsu/genjo/171110_04.pdf

宮城県の災害廃棄物

-380万t



項目	県全体	石巻ブロック	
		発生量	率
災害廃棄物(瓦礫)	1819万t	846万t	47%
津波堆積物(土砂等)	1160万t	380万t	33%

・宮城県の一般廃棄物年間排出量80万トン
 瓦礫量: 23年分
 体積換算では2400万m³
 (東京ドーム19個分)
 インフラ等(鉄道、堤防、港湾、橋梁等)からの廃棄物含まず

がれき(混合廃棄物) 一次仮置き



石巻市雄勝地区
(20120407)

石巻災害廃棄物処分場内(20120406)

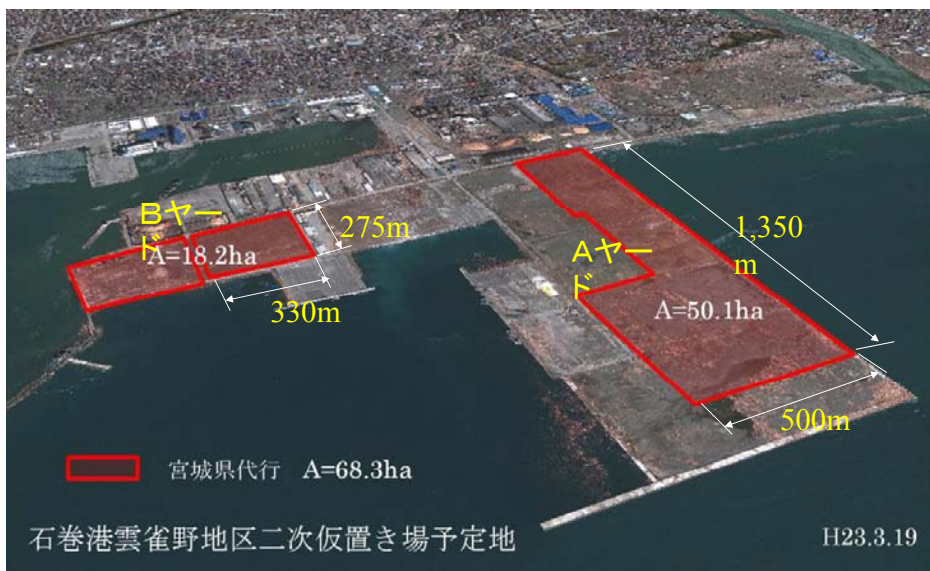
自然災害からの 復旧、復興



宮城県女川町 2012.4.6撮影



宮城県女川町 谷を埋めた瓦礫
2012.4.6撮影



二次仮置き場

災害廃棄物処理業務(石巻ブロック) 中間処理施設の概要



③ 収集・運搬計画

・北上・雄勝エリアと牡鹿エリアは海上運搬を採用。



図-3 一次収集場からの搬出ルート（広域エリア）

運搬方法	使用機材等	エリア	仮置き場名称	備考
陸上運搬	10tダンプ ジャンプレー	市街地エリア	南津、南浜ふ頭、電音野分館、電音野公園、不動沢、御所入、川口町、湯野西公園、長浜地区、市立女子商業高校	
		河内エリア	南谷地旧蔵ノ口	
		横生・河北エリア	横生新小塚、横生西橋、旧河北地区衛生センター跡地	
海上運搬	ガット船	北上・雄勝エリア	水辺センター、十三浜、海浜センター前広場、町民グラウンド	
		牡鹿エリア	山鳥駐車場、後浜港埋用地、宮城県水産公社、渡崎	

表-1 一次収集場から二次仮置き場への運搬方法



図-4 タンク船による移動しヤード

二次仮置き場状況

2011年12月
時点



岩手、宮城、福島の廃棄物 2009年

一般廃棄物(2009年度)

	発生量	最終処分量	減量化+リサイクル率	処分場残余容量
岩手	455千トン	50千トン	90%	130万m3
宮城	838千トン	100千トン	88%	580万m3
福島	753千トン	93千トン	88%	180万m3
	約2000千トン	250千トン		

産業廃棄物

岩手	6000千トン
宮城	11500千トン
福島	10000千トン
	約27000千トン