

内容

- 地震とは？
- 南海トラフで繰り返し発生する巨大地震
- 過去地震の履歴の調査方法
- 内閣府等で想定されている南海トラフ地震の「震源モデル」
- まとめ

南海トラフの巨大地震とその想定

廣瀬仁

神戸大学都市安全研究センター
理学研究科惑星学専攻 (地学)

2017-1-19 災害廃棄物処理セミナー@松山

1995年兵庫県南部地震の震度分布



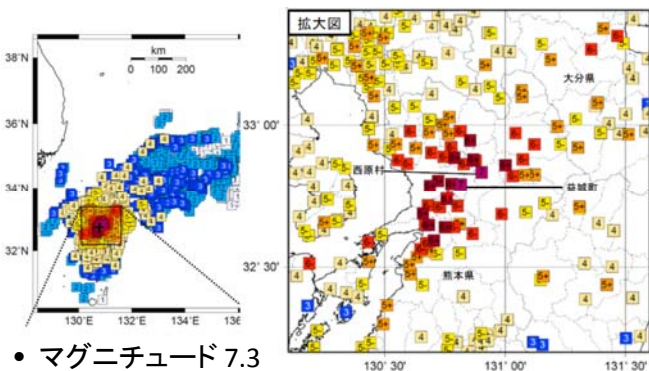
出展: 気象庁・震度データベース検索
<http://www.data.jma.go.jp/svd/eqdb/data/shindo/Event.php?ID=132682>

野島断層保存館で見られる断層断面



野島断層保存館に保存されている兵庫県南部地震の地震断層
写真提供: 北淡震災記念公園
「地震がわかる! Q&A」(文部科学省, 2008)

2016年4月16日熊本地震の震度分布



- マグニチュード 7.3
- 最大震度 7

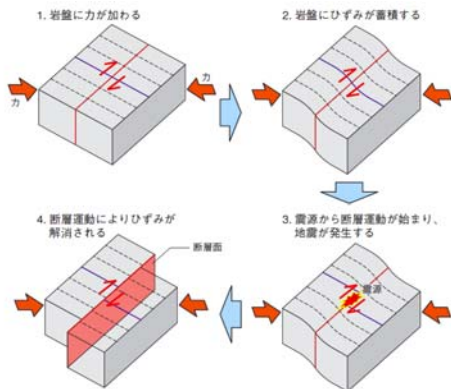
地震本部地震調査委員会「平成28年熊本地震の評価」
(2016年5月13日) 気象庁作成資料

地表断層@益城町堂園地区



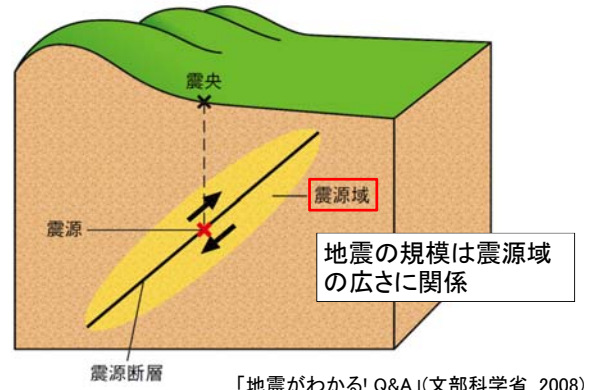
Geological Survey of Japan, AIST
出典: 産総研地質調査総合センターウェブサイト
<https://www.gsj.jp/hazards/earthquake/kumamoto2016/kumamoto20160419.html>

地震とは？



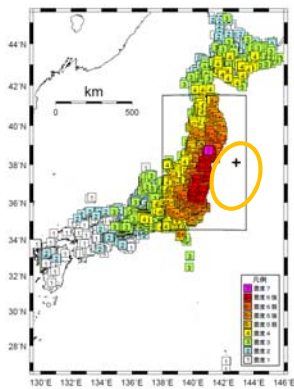
「地震がわかる! Q&A」(文部科学省, 2008)

震源、震央、震源域



「地震がわかる! Q&A」(文部科学省, 2008)

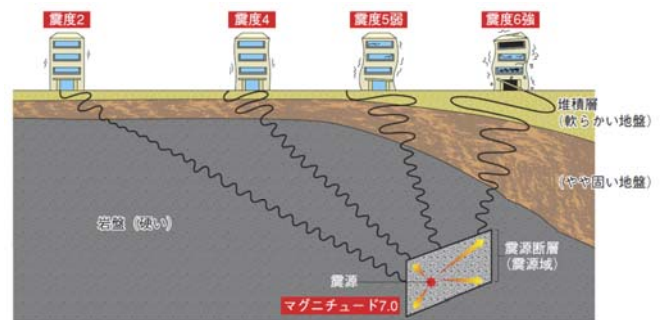
東北地方太平洋沖地震: 震度分布



- 最大震度: 7 (宮城県栗原市)
- 非常に広域で強い揺れ

気象庁WEB: http://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/2011_03_11_tohoku/index.html

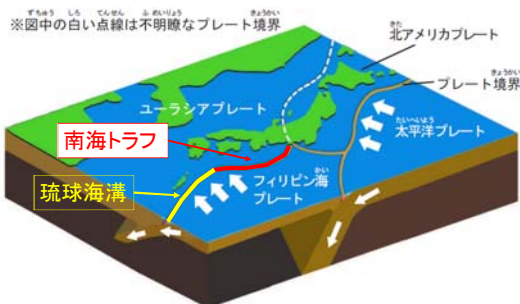
地震のマグニチュードと震度



断層運動の規模を表すマグニチュードは1つですが、それぞれの場所の揺れの大きさを示す震度は場所によって異なります。図は震源に近く、地盤が軟らかい場所ほど大きく揺れることを示しています。

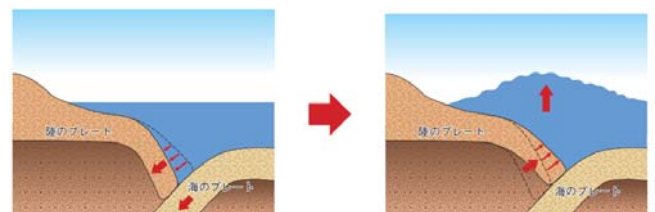
「地震がわかる! Q&A」(文部科学省, 2008)

プレート沈み込み帯に位置する日本列島

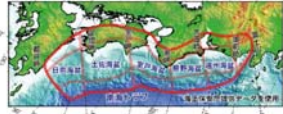


「地震を知ろう」(文部科学省, 2008)

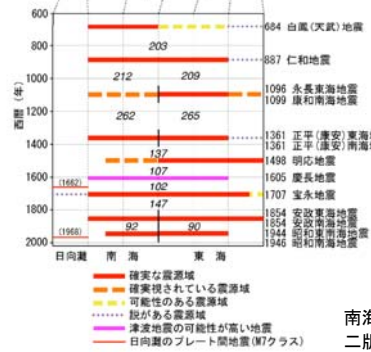
海溝型(沈み込みプレート境界型)地震の発生メカニズム



「地震がわかる! Q&A」(文部科学省, 2008)



南海トラフでの巨大地震の繰り返し



- 100~200年間隔で繰り返す
- 「東海」と「南海」がペア:
 - 安政: 32時間間隔
 - 昭和: 2年間隔
- 宝永地震(1707): 全体が一度に破壊したらしい
- 慶長地震(1605): 地震動による被害は小さいが津波は大きかったらしい

南海トラフの地震活動の長期評価(第二版)について(地震本部, 2013)

過去地震の規模・履歴の調査方法

- 古文書等の歴史史料
 - 被害の分布(震度)、津波の分布など
- 遺跡の液状化痕跡
- 地震時の地殻変動等の痕跡
- 津波堆積物
- (陸上の場合、地形・地質などの調査)

知りたいこと

- 地震の発生時期・時間 (いつ)
- 場所 (どこで)
- マグニチュード、震源域の広がり (大きさ)

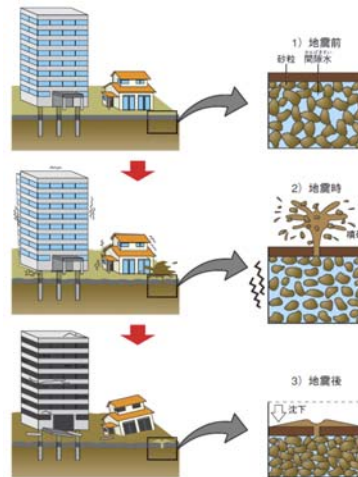
684年白鳳南海地震

天武天皇十三年冬十月
壬辰。速于人定、大地震。挙国男女吠唱、不知東西。則山崩河涌。諸国郡官舎及百姓倉屋。寺塔。神社。破壊之類、不可勝数。由是人民及六畜多死傷之。時伊予湯泉没而不出。土左国田苑五十余万頃。没為海。古老曰。若是地動未曾有也。是夕。有鳴声。如鼓聞于東方。有人曰。伊豆嶋西北二面。自然增益三百余丈。更为一嶋。則如鼓音者。神造是鳴響也。

十一月
庚戌。土左国司言。大潮高騰。海水飄蕩。由是運調船多放失焉。

夏四月丙子朔己卯。紀伊国司言。牟婁湯泉没而不出也。

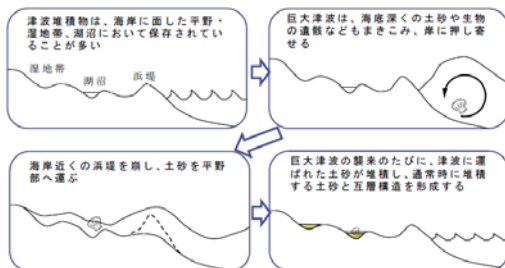
「日本書紀」卷第二十九より
Wikipedia, 「白鳳地震」, <http://ja.wikipedia.org/wiki/白鳳地震> (2015-2-26参照)



液状化現象

「地震がわかる! Q&A」
(文部科学省, 2008)

津波堆積物



※この図にあるような埋地帯(低地)や湖沼のほかにも、海岸沿いの狭い平原地帯においても津波堆積物が期待できる場所がある。

図3.4 津波堆積物生成の概念図

内閣府・南海トラフの巨大地震モデル検討会 中間とりまとめ
(2011/12/27)

内閣府・中央防災会議における南海トラフ地震の想定

- これまで
 - 過去に発生した地震と同様な地震に対して備えることを基本
 - 過去数百年間に発生した地震の記録の再現
 - 津波堆積物の記録は考慮していなかった
- 東北地方太平洋沖地震の教訓
 - 過去数百年間の資料ではM9という巨大地震は想定できなかった
 - あらゆる可能性を考慮した最大クラスの巨大な地震・津波を検討していくべき

想定津波の考え方

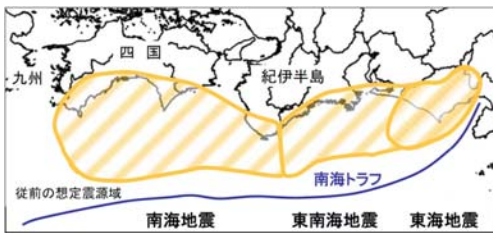
- 発生頻度は極めて低いものの、甚大な被害をもたらす**最大クラスの津波**(レベル2: 1000年に1回程度?)
 - 総合的防災対策を構築する上で想定する津波
- 最大クラスの津波に比べ**発生頻度は高く**、津波高は低いものの大きな被害をもたらす津波(レベル1: 100年に1回程度)
 - 海岸保全施設等の建設を行う上で想定する津波

(中央防災会議・東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会報告 平成23年9月28日)

最大クラスの地震・津波の検討方針

- 南海トラフで発生した過去地震の規模・履歴
 - 過去の地震・津波に関する資料
- 地震学的に考えられる巨大地震モデルの構築
 - 既往最大地震を超える規模の地震(これまでに発生したという記録が残っていない規模)
 - 地震学的な知見から想定
 - 地下構造・深部低周波微動・分岐断層・津波発生メカニズム
 - 世界の海溝型巨大地震による震源の広がりや規模
 - 「アスペリティ」の位置
 - プレート沈み込み速度
 - 東北地方太平洋沖地震を踏まえた津波地震の断層すべり量

2011年東日本大震災以前の南海トラフ想定震源域



東海地震、東南海・南海地震対策の現状(内閣府WEB)
<http://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/index.html>

想定震源・津波波源域

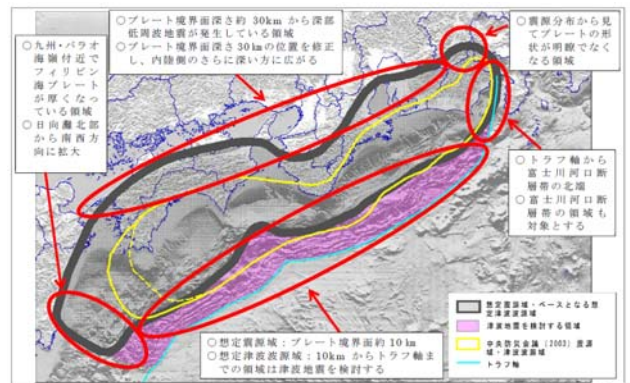


図 V.1 新たな想定震源域・想定津波波源域
 南海トラフの巨大地震モデル検討会 中間とりまとめ(2011/12/27)

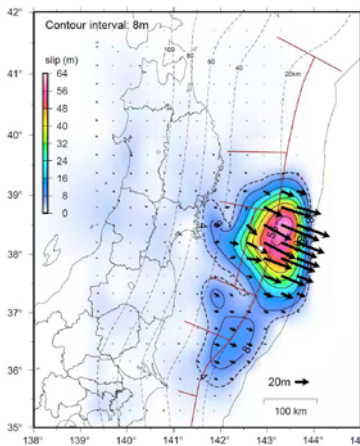


図 2-1 東北地方太平洋沖地震の震源域
 国土地理院・海上保安庁作成

浅い側 2011年東北地方太平洋沖地震: 地震時すべり分布

- 陸上GPS観測・海底地殻変動観測にもとづく
- 海溝に近い、浅い場所が大きくずれている

地震調査研究推進本部 地震調査委員会「三陸沖から房総沖にかけての地震活動の長期評価(第二版)について」(2011)

深部低周波地震・微動

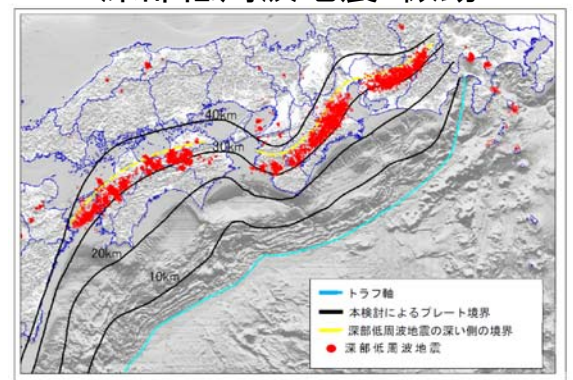
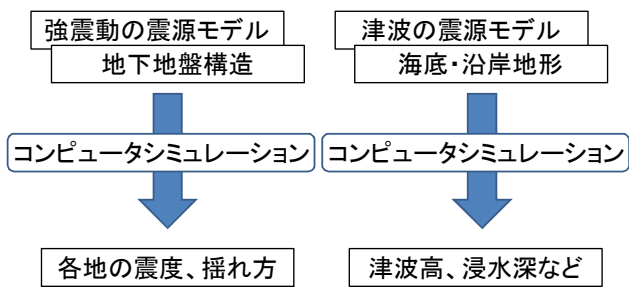


図 IV.7 フィリピン海プレートと陸側のプレートの境界面の形状
 南海トラフの巨大地震モデル検討会 中間とりまとめ(2011/12/27)

強震動・津波の予測



想定震度分布

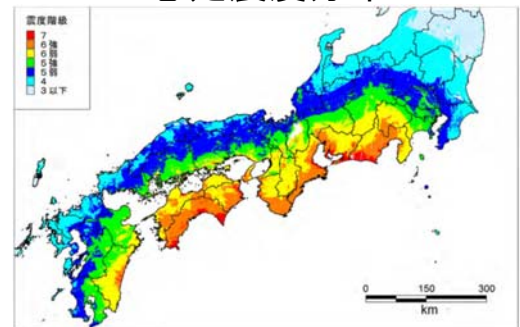
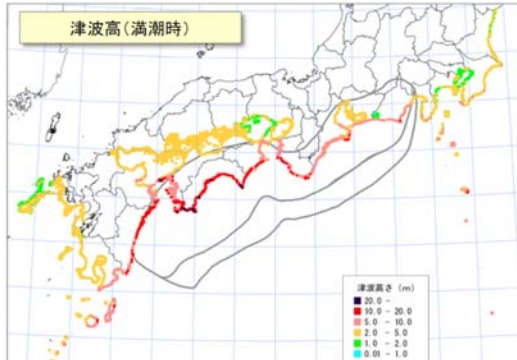


図5.6 震度の最大値の分布図

強震波形4ケースと経験的手法の震度の最大値の分布
 南海トラフの巨大地震モデル検討会(第二次報告 2012/08/29)
 強震断層モデルと震度分布について

想定津波高(満潮時, ケース11)



南海トラフの巨大地震モデル検討会(第二次報告 2012/08/29)
 津波断層モデルと津波高・浸水域等について

まとめ

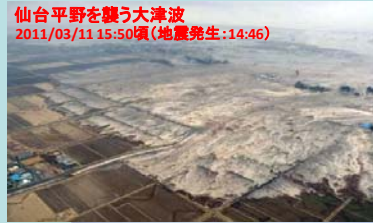
- 南海トラフ沿いでは、100～200年に一度、海溝型巨大地震が発生
- 2011東北地方太平洋沖地震の経験をふまえ、既往を超える規模の地震を想定
 - 新しい地震学的知見を考慮
- しかし、将来の地震像が正確に予測できるわけではない
- 地震の起こり方は多様
- 正確な予測は困難、「想定外」も起こりうる

東日本大震災における 災害廃棄物処理の取組について



人口約109万人 市域面積786km²
 仙台市環境局
 平成29年1月

東部沿岸地区の被災状況



2

東部沿岸地区の津波被害



3

丘陵部の住宅地の被災状況



4

震災廃棄物等対策実施要領 (平成19年2月)

1. 宮城県沖地震（昭和53年6月発生）を想定
2. 震災廃棄物の処理区分(木くず, がれき, 粗大, 不燃)
3. 市民, 公物管理者(道路等), 環境局の役割分担
4. 仮置き場候補地のリスト化
5. 局内組織体制と業務内容を規定

5

想定外

- (1) がれき排出量が膨大
⇒ 広大な仮置き場が必要
- (2) 津波被害
⇒ 広範囲に散在, 混合化
- (3) 不明者捜索, 遺留品
⇒ 撤去に時間がかかる
- (4) がれき, 土砂の混合化
⇒ 分別, 焼却の困難性
- (5) 塩害, 津波堆積物, 放射能
⇒ 既存焼却炉への影響, リサイクル困難性, 活用先...

6

発災

①ごみ・し尿処理体制の復旧 ~通常の民間・直営による処理体制の復旧~ 処理施設の復旧 ・清掃工場等の復旧(3/14~) ・し尿処理施設の仮復旧(3/28~) 収集体制の復旧 ・避難所のごみ・し尿の収集開始(3/12~) ・家庭ごみ等・し尿の収集再開(3/15~) ・資源ごみ・粗大ごみの収集再開(3/29~) 処理体制の復旧・正常化 (5/9)	②震災ごみ搬入先の確保等 ~市民自己搬入用の仮置き場の確保と直営・他都市応援による戸別収集体制の構築~ 市民自己搬入用の震災ごみ仮置き場の設置 ・全5区1箇所、延べ8箇所整備・供用開始(3/15~) 震災ごみの戸別収集 ・浸水地区(3/24~) ・高齢者世帯等(5/23~) 震災ごみ仮置き場の閉鎖 (5/10) リ災証明書等による清掃工場等への自己搬入(~9/30)	③震災廃棄物等の撤去 ~分別保管し処理する施設の整備と地元業界による撤去・処理の実施体制の確保~ がれき搬入場の整備 ・浸水地区3箇所用地確保・整備(3/26~)、供用開始(3/30~) がれき・津波堆積物の撤去 ・行方不明者捜索(3/30~) ・道路啓開(4/4~) ・宅地内(4/23~)→農地内(7/1~) 損壊家屋等の解体・撤去 ・損壊家屋(5/23~受付) ・ブロック塀(8/22~受付) ・枯死高木(12/1~受付) 搬入場内仮設焼却炉稼働 による本格的な処理開始(10/1~)
--	---	---

市民自己搬入用の仮置き場の分別状況



震災ごみの自己搬入

○震災ごみ仮置き場(全5区ごとに1箇所(延べ8箇所)計7ha)への自己搬入
 平成23年3月15日~5月10日実施。4.4万トン処理

○リ災証明書提示等による清掃工場等への自己搬入
 平成23年5月9日~9月30日実施。1.1万トン処理

《震災ごみ仮置き場配置図(例)》
 ...10種類以上に分別保管

●震災ごみ仮置き場

- 待笠公園野球場: 7,600m²
- 中山台1号緑地: 11,000m²
- 鶴ヶ谷中央公園: 4,300m²
- 西花苑公園野球場: 5,600m²
- 日の出町公園野球場: 13,000m²
- 若林日辺グラウンド: 10,000m²
- 西中田公園野球場: 7,800m²
- 今泉野球場: 12,000m²

がれき搬入場

震災ごみ仮置き場から清掃工場等への後方輸送の状況(東京都・横浜市・京都市による応援)

浸水ごみ等の戸別収集

○浸水ごみの戸別収集(平成23年3月24日~4,699トン収集)

○高齢者世帯等の震災ごみの戸別収集(平成23年5月23日~523トン収集)

⇒他都市からの応援を得て実施

浸水ごみの排出状況

高齢者世帯等の震災ごみの戸別収集状況(丘陵部)

通常ごみ処理の取り組み経緯

3/12 指定避難所等*の仮設トイレのし尿収集開始

3/13 指定避難所等*ごみ収集開始

3/14 清掃工場稼働開始 ⇒ 4/24 全清掃工場稼働

3/15 家庭ごみ・し尿収集開始

3/29 缶・びん・ペットボトル等収集開始

4/4 紙類収集開始

4/25 プラスチック製容器包装収集開始

5/2 粗大ごみ等受付再開

5/9 工場・埋立処分場への自己搬入再開

3/15 市民自己搬入用仮置き場開設(全5区1箇所、延べ8箇所)

3/24 浸水地域の家財等の収集開始

5/10 仮置き場閉鎖

5/23 高齢者世帯等の震災ごみ収集開始

ごみ・し尿処理体制の復旧・正常化

※ 避難所開設数 288箇所(3月14日最大値)
 避難者数 105,947人(3月12日最大値)

H23.3.11 発災

5月

震災廃棄物等の処理方針

(1) 発生量(当初推計値)
 震災廃棄物135万トン、津波堆積物130万トン

(2) 目標
 発災から1年以内の撤去完了、3年以内の処理完了

(3) 処理の方向性

①『自己完結型』の処理... 仙台市内で処理完結

○一次・二次仮置き場を一元化した『がれき搬入場』(中間処理場)を整備

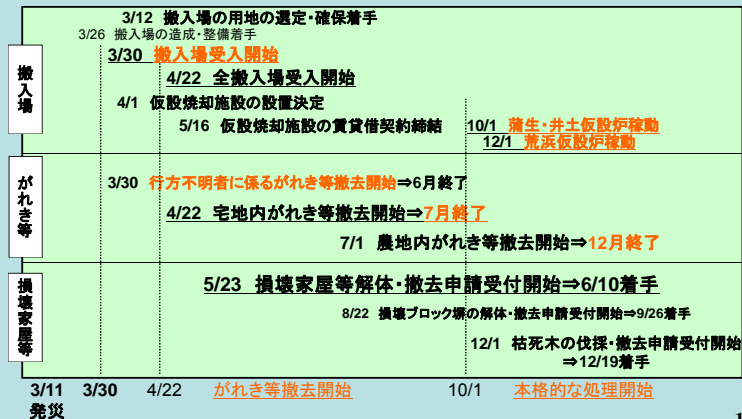
- ・がれき等が多量に発生した場所近傍に搬入場を整備 ⇒ がれき等撤去・運搬の効率化、渋滞の回避
- ・がれき等撤去現場から分別徹底、搬入場にて細分別 ⇒ リサイクルの推進、焼却等処理期間の短縮
- ・搬入場内にて仮設焼却炉等を設置 ⇒ がれき等の早期の安定化

・迅速処理
 ・生活環境の保全
 ・処理費用の低減

②地元業者への発注 ⇒ 地域の復旧を地域経済の復興へ繋げる

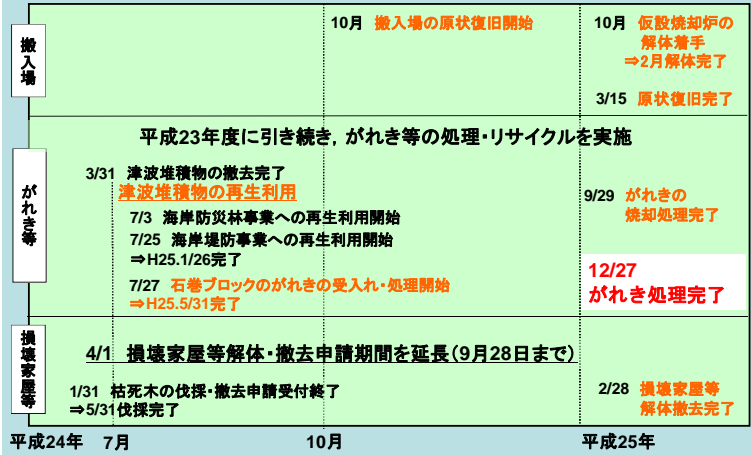
③リサイクルの推進(50%以上)、環境への配慮・安全の確保

震災廃棄物処理の経緯①



13

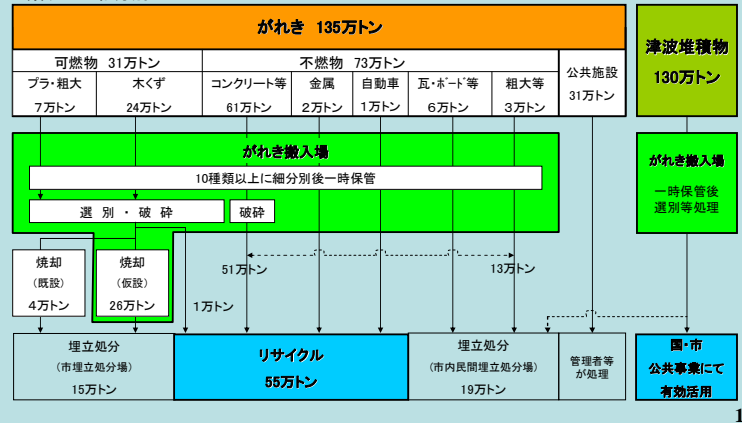
震災廃棄物処理の経緯②



14

震災廃棄物等の処理フロー(当初)

がれき撤去現場にて可燃物・不燃物・資源物の3種類に粗分別し、がれき搬入場内にて10種類以上に細分別



15

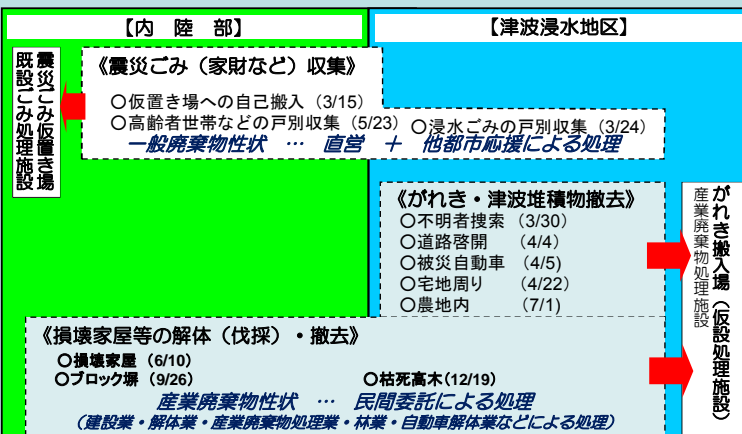
業務執行体制

委託業者と業務をすみ分け、迅速かつ効率的な業務執行体制を構築

事業	業務執行体制	
	市	委託業者
搬入場造成・運営管理、仮設処理施設の設置・運転管理	【環境局】区役所との調整、(造成以外)業者発注・指導 【宮城野区・若林区】(造成)業者発注・指導	造成以外の業務 造成
震災ごみ・浸水ごみ等の収集	【環境局】直営収集、他都市・委託業者等調整、業者発注・指導 【他都市】収集、後方輸送	後方輸送 -
がれき等撤去	【環境局】制度設計、各局区との搬入調整、(宅地)業者発注・指導、撤去、搬入調整 【消防局】不明者捜索に係るがれき等撤去指揮 【宮城野区・若林区】(道路)制度設計、業者発注・指導 【経済局】(農地)制度設計、業者発注・指導	コールセンター運営 撤去 -
被災自動車の一時移動	【環境局】(道路等以外)制度設計、業者発注・指導、一時移動・搬入調整 【建設局】(道路等)コールセンター業者発注・指導以外は上と同じ	コールセンター運営 一時移動 一時移動
損壊家屋等の解体・撤去	【環境局】制度設計、各区・経済局との協議・調整、地元業者発注・指導、解体・撤去、搬入調整 【全5区】個人等の申請受付 【経済局】中小企業者の申請受付	コールセンター運営、システム設計、契約書作成、立会い等、解体・撤去

16

震災廃棄物等の処理体制



17

がれき等の撤去

- ①重機を所有する地元建設業者等に発注・施工管理(160班1,000人体制)
- ②がれきに土砂が付着し選別困難
⇒ 2回以上選別
- ③可燃物への土砂付着により、カロリー不足、焼却灰も多量に発生
⇒ 解体木くず等を混合し焼却
- ④貴重品・思い出の品の混入
⇒ 作業エリアの周知、市職員の立ち会い(貴重品1,120点・思い出の品9,780点回収)
- ⑤火災・悪臭発生
⇒ 積上げ高さを低く、小割に保管し、温度・CO濃度の管理等
- ⑥塩分含有によるリサイクルの支障
⇒ 降雨により塩分が洗い流され、リサイクル可能に



回収したアルバムなどをボランティアが清掃し、返却

18

損壊家屋等の解体・撤去

○制度の概要

所有者の申請に基づき、市が損壊家屋等の分別解体(15種類)・撤去を行うもの。
また、市民自らの負担で解体・撤去した者に対して、解体・撤去相当額を助成

○対象(損壊家屋)

個人が所有する家屋・中小企業者が所有する事業所等で、「全壊」・「大規模半壊」と判定されたもの

※ 個人の居住していた住宅やマンションは、「半壊」も対象



19

がれき搬入場の整備

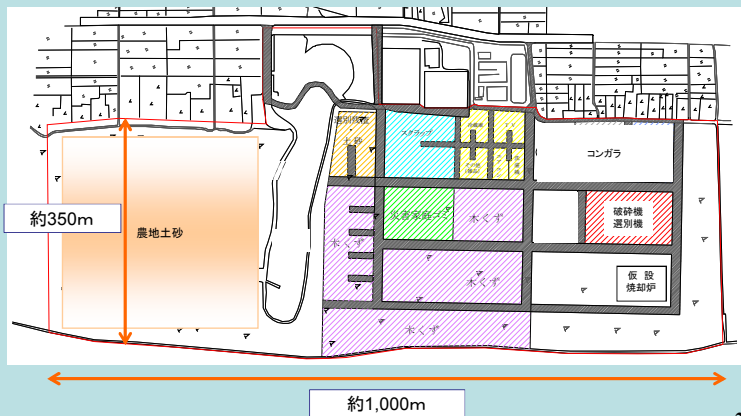
津波により被災した沿岸3箇所に約100ha(国有地・市有地)のがれき搬入場を整備

H23.4.7撮影 流出・倒れた海岸防災林(松)を回収し、がれき搬入場を造成



20

井土搬入場



21

震災廃棄物等処理に係る環境配慮

- アスベスト対策 … 解体現場・撤去、最終処分場に直送、搬入場・密封保管、全市域にてモニタリング・公表、解体現場の立入調査
- 土壌汚染防止対策 … アスファルト舗装・遮水シート敷設
がれき等による汚染なし
- ダイオキシン類対策 … 排ガス処理施設(バグフィルター)を設置
⇒ 排ガス0.0014~0.066ng/m³
基準値(蒲生・井土:1ng/m³, 荒浜:0.1ng/m³)
※1ng(ナノグラム):1グラムの10億分の1
- 放射性物質の測定
 - ・空間放射線量(平成23年7月~)
⇒ 各搬入場の敷地境界の測定値 0.03~0.14μSv/h
… **市街地と大きな違いなし**
 - ・放射能濃度(平成23年10月~平成25年9月)
⇒ 主灰 25~320Bq/kg, 飛灰 208~1,380Bq/kg
… **埋立基準8,000Bq/kg以下を大幅に下回る**
 - ・排ガス
⇒ 全て不検出 ※仮設焼却炉の放流水は構造上なし

22

井土搬入場(H24.3)



23

がれき搬入場内の分別保管状況①

コンクリートくず
⇒ 復興事業への土木資材として有効活用



アスファルトくず
⇒ 再生アスファルトとしてリサイクル

24

がれき搬入場内の分別保管状況②

解体木くず
⇒ 製紙工場等の燃料として
リサイクル



伐採した丸太
⇒ 民間の処理業者に委託し、製
紙原料や合板の材料としてリサ
イクル

25

がれき搬入場内の分別保管状況③

金属くず
⇒ リサイクル(売却)



廃家電
⇒ メーカー、サイズ別に区分し、
リサイクル(家電リサイクル法)



土壤汚染を防止するため遮水シートを敷設

26

がれき搬入場内の分別保管状況④

被災自動車
⇒ 所有者確認、処分の意思確認等
を経てリサイクル



タイヤ
⇒ 製紙工場等のボイラー燃料として
リサイクル

27

がれき搬入場内の分別保管状況⑤

混合廃棄物
⇒ 津波堆積物を選別処理し、ダイオキシン類
対策を講じた仮設焼却炉により処理。
熱量確保のため、解体木くず・廃プラスチック
類等を混合



混合廃棄物の選別処理

- ① 長尺 破砕後焼却
- ② ミドル 焼却
- ③ アンダー 二度ふるい後、復興
事業の土木資材として
有効活用



28

井土搬入場



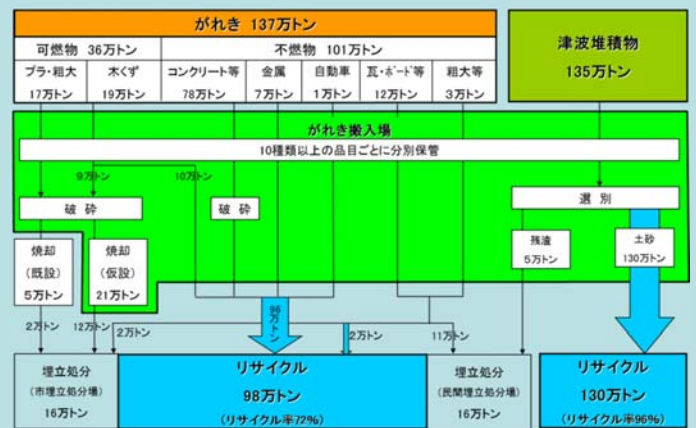
H27.5

H24.3



29

震災廃棄物等の処理フロー(実績)



30

震災廃棄物処理実績

(1) 震災廃棄物等の撤去

損壊家屋		ブロック塀		枯死高木
公費解体	事後精算	公費解体	事後精算	公費伐採
10,504	932	1,794	3,694	183 (7,990本)

(2) 震災廃棄物の処理・リサイクル量

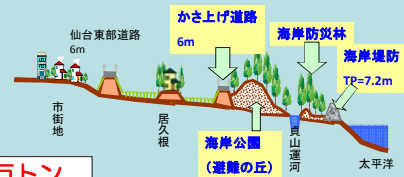
処理量	内 訳		26万トン
	焼 却	埋立処分	
39万トン	焼 却	埋立処分	13万トン
リサイクル量 98万トン	コンクリートくず・アスファルトくず		78万トン
	木くず		10万トン
	金属くず		7万トン
	その他(自動車・家電・ガラスくず・瓦くず等)		3万トン
	合計 137万トン (リサイクル率72%)		

31

津波堆積物の再生利用

◎基本的な考え方

国・市の公共事業の盛土材として、不要物の除去等必要な処理を行い、コンクリートくずと併せて再生利用する。



津波堆積物の再生処理量 **130万トン**
リサイクル率 **96%**

◎有効活用先

- ・海岸堤防事業(国土交通省)
- ・海岸防災林事業(林野庁)
- ・かさ上げ道路事業(市)
- ・海岸公園事業(市)



32

がれき搬入場の原状復旧

搬入場用地は、海岸公園用地(市有地)・海岸防災林用地(国有地)を借上げ

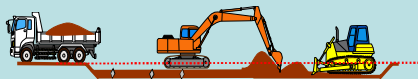
これらの用地の復旧・復興事業へ円滑に引き継ぐため

1. がれき混入表土漕き取り

①震災廃棄物等を直置きした箇所には、原地盤より下にがれきが入り込んでいる

津波後の地盤高 20~40cm程度

②ブルドーザ、バックホウにより、原地盤から20~40cmの深さで土砂を漕き取る



③漕き取り完了(漕き取り土砂は、選別処理後、有効活用)

2. 仮設物撤去

仮設の道路・橋・遮水シート・アスファルトの撤去

3. 耕起

防災林の植生基盤にするため、地盤を軟化

4. 土壌分析調査

震災廃棄物由来の汚染の有無を確認

直置き保管等した場所ごとに確認し、震災廃棄物由来の汚染のおそれなしと判明(平成26年3月末に返還)

33

震災廃棄物処理コスト

○ 総事業費 約799億円(当初920億円)
(撤去405億円, リサイクル・処理394億円)

区 分	事業費 (百万円)	処理単価 (円/トン)	
			撤 去
がれき等 272万トン	がれき等	11,995	14,902
	損壊家屋等解体	28,605	
	がれきのリサイクル	2,816	14,492
	搬入場内選別・破砕	14,345	
	焼却処理	11,397	
	埋立処分	9,683	
	搬入場造成等	1,952	
	市外がれき受入分	-882	
合 計	79,911	29,331	

34

震災廃棄物等対策実施要領の改定 (平成25年5月)

1. 初動など時間経過に応じた対応が重要であることから、業務を初動・初期及び中・過渡期に区分
2. 限られた人員の中で効率的に業務を実施できるよう、組織体制と業務内容を詳述
3. 仮置き場設置運営管理業務を詳述し、候補地リストも充実化
4. 震災廃棄物の処理区分を細分化

35

廃棄物処理法及び災害対策基本法の一部を 改正する法律(H27.8.6施行)

廃棄物処理法(平時の備え)

- 平時の備えの強化
 - ・ 国、都道府県、市町村及び民間事業者の連携・協力の責務の明確化
 - ・ 国基本方針、都道府県廃棄物処理計画の災害関係規定事項の拡充等
- 災害廃棄物処理の円滑化・迅速化
 - ・ 仮設処理施設の迅速な設置、既存産業廃棄物処理施設の柔軟な活用に係る特例措置の整備
 - ・ 災害廃棄物処理に関わる再委託の特例措置の整備

災害対策基本法(大規模災害への備え)

- 大規模災害に伴う廃棄物処理に関する国指針の策定
- 大規模災害に備えた国代行措置の整備

36

熊本市の被害状況



37

益城町被害状況



38

熊本市一次仮置場 (H28.5.10)



39

東日本大震災との違い

- ・ 津波被害がないため、がれきが拡散していない。
- ・ 津波堆積物が付着していない。
- ・ 津波による塩分の付着がない。
- ・ 放射性物質の影響がない。

一方で、地震が収束していないため、

- ・ さらに倒壊家屋が増えるおそれがある。
- ・ 家屋解体中に被災するおそれがある。

40

初動対応が肝要

初動(発災からの1か月間)

3つの動き

1. 通常ごみ, し尿
2. 片付けごみ
3. がれき等の処理

⇒ 人, 金, 物の調達

41

震災廃棄物等処理チーム

担当・チーム名		主な業務
総務担当	総合調整チーム	<ul style="list-style-type: none"> ○市災害対策本部・庁内外関係機関との連絡調整 ○震災廃棄物等対策関係情報の集約および進行管理 ○震災廃棄物等処理実施計画の策定
	対外交渉・市民広報チーム	<ul style="list-style-type: none"> ○震災廃棄物等対策の市民周知 ○市民からの問い合わせ対応
震災廃棄物担当	計画担当チーム	<ul style="list-style-type: none"> ○がれき等発生量の算定 ○収集運搬車両・処理施設能力の算定および手配 ○仮置場等の必要箇所・面積の算定および手配
	がれき・解体撤去チーム	<ul style="list-style-type: none"> ○がれきの撤去 ○倒壊家屋等の解体撤去
	仮置場等チーム	<ul style="list-style-type: none"> ○市民用仮置場の設置および運営管理 ○がれき搬入場の設置および運営管理
	事業者指導チーム	<ul style="list-style-type: none"> ○事業者指導 ○不法投棄・不適正排出対策
収集担当	ごみ収集・し尿処理チーム	<ul style="list-style-type: none"> ○ごみ収集運搬の管理 ○し尿収集運搬・処理の管理
	仮設トイレチーム	<ul style="list-style-type: none"> ○仮設トイレの設置・維持管理, 簡易トイレの運用
処理担当	処理施設チーム	<ul style="list-style-type: none"> ○備品の備蓄・点検 ○処理施設復旧 ○代替処理施設の確保

42

担当・チームの動き

	総務担当		震災廃棄物担当
	総合調整	対外交渉・広報	計画担当
発災	職員の安否、処理施設の被災状況確認、実働職員の確保		
2日	臨時組織の立ち上げ (各チームの責任者の確認)		
3日		避難所ごみ分別周知	
4日			市内被災状況把握
5日			
6日		ごみ収集運搬、市民仮置き場設置、 排出方法情報発信	
7日	必要機材、人員の調達	相談窓口の設置(コールセンター会場手配、契約)	
10日	庁内の役割分担確認、情報センターの立ち上げ (課題の整理、事務委託検討) 国補助対象確認、施設復旧予算確保		災害廃棄物排出量の推計
2週間	国陳情、処理暫定予算確保	コールセンター立ち上げ	
3週間		がれき撤去方法周知	災害廃棄物処理方針策定
1か月	本予算確保、補助申請準備	家屋解体手続き周知	災害廃棄物処理実施計画策定
2か月		思い入れの品の返却	

43

担当・チームの動き

	震災廃棄物担当	
	がれき・解体撤去	仮置き場等
発災	職員の安否、処理施設の被災状況確認、実働職員の確保	
2日	主要道路啓開、人命救助(消防担当)	
3日		市民用仮置き場の確保
4日		
5日		仮置き場町内会長等挨拶
6日	土木職確保	土木職確保、仮置き場造成工事、 運営管理業務委託
7日	県が機械損料、人件費の考え方等 積算方針整理	市民自己搬入用仮置き場設置
10日	建設業界打ち合わせ	建築職確保(県が解体単価の考え方 整理) 受付窓口の整理(機材、人員確保) 解体業界打ち合わせ
2週間	がれき撤去積算、契約、不明者捜 索がれき撤去	
3週間	仮置き場までのアクセス道啓開(2 車線)	処理システム構築(固定資産データ 調整)
1か月	がれき撤去本格化	契約システムの構築(建築職：積算 単価、契約先、施工監理)
2か月		受付開始

44

担当・チームの動き

	震災廃棄物担当		処理担当
	ごみ・し尿処理	仮設トイレ	処理施設
発災	職員の安否、処理施設の被災状況確認、実働職員の確保		
2日		仮設トイレ設置、避難所設置個所の 確認、不足仮設トイレの手配 収集運搬車両、搬出先の確保、収集 開始	復旧の見込み、焼却炉立ち上げ時期 の見極め 代替施設の検討
3日	避難所ごみ、可燃ごみ、し尿収集運 搬開始		可燃ごみの受け入れ(ピット対応 も)
4日			
5日			
6日	収集運搬車両、燃料、工場搬入手配		
7日		仮設トイレから通常し尿へ(他都市 応援対応)	
10日			
2週間			
3週間	通常ごみ処理体制確立		
1か月		廃棄の手配	仮設焼却炉選定委員会
2か月			仮設焼却炉契約

45

今後の取り組み

1. 災害廃棄物処理計画の策定
初動対応(発災から1か月間)
2. 庁内連携
土木、建築部門
3. 関連業界の連携
協定締結、情報共有、訓練の実施等
4. その他
処理計画のPDCA、人材育成...

46

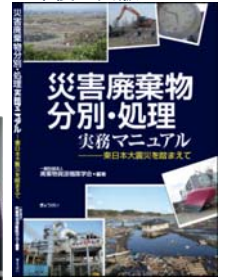
災害廃棄物処理の実効性・安全性・信頼性向上に向けて

京都大学大学院 地球環境学堂
浅利美鈴
mezase530@gmail.com

災害廃棄物処理のマニュアル化 & ネットワーク構築

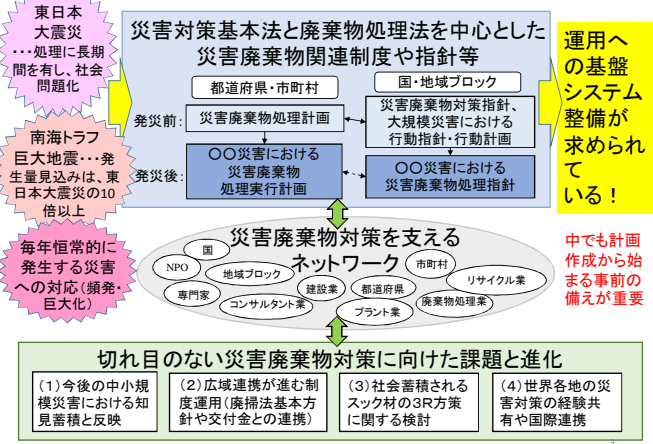


4/4日門川京都市長が奥山仙台市長を訪問された際に同席し、マニュアルVer1を提出
→1年後に出版



国際ガイドライン化を進めている

災害廃棄物への対応



積み残し課題は?

◆事前の備えに関する検討・対応状況(代表研究者らの研究を例に)

時間経過→

時間経過	課題
1	事前の計画立案と備え
2	早期着手のための初期体制の整備
3	都道府県、市町村、民間事業者との連携・協力の強化
4	大規模災害を対象とした技術的検討の必要性
5	空地の有効活用への事前の備え
6	仮置場の適正管理
7	最終処分容量、再生利用先の確保
8	処理先に係る手続等の簡素化
9	人的ネットワークの構築、人材育成
10	広報、住民・被災者への対応

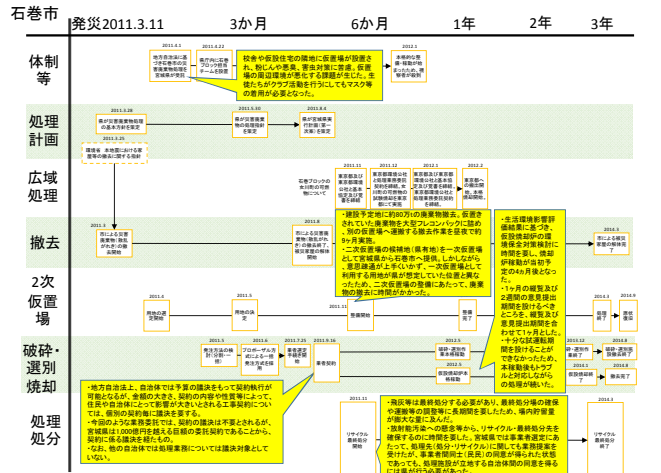
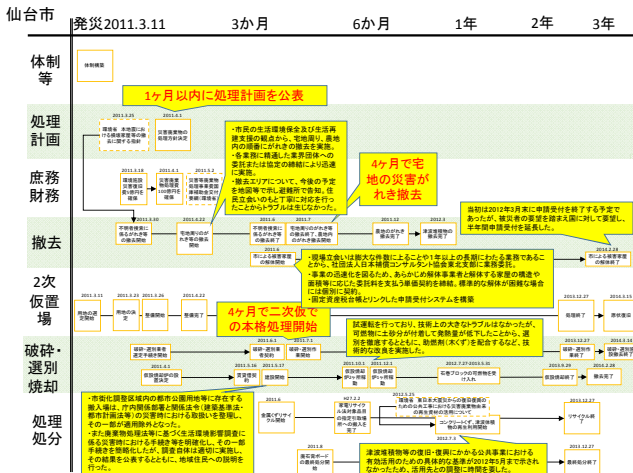
①安全性・住民視点の重要性
住民合意、初動時分別、仮置き場運用・便乗ごみ、有害危険物の管理・混入(仮置場火災の原因)、災害後のごみ量増大など

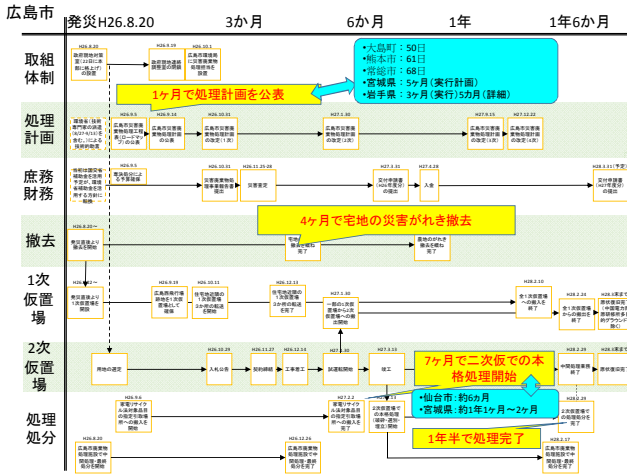
②実効性ある事前の備え・計画になって

無秩序な初動時の「ごみ出し」、排出場所や分別

回収を待ち切れずに野焼き

国・自治体で「備え」推進中





積み残し課題への対応

①安全性・住民視点の重要性

- 市民(住民やボランティア)への「災害廃棄物の存在」のインプット(市民権を得るために)
- 市民の合意や初動時分別、仮置き場運用・便乗ごみ対策、有害危険物の管理・混入に結びつく計画

※平常時の対策も重要(例:有害廃棄物へのきめ細かな対応)

②実効性ある事前の備え・計画になっているか?

- 血肉の通った計画か?
- 平常時の取り組みと連続性があるか?
- いざというときに役に立つための仕掛けが仕込まれているか?

→評価モデル検討中

市民へ「災害廃棄物の存在」をインプットするための取り組み例

- 災害は、必ずやってくる
→知って、共存することが重要
- 被災者だけでなく支援者の動きも重要である
- 災害は、忘れたころにやってくる
→どのように経験や防災を継続していくか
→防災訓練や図上演習などの手法がある

2つのミニ図上演習をしてみます

- ①大規模の地震に遭遇したとします(約10分)
- ②被災はせずボランティアにいくとします(約5分)

基本的な災害からの時間経過

災害対応(被災地) フェーズ		【参考】廃棄物への対応
災害初動 Emergency Phase	災害初動時(人命救助が優先される) ★道路の確保(啓開) 基本的に人命救助時に行われる	①初動体制の確立 ②初動対応と状況把握 ●「避難ごみ」「地震廃棄物(財)」「津波廃棄物(津波浸中心)」 ③～⑧対応方針の検討～承認 ⑨「避難ごみ」災害対応開始
応急復旧 Early Recovery (Relief) Phase	人や物の流れ等が回復する(ライフラインが戻る)まで	●「地震廃棄物(倒壊)」廃棄物(倒壊)」等への対応 ③～⑧対応方針の検討～承認 ⑨災害対応 →市街地からの大量の廃棄物の撤去
復旧 Recovery Phase	社会ストックが回復する(避難所生活などが解する)まで	処理(リユース・リサイクルむ)
復興 Reconstruction Phase	産業等も一定回復するまで	

①(出社/登校前) 自宅で大規模地震に見舞われたとします

時間経過・状況の説明にあわせて、自分がどう動くか想像しながら、左部分(被災者)の空欄(下線部)を埋めていって下さい。埋めきれなくても、次に進んでください。
※災害発生前は後まわしに。

②被災地から離れており、ボランティアにいくとします

発災後の動きをイメージしつつ、持ち物を考えて書いてみて下さい。
※災害発生前は後まわしに。

災害廃棄物への対応

- 災害廃棄物の撤去・処理は、被災地の復旧・復興に向けた第一歩 ※ボランティアの多くが従事する
- 事前に、「減災のための備え」「災害発生時の対応計画」などを持っておくと、いざというときに役立つ
 - 減災のための備え・・・耐震化対策、浸水対策
 - 災害発生時の対応計画・・・災害廃棄物への対応体制、仮置き場、処理ルート確保、し尿処理対策(仮設トイレ)など
- 東日本大震災では、分別・処理の戦略が活きる
 - ※ただし、放射能が大問題

東日本大震災に関する廃棄物の概要

- 2011年3月11日14:46から始まったM9.0の地震
- 死者約1.6万人、行方不明者約3,000人
- 災害がれき等の量(環境省)
 - ＝約2千万トン＋津波堆積物約1.1千万トン

2010	ハイチ地震	2,300-6,000万トン
2009	ラクイア地震(イタリア)	150-300万トン
2008	四川地震	2,000万トン
2005	ハリケーン・カトリナ(US)	7,600万m3
2004	ハリケーン・フランシス&ジーン(US)	300万m3
2004	インド洋大津波	1,000万m3
2004	ハリケーン・チェルシー	200万m3
1999	マルマラ地震	1,300万トン
1995	阪神淡路大震災	1,500万トン

日本の一般廃棄物は年間約5千万トン

対象となる災害廃棄物の例

■避難ごみ



■地震廃棄物(山ごみ)

家財ごみ



家屋ごみ



■津波廃棄物(海ごみ)

津波浸水ごみ



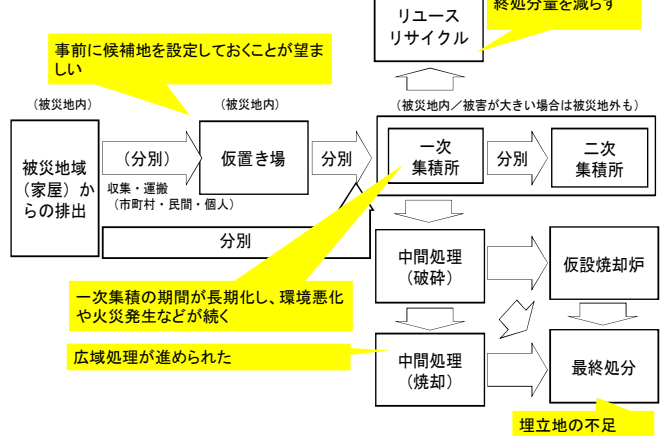
津波倒壊ごみ



津波堆積物



基本的な流れと注意点



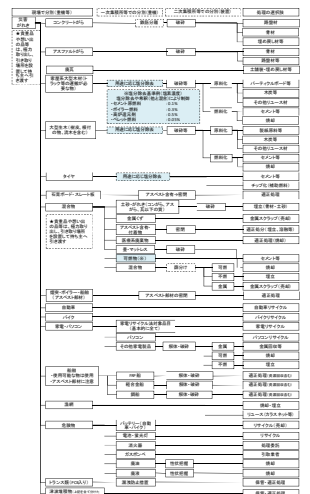
可能な限り、分別を

ドライブスルー形式の一次集積所(仙台市、ニッペリア)

数台ずつ入れる ガラス・がれき類 家電

プレスパッカーが活躍 可燃ごみ 金属類

リユース・リサイクルも含めた分別・処理フロー例



世界のモデルに

- 災害時にも、「分別」を進める努力は、世界のモデル
- 今回の災害を機に、災害廃棄物対応マニュアルを書籍化(「ぎょうせい」より2012年5月に出版)
- 英訳して、世界各国とも共有(英論文+WEB発信)

※将来の巨大地震(東南海・南海地震、首都直下等)への備えも



安全第一(現地スタッフ・ボランティア・市民にも)

【災害廃棄物早見表】現場・ボランティア必読(一度見てから作業にあたって下さい)
災害廃棄物は、一度に様々なものが「ごみ」となっており、その量や種類が多いため、できるだけ早く処理する必要があります。最終的な処理・処分まで考えると、その場面においても、可能な限り分別することが望まれます。また、危険なごみから身を守るためにも重要です。一度確認してから作業にあたって下さい。また、これらを念頭に、現場での作業を工夫して下さい。

←写真入りの危険物等早見表

◆安全第一◆ マスク(ヘルメットやゴーグル)、道の丈夫な靴、肌の露出を避ける服装、複数人で動く



待ち切れず、野焼き...問題



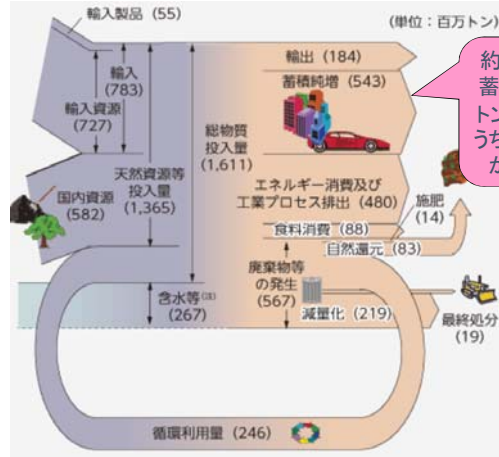
京都市「移動式資源・有害製品回収事業」



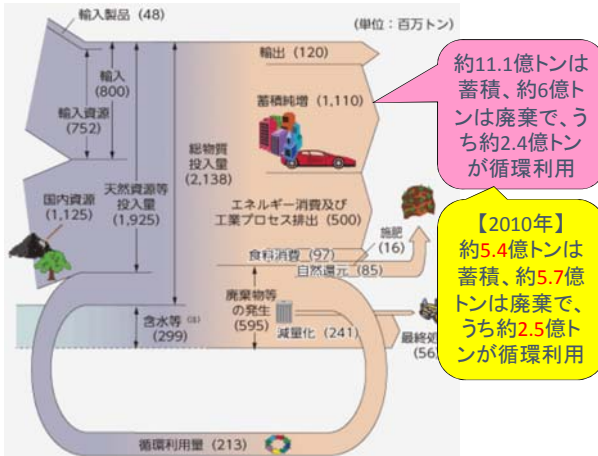
- 試行: 2011年度2~3月
- 現在は本格実施: 2年に1回、住んでいる地区に来る

2/22 9:00-11:00 南部・東和学区(明田公園)

日本における物質フロー(2010年度)





日本における物質フロー(2000年度)



「知って、備える」



【ミニ図上訓練】災害がおこったらどうする？ ※地震を想定します

	被災者（自宅にいと想定します）	支援者（ボランティア）
発災前	<input type="checkbox"/> 避難場所や避難経路の確認 <input type="checkbox"/> 家具の固定 <input type="checkbox"/> 避難グッズや非常持出品の管理 <input type="checkbox"/> 家庭の有害・危険製品の管理 など	<input type="checkbox"/> ボランティア保険への加入（年度額数百円） ※発災後の場合は、被災地の負担を軽減するため 出発地の社会福祉協議会等で加入
発災前 事前の警報 （緊急地震 速報）	<input type="checkbox"/> 火をつけていたら素早く始末 <input type="checkbox"/> ドアや窓を開けて逃げ道を確保 <input type="checkbox"/> 自分の身を守る（机の下に） ※大雨等の場合は、安全を確認し、家財を2F や高いところに移動させて早めに避難	普段からのリスク認識（例）
発生！	<input type="checkbox"/> 火元を確認・初期消火 <input type="checkbox"/> 非常持出品を用意する <input type="checkbox"/> 家族の安全を確認	
発災 1分	<input type="checkbox"/> がけ崩れが予想される地域はすぐ避難 <input type="checkbox"/> 靴を履く	
3～5分	<input type="checkbox"/> 火元を確認・初期消火 <input type="checkbox"/> 非常持出品を用意する <input type="checkbox"/> 家族の安全を確認 <input type="checkbox"/> がけ崩れが予想される地域はすぐ避難 <input type="checkbox"/> 靴を履く	<input type="checkbox"/> 電池類（濡れないようにするとベター） <input type="checkbox"/> 蛍光灯（割れない方がベター） <input type="checkbox"/> 農薬、水銀柱式体温計・血圧計など <input type="checkbox"/> アスベスト （建材など）
5～10分	<input type="checkbox"/> 隣近所の安全確認 <input type="checkbox"/> 余震／本震に備える ★数ヵ月後まで <input type="checkbox"/> ラジオなどで状況確認 <input type="checkbox"/> 電話等での通信は必要最低限にする <input type="checkbox"/> 家屋倒壊の恐れがあれば避難する	
10分～数時間	<input type="checkbox"/> ガスの元栓を閉め、電気のブレーカーを落 とし、出火防止 <input type="checkbox"/> 自宅を離れる場合はメモを残す	<input type="checkbox"/> 災害の状況確認 <input type="checkbox"/> ボランティア受け入れに関する情報収集（メデ ィアや社会福祉協議会等のウェブサイト）
10分～数時間	<input type="checkbox"/> 消火・救出活動 ※10時間以内は本格的な応援はない ※72時間以内が人命救出の目安	<input type="checkbox"/> ボランティアに出かけるための荷作り
～3日程度	本格的な支援は見込めない <input type="checkbox"/> 生活必需品は備蓄品等でまかなう <input type="checkbox"/> 災害情報や支援情報の収集 <input type="checkbox"/> 倒壊した家屋等には近づかない <input type="checkbox"/> 一人で自宅や倒壊地域に行かない <input type="checkbox"/> ごみの収集ルールを確認する <input type="checkbox"/> すぐに廃棄しなくてもよいものは状況をみ て排出のタイミングを判断する	① 汚れても良い長袖・長ズボン、着替え ② 底の丈夫な靴／長靴（底が厚い物） ③ 軍手（できれば分厚いゴム製） ④ ごみ袋 ⑤ タオル ⑥ 帽子、ヘルメット ⑦ 食料・飲料水 ⑧ 身分証明書 ⑨ 常備薬、マスク
避難所生活 ／支援現場	<input type="checkbox"/> 自主防災組織を中心に活動を <input type="checkbox"/> 集団生活のルールを守る <input type="checkbox"/> 助け合いの心を ★例えば？ ☆トイレ問題への工夫や協力も重要	<input type="checkbox"/> ボランティアは現地の指示に従って <input type="checkbox"/> 安全第一（余震への心構え、装備、分別等） <input type="checkbox"/> チームワークやこまめな連絡を大切に <input type="checkbox"/> 写真撮影や会話などは慎重に

背丈位の火なら消火器で対応可能！

参考：大和郡山市 (<http://www.city.yamatokoriyama.nara.jp/life/emergency/bousai/000449.htm>)、災害廃棄物処理・分別マニュアル、ぎょうせい(2012)、奈良県社会福祉協議会 (<http://www.shakyo.or.jp/hp/article/index.php?m=237&s=1243>)