



災害廃棄物処理の 適切な初動対応に向けて

国立研究開発法人 国立環境研究所

資源循環・廃棄物研究センター・災害環境マネジメント戦略推進オフィス

多島 良

日本は災害頻発国

H28.8 平成28年台風10号

H28.4 熊本地震

H27.9 関東・東北豪雨

H26.11 長野県北部断層地震

H26.8 広島土砂災害

H26.8 平成26年8月豪雨

H25.10 伊豆大島土砂災害

H24.7 九州北部豪雨

H23.8 紀伊半島大水害

H23.3 東日本大震災



• 災害廃棄物の特性

- 一度に大量発生(水害時は発災直後から)
- 通常の一般廃棄物と異なる組成(産廃系も)、態様(粗大系)
- 混合状態

• 結果として

- 公衆衛生・環境の悪化(悪臭、感染症、アスベスト)
- 復旧復興の遅れ
- コスト増による自治体財政の圧迫(数十～数百億円規模の事業)



今から何をするべきか、一緒に考えましょう



講演のポイント

初動の大切さ

初動期で行う業務

その為の事前準備

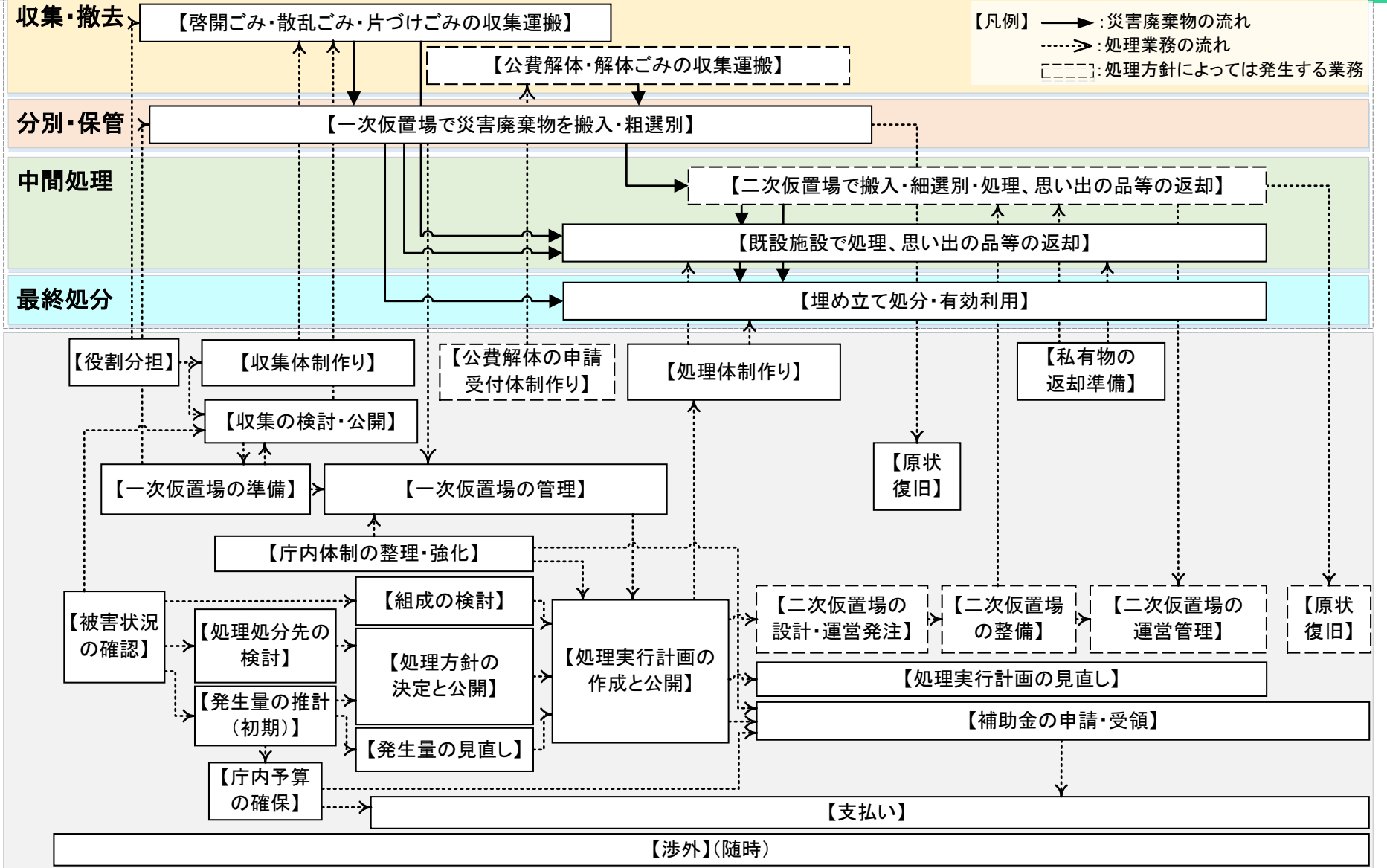


+

生活ごみ、し尿の処理



調整、計画、広報、調達、管理、契約、支払、補助金、情報分析、
計画策定・更新等の業務



関連する指揮調整・資源管理・庶務財務・情報作戦



収集・撤去

【啓開ごみ・散乱ごみ・片づけごみの収集運搬】

【公費解体・解体ごみの収集運搬】

分別・保管

【一次仮置場で災害廃棄物を受け入れ・粗選別】

中間処理

【二次

最終処分

体制を整える

【収集体制作り】

【解体ごみの申請受付
・体制作り】

【処理体

排出を
コントロール

【収集計画の作成と公開】

仮置場の
維持管理

排出されたモノの行き先を決める

【処理実行計画の
作成と公開】

【被害状況の確認】

【組成の検討】

【庁内体制の整理・強化】

【発生量の見直し】

【庁内予算確保】

【渉外】(随

関連する指揮調整・資源管理・庶務財務・情報作戦

【凡例】

- : 災害廃棄物の流れ
- > : 処理業務の流れ
- : 処理方針によっては発生する業務

【費用解体・解体ごみの収集運搬】

【入れ・粗選別】

【二次仮置場で災害廃棄物を受け入れ・細選別・各種中間処理、思い出の品や遺失物の返却】

【既施設で各種中間処理、思い出の品や遺失物への返却】

【埋め立て処分・有効利用】

【申請受付】

処理実行計画に沿った体制づくり

【私有物の返却準備】

後片付け

二次仮置場の整備・維持管理

後片付け

【処理実行計画の作成と公開】

全体の進捗管理

補助金獲得

【支払い】

【渉外】(随時)

初動対応の影響

- 混合廃棄物の山が大きくなる
- 腐敗性のごみ(生ごみ等)が収集・処理されないまま溜まる



初動対応の影響

- 不適正な排出
 - 不法投棄が発生
 - 便乗ごみが混入



常総市渡邊氏撮影

初動対応の影響

- 処理方針が定まらない
 - 県内処理？
 - 事務委託？
 - 二次仮置場を設置？
- 処理業務が発注できない

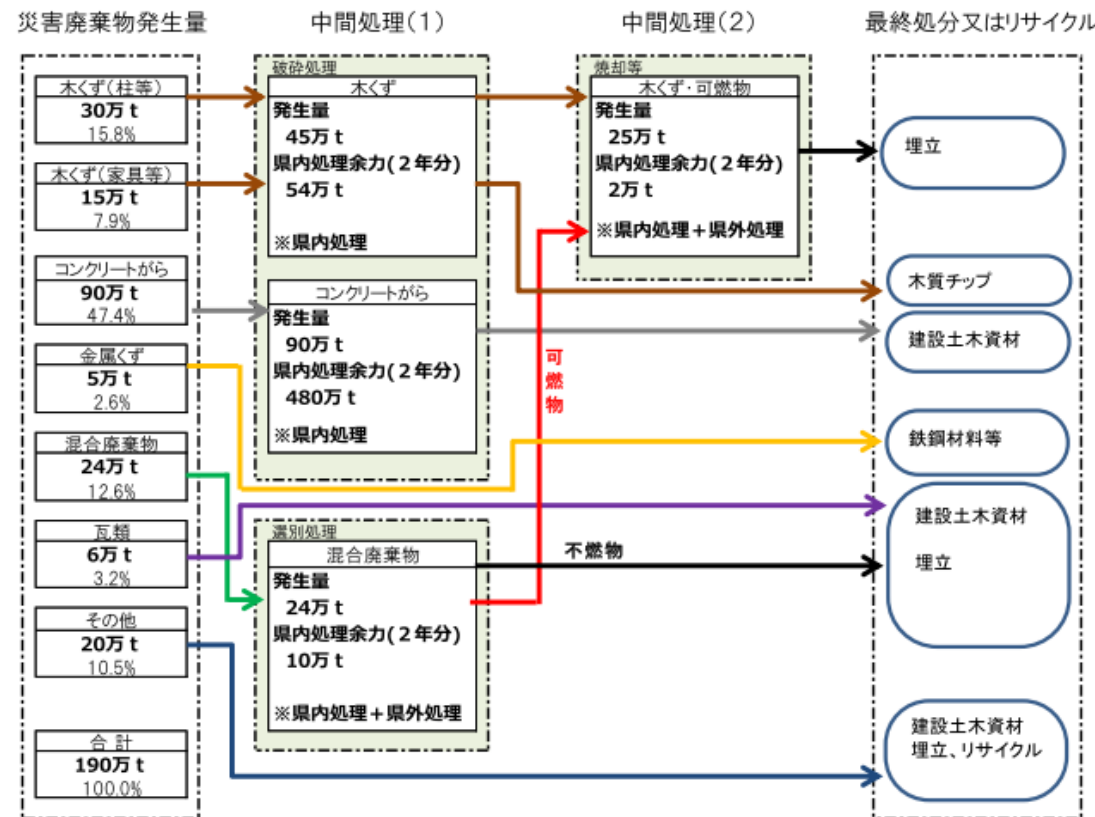
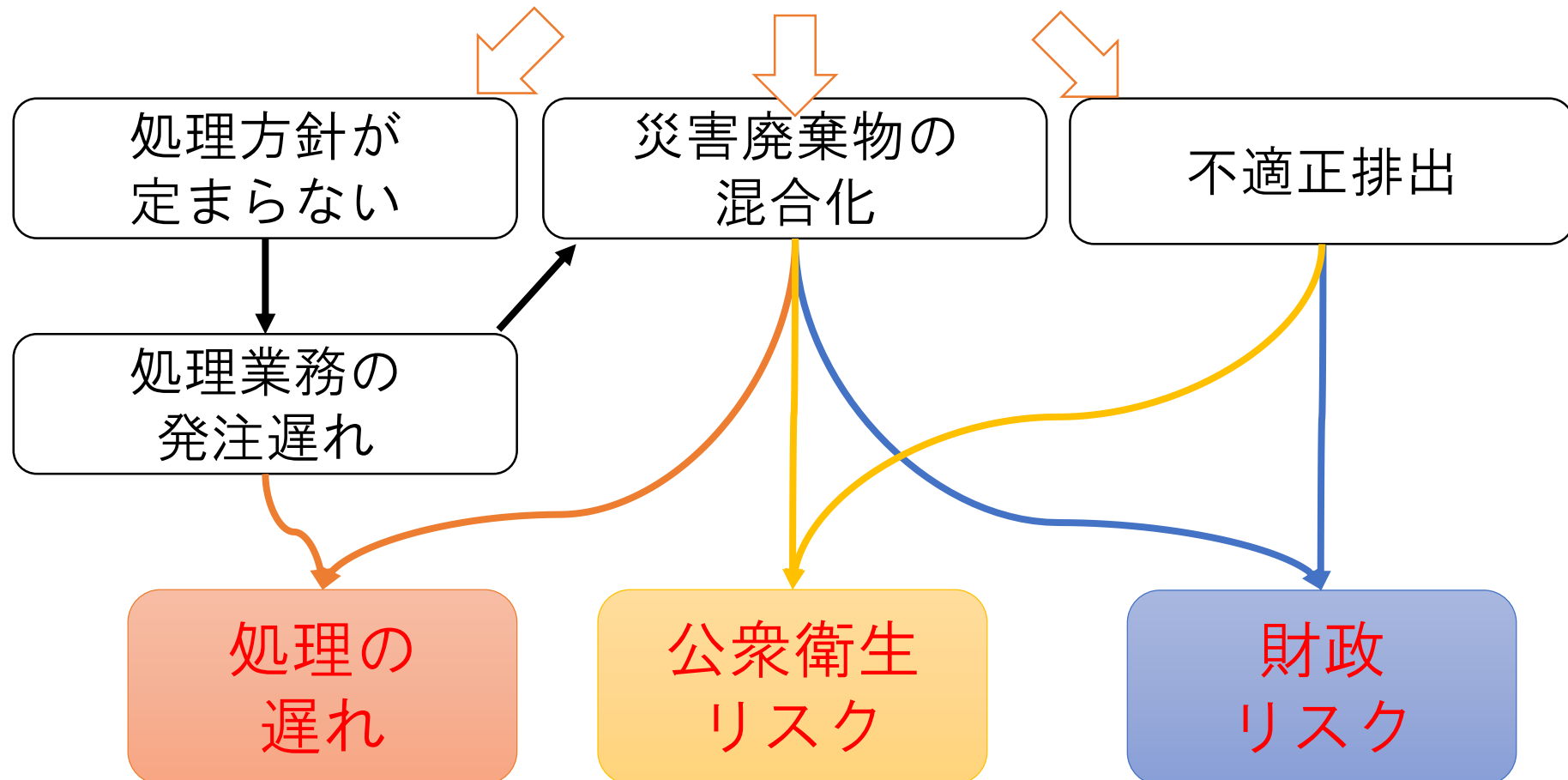


図3-4 災害廃棄物発生量と県内処理能力

初動対応の影響

初動対応が不十分





講演のポイント

✓初動の大切さ

初動期で行う業務

その為の事前準備

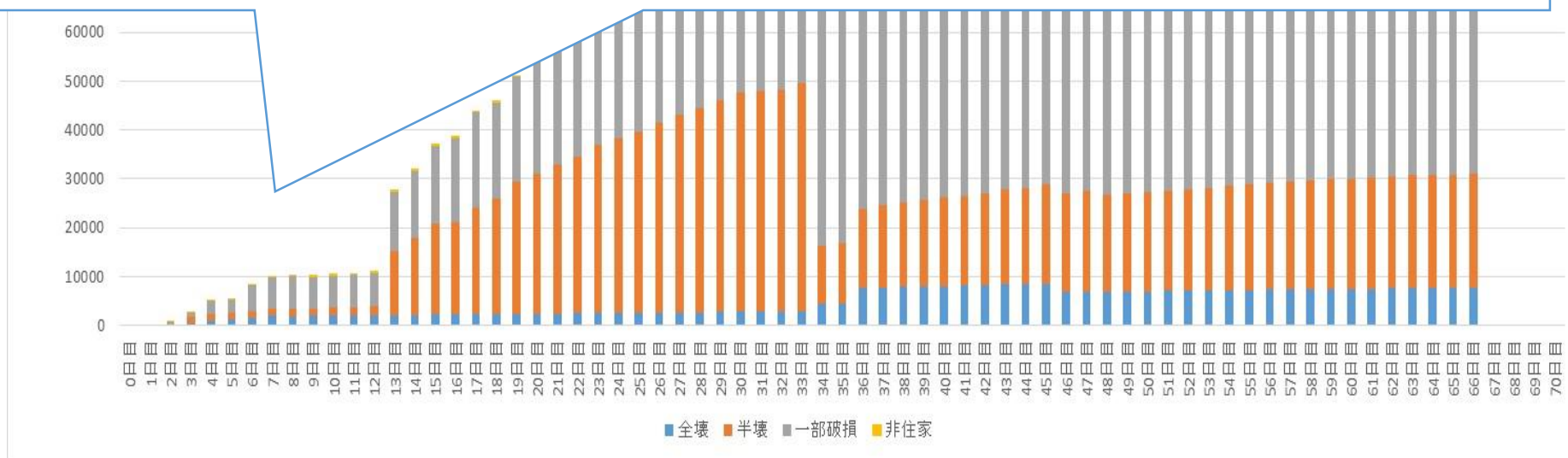
初動期の状況

- 人命救助、不明者搜索、道路啓開、ライフラインの復旧
- 避難所対応等で人員が足りなくなる
- 断片的な情報しか手に入らず、被害の全体像が把握出来ない
- 県や国からの問合せ、助言、支援が入る



報道記事

- ・ 益城町、全壊は500棟あまり
- ・ 救援物資、受入れ拠点使えず
- ・ 生乳、なくなき廃棄
- ・ 避難所に生ごみが山積み
- ・ 避難所ごみ 周辺県での処理を協議
- ・ 避難所ごみ 収集間に合わず
- ・ 焼却炉被災で仮置きごみ滞留
- ・ 避難所の生活ごみ 福岡市で受け入れへ
- ・ 停電は解消もごみ問題
- ・ あふれる災害ごみ3メートルに
- ・ 神戸から収集車9台出発
- ・ 山積みの生活ごみ 受け入れ自治体が増える
- ・ ごみ山積み、人も土地も足りない
- ・ 避難所ごみ 収集回数を増やすなどして対応
- ・ ごみ処理に不安 仮置き場も不足か
- ・ 益城町 災害がれきの受け入れ中止



初動～応急対応期の目標

- ✓生活ごみ、し尿の収集、処理体制を確立する
- ✓災害廃棄物処理に必要な体制を整える
- ✓排出をコントロールする
- ✓仮置場の維持管理
- ✓排出されたモノの行き先を決める

生活ごみ、し尿の収集・処理体制の確立

- 公衆衛生を確保するため、生ごみとし尿の収集・処理機能は発災直後から重要
- まずは情報収集
 - どこから収集するか？（避難所）
 - 収集したものを処理できるか？
- 被災により処理機能が低下した場合…
 - 収集の優先順位をつける(e.g. 生ごみ優先)
 - 緊急処理先を探す
 - 処理施設の早期復旧を図る



災害廃棄物処理に必要な体制を整える

- 庁内の役割分担を確認
 - 土木部局等と収集撤去、運搬の棲み分け
 - プロジェクトチームの立ち上げへ（人員確保）
 - 全員で現場に出てしまわないこと
- 関連省庁、関連部局との役割分担の確認：活用する補助金について協議の上確認
- 必要な組織体制を確立する（時期によって変化）
 - 必要な役割の整理
 - 支援団体（国、県、他自治体、有識者）との連携
 - ボランティアとの連携（災害廃棄物処理に対する理解の醸成）
 - 民間事業者との連携（処理業者、マネジメントコンサル）

災害廃棄物処理に必要な(組織論的)機能の体系

事案処理

指揮調整

資源管理

庶務財務

情報作戦

撤去

目標設定

人材

契約

計画作成

保管

渉外

資機材

資金獲得

情報収集

分別

内部調整

施設

支払

情報分析

運搬

広報

システム

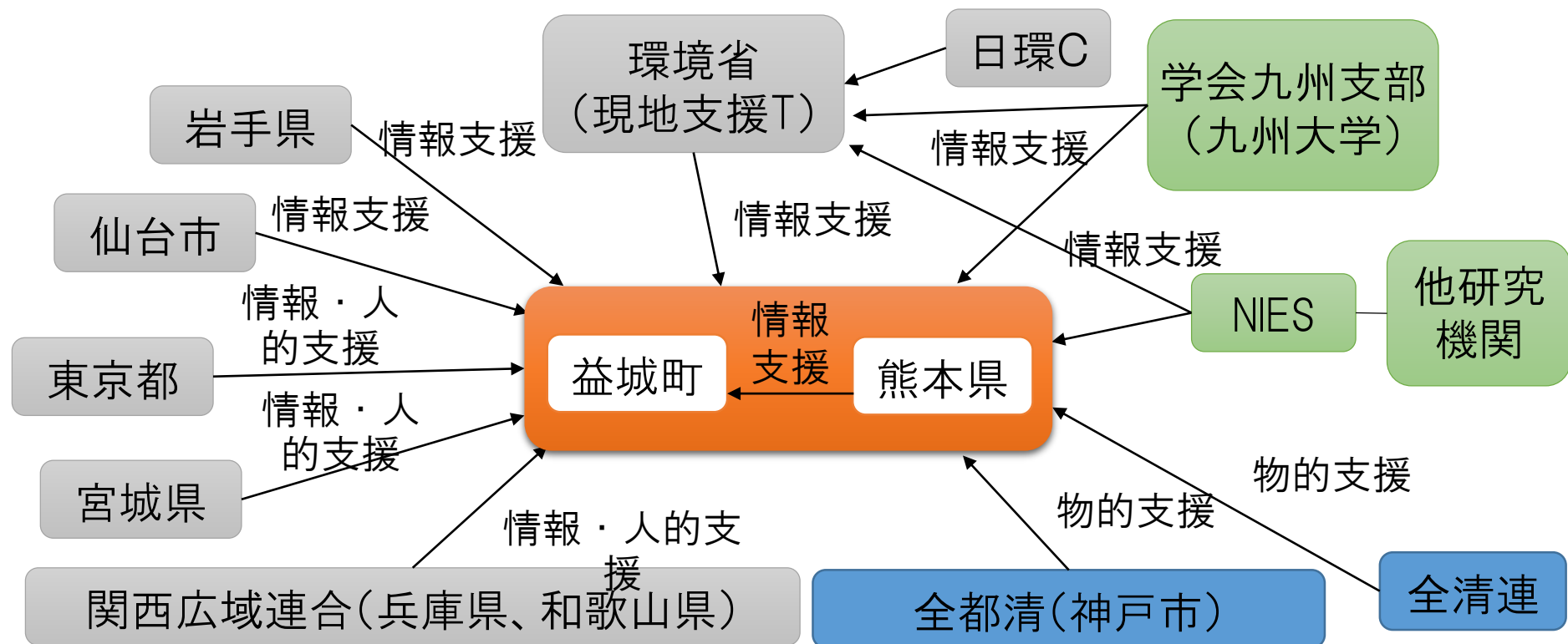
情報共有

中間処理

情報支援

最終処分

H28熊本地震の初動期における現地支援体制



- 環境省支援T、日環Cの常駐(4/15～)
- 学会メンバー(NIES、九大)の常駐(4/16)
 - ・ 以後、7月末まで週2～4日程度常駐し、主として情報支援にあたる
- この他にも多くの団体より支援

排出をコントロールする

• 収集の方針を決める: 仮置場設置の有無

仮置場に分別排出

- 効率的な収集
- 管理人員が必要



集積所に分別排出

- 通常のごみ処理の延長
- 規模によっては対応しきれない



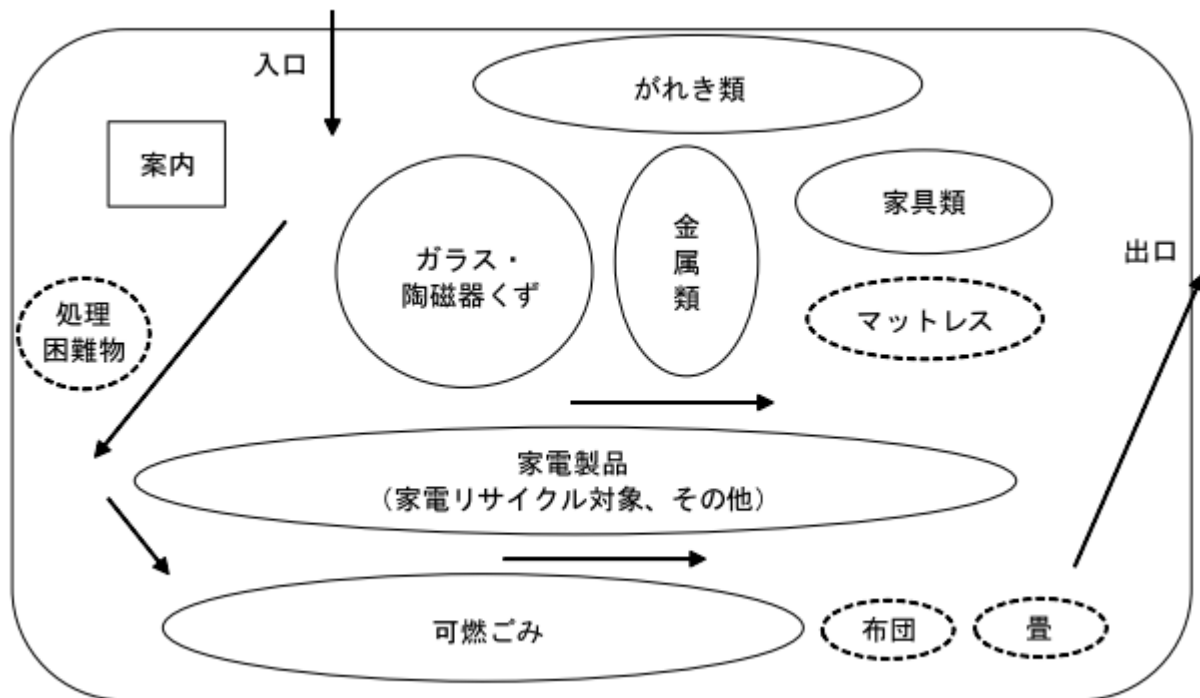
一次仮置場の設置

- 一次仮置場の開設に向けた諸業務
 - 候補地の選定: 県や他市町村の協力も

✓ 被災地域内だが住家に隣接しない	✓ トラックによるアクセスが可能
✓ ある程度広い（1ha以下はすぐに一杯になる）	✓ 長期にわたって利用可能
✓ 飲用井戸に隣接しない	✓ 二次災害（浸水等）の可能性が低い
✓ 舗装されている	✓ 原状復旧や返却に係る手間

- 土地管理者、所有者、周辺住民との調整、貸借契約
- 開設に向けた整備（遮水工、分別看板の設置、粉じん・ぬかるみ対策、フェンス等による囲い）と人員配置
- 原状の記録、土壌のサンプリング（返却時に使用）

図-9 一次仮置場のレイアウト (イメージ)



出典：(一社) 廃棄物資源循環学会「災害廃棄物分別・処理実務マニュアル」

- ✓ 動線を考える
 - ・ 一方通行
 - ・ 降ろし忘れても戻れる
- ✓ 分かりやすいものから降ろせる工夫を（入口で滞留させない）
- ✓ 分別区分が十分か検討する
 - ・ 木質系
 - ・ 土砂
 - ・ 石膏ボード
 - ・ 廃タイヤ
 - ・ 他
- ✓ 人員と重機の配置

排出をコントロールするための広報

- 排出方法を伝えることに加え、分別排出への理解を醸成する
- 仮置場について
 - 仮置場の場所、受入期間・時間
 - 仮置場の配置、動線
 - 仮置場に持ち込めるもの
 - 仮置場に持ち込めない物の対応
 - 分別排出の案内
- 生活ごみの排出
 - 生活ごみと災害廃棄物をわける
 - 収集サービス回復の見込み
 - 臨時収集等の案内
- 片づけボランティア向けの周知
(社会福祉協議会との連携)



一次仮置場の整備: 分別看板



仮置場の維持管理

- 仮置場入り口での指導
 - 交通整理
 - 分別と動線の案内
 - 搬入量の把握: 車種と台数だけでも記録
 - 便乗ごみの防止: 災害由来と考えられないモノ、別の自治体から持ち込まれたモノ、産廃と思しきモノ
- ごみの山付近での指導
 - 荷降ろし補助

→ 人員の確保が課題となる





交通整理



分別荷降ろし



ボランティアの活用も
→安全指導の徹底を(マスク着用、
安全に配慮した服装の指導など)

仮置場全体を見渡した管理

- 環境影響予防: 散水(粉塵)、消毒(悪臭、害虫)、有害物の隔離(環境汚染)
- 火災予防: 温度モニタリング
- 安全管理: 安全靴の使用、マスク配布、労働環境の改善
- 延命化(受入の中止と搬出)
- 仮置場間の横持ち(集約)
 - 無駄な輸送は避ける

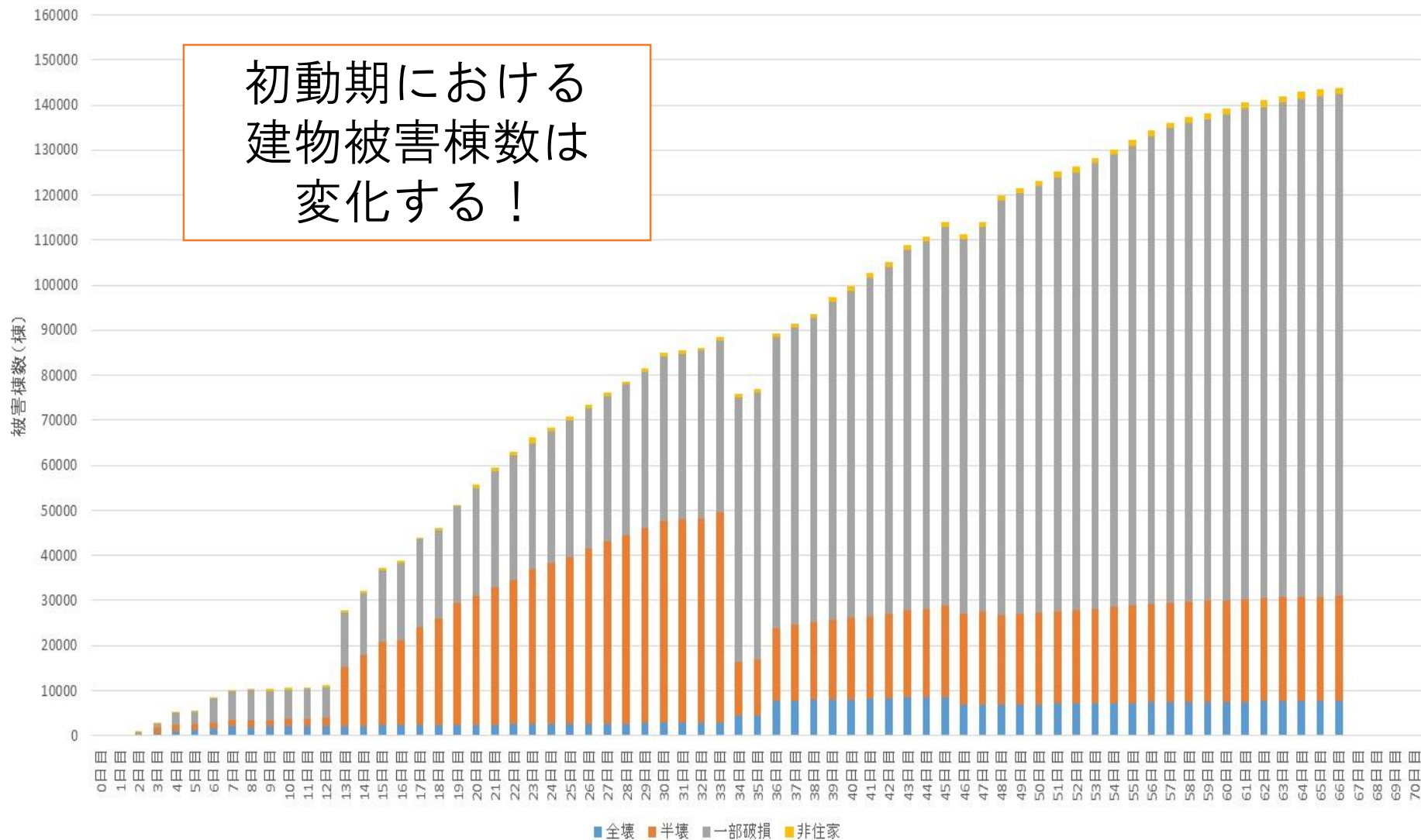


排出されたモノの行き先を決める

- 初動期における発生量推計
 - 大まかな処理方針の根拠となる
 - 事務委託は必要？ 予算規模は？ どのような体制で対応するか？
 - 建物被害 × 原単位
 - 建物被害の把握：全壊、半壊、一部損壊の棟数 → 確度が低い
 - 原単位を用いた発生量推計 → 数字の理解が必要
- 被害想定との比較
- 過去の類似災害との比較
 - 阪神淡路大震災：約2000万トン
 - 東日本大震災：約3100万トン
 - 2004年台風23号(兵庫県)：約6.7万トン
 - 2015年関東・東北水害(常総市)：約5.2万トン
- 公表にあたっては関係機関(国や県)と協議

平成28年熊本地震 被害棟数(熊本県発表)

初動期における
建物被害棟数は
変化する！



災害廃棄物対策指針に基づく推計

- 推計式

- Σ (住家の被災区分ごとの世帯数) $\times$ (原単位)

- 原単位¹⁾

全壊:116.9 t/棟

半壊:23.4t/棟

床上浸水:4.6t/世帯

床下浸水:0.62t/世帯

- 特徴

- 全壊、半壊の原単位については、東日本大震災における岩手県と宮城県の処理実績より統計的に(重回帰分析により)導出(n=20)
 - 床上浸水、床下浸水については過去の水害データより得た原単位²⁾を採用
 - 公物を含む原単位であり、家屋解体により発生する災害廃棄物以外も含めた全体量を簡便に推計可能
 - 被災家屋1棟を解体すると116.9t発生することを意味しない

1)環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部(2014) 災害廃棄物等の発生量の推計, 災害廃棄物対策指針技術資料1-11-1-1

2) 平山, 河田(2005) 水害時における行政の初動対応からみた災害廃棄物発生量の推定手法に関する研究, 環境システム研究論文集, 33, 29-36.

発生量と要処理量の中味に注意

要処理量

市廃棄物部局が処理しない分

散乱ごみ・片づけごみ(家庭系・事業系の被災家財、解体を伴わない瓦・ブロック塀等の落下物)

被災自動車等

解体廃棄物(被災住家)

解体廃棄物(公共の被災建物、その他非住家)

事業系ごみ(漁業資材、農業資材、他)

避難所ごみ(避難生活で発じる生活ごみ、し尿)

- この中のどこまでを「災害廃棄物」と定義し、推計するかはマネジメントの目的次第
- なお、国庫補助対象となる「災害廃棄物処理事業」の観点では、産業廃棄物や避難所で発生する生活ごみは「災害廃棄物」ではない

処理フローと実行計画の作成に向けた整理

- 処理処分先の検討
 - 県内一廃処理施設での受け入れ可能性を聞き取り
 - 県内産廃施設の処理能力(種類ごと)を把握
- 処理方針の決定
 - 処理目標期間
 - 事務委託の有無
 - 大まかな処理フロー(二次仮置場設置の有無を含む)
- 組成の検討、発生量推計の見直し(要処理量の推計)
 - 一次仮置場での搬入状況から要処理量を推定
 - 組成は過去の類似事例を参照する(あるいは発災後に調査)
- 処理実行計画の作成

災害フェーズに応じた処理フロー

発災直後で要処理量の確度が低い時期(～1か月程度)

- 最終的な要処理量や組成を精度良く見積もることが困難
- 基本的なフローを検討し、仮置場運営や処理方針に反映

搬入が進み、今後の排出見込がある程度の確度で把握できる時期

- 最終的な要処理量と組成を搬入実績より検討可能
- 処理発注と災害報告書の前提となる詳細さで検討する

処理が進み、処理実績が蓄積されつつある時期

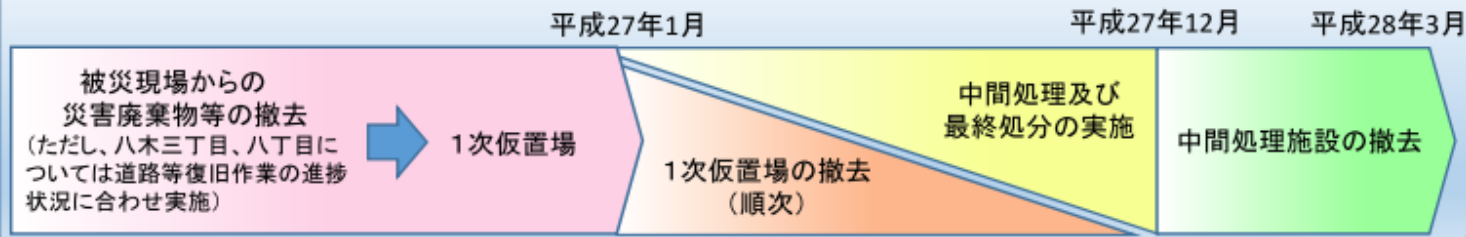
- 処理実績値より数量を調整
- 必要に応じて契約変更

- 検討の進捗と公開の範囲は災害対応状況による

広島市災害廃棄物等処理工程表

平成26年9月5日
広島市

【災害廃棄物等処理のロードマップ】

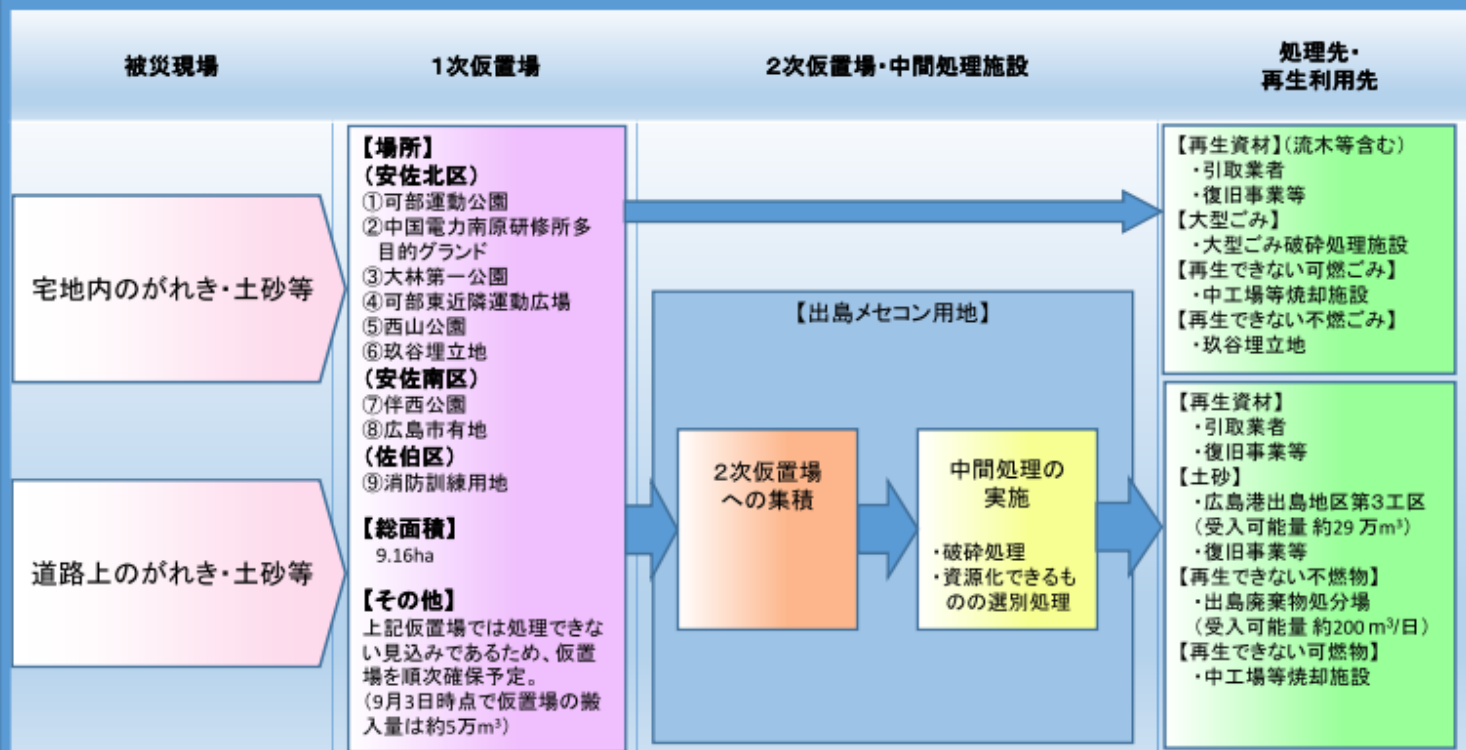


【参考】

1 災害廃棄物等の処理量及び総事業費(平成26年9月3日時点の見込み)
50万 m^3 、100億円

(注)処理量及び総事業費については、10月末を目途に、数値を精査する方向で進める。

【広島市災害廃棄物等の処理フロー(概要)】



2 災害廃棄物等処理方針

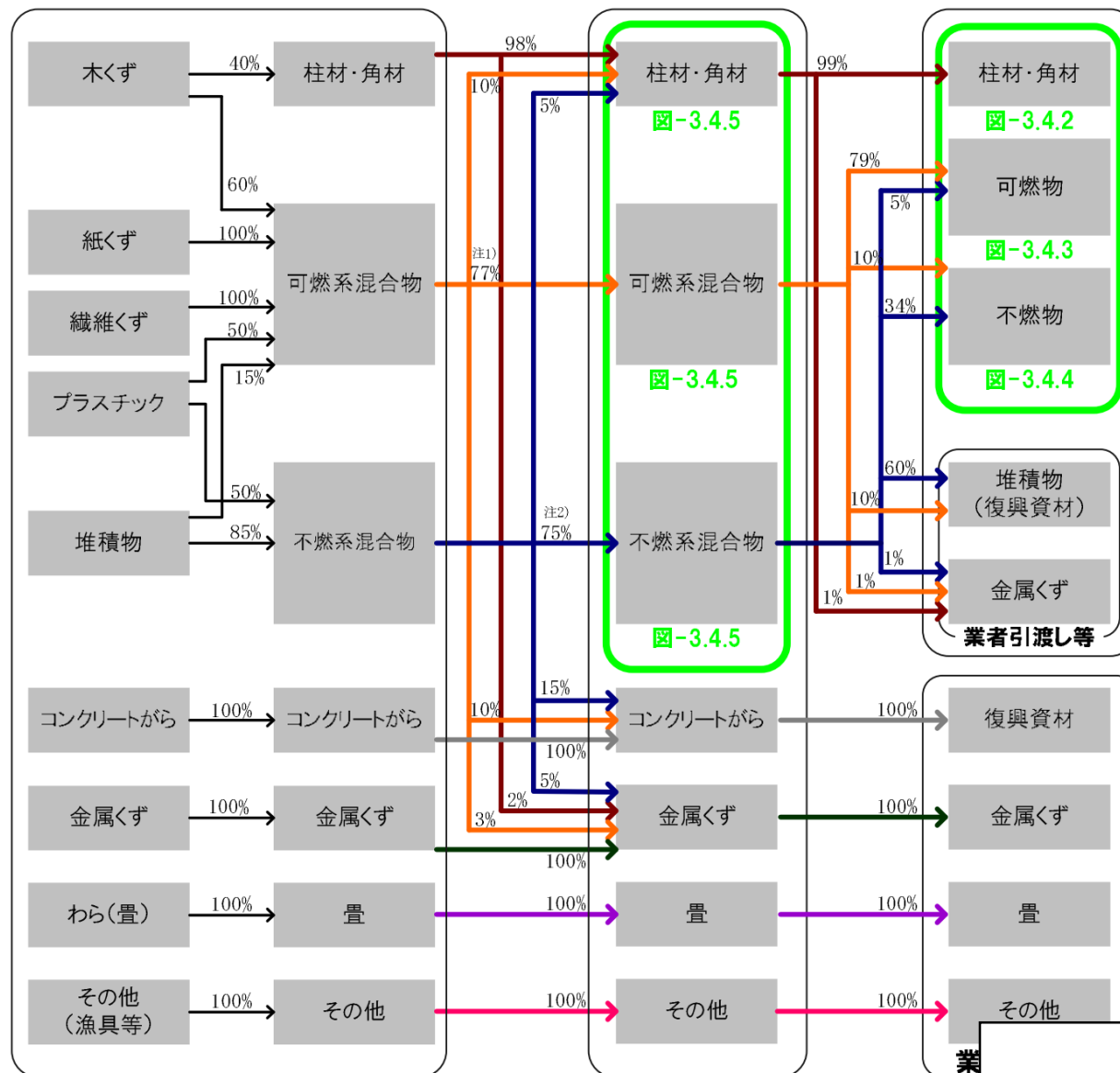
- ①市民の生活環境の保全
- ②市内処理
- ③埋立削減・再資源化の促進
- ④地域雇用の創出
- ⑤経費削減努力
- ⑥関係機関との協力



被災現場・一次仮置場搬入時点

一次仮置場^{注3)} 搬出時点

二次仮置場 搬出時点



処理フローの例：東日本大震災の岩手県(H23.3)

計画第2版
(平成28年8月策定)

講演のポイント

✓初動の大切さ

✓初動期で行う業務

その為の事前準備

災害廃棄物対応力の向上

施設の強靱化

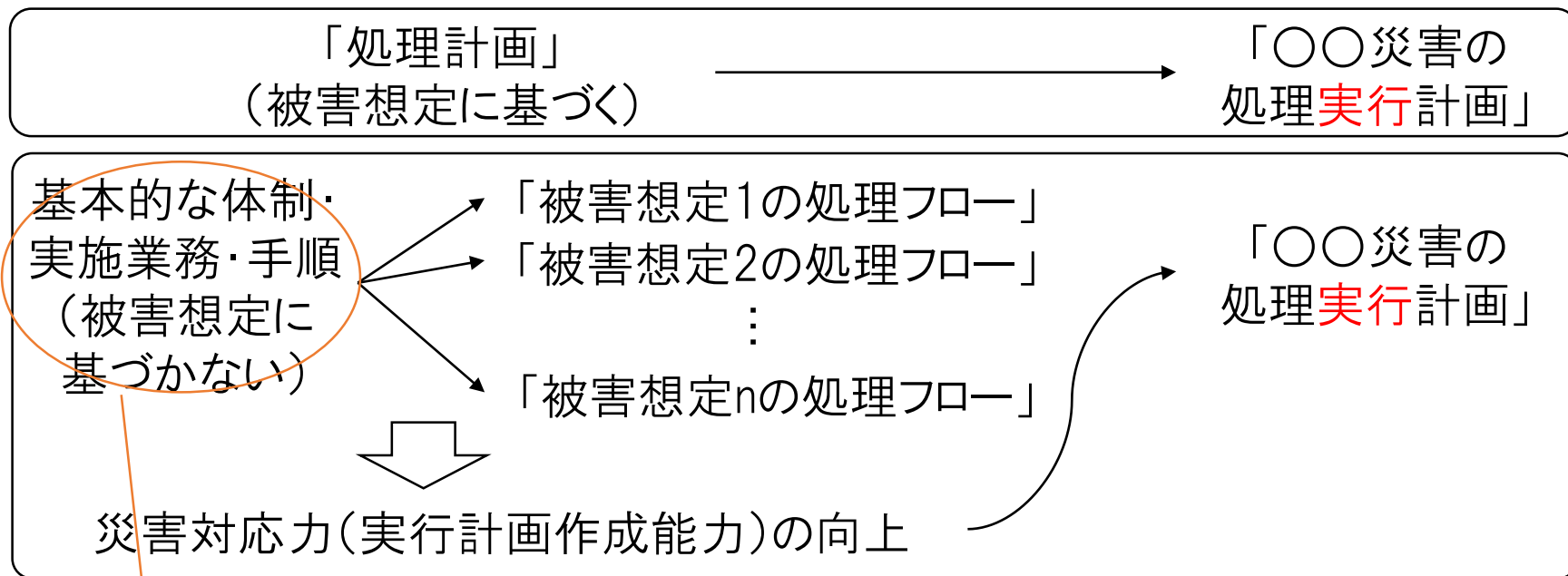
市民の対応力向上

行政の対応力向上
【計画、研修、
協定、情報整理、...】

処理計画の策定による事前準備

発災前

発災後



- まずは初動対応が取れるよう、体制、実施業務、業務実施方法などの基本的事項を取りまとめましょう
- 被害想定にとらわれないことが重要

処理計画の策定による事前準備

- 処理計画の策定プロセスを対応力向上の機会とする
 - 計画には載せない情報も整理して手元に残す(e.g. 仮置場リスト, 事業者情報, 他)
 - 関連部署との連携、調整を図る
 - 計画を理解している人を増やす

研修による事前準備

手探りで研修手法を開発している段階にある中で、以下について実施例が蓄積されつつある

- 座学
 - 被災者の体験談
 - 専門家の講義など
- 参加型研修
 - ワークショップ
 - 討議型の机上演習
 - 状況付与型の図上演習など
- 実動訓練
 - 一次仮置場の実働訓練



研修による事前準備

- 今回の研修/今年度の研修の狙いは？
 - 意識を高める、実施事項を理解する、実施方法・手順を理解する、他
 - 継続性は重要だが、異動に注意(ある程度は集中型で)
- 研修の目的に沿った研修方法を
 - 手法にとらわれない:座学やワークショップよりも図上演習が「良い」研修手法ということはない
 - 参加型研修の前提となる知識は座学や自習で身に付ける
- 準備を怠らない
 - 参加型研修の裏には様々な狙いや仕掛けがある
- 研修を実施しただけでは組織の対応力は上がらない
 - 受講者が組織で分けやすい「お土産」
 - 受講者が活躍できる仕組み

ワークショップ型研修の実施例 「兵庫県災害廃棄物対策ワークショップ」

- 2015年2月2日10:00～17:00@兵庫県中央労働センター
- 兵庫県環境整備課と国立環境研究所の共催
- 兵庫県内市町，一部事務組合，県民局の職員47名が参加

10:00～10:10	開会の挨拶，事務連絡
10:10～11:00	講義「災害廃棄物処理における非常時の対応力を高めるために」「平成26年8月豪雨災害における丹波市の取組」
13:00～13:30	ワークショップの説明（主旨，ルール，被害想定）
13:30～14:30	1回目グループワーク「災害廃棄物処理の課題について」
14:40～16:05	2回目グループワーク「課題に対する対応策について」
16:05～16:35	グループ発表
16:35～16:40	専門家による講評
16:40～16:50	参加者の振り返り
16:50～17:00	閉会の挨拶



- 発災後の課題
- 事前準備の課題



- 事前に実施しておくべきこと

ワークショップ型研修の実施例 「兵庫県災害廃棄物対策ワークショップ」(方法の概要)



・・・が
・・・できない

災害廃棄物
発生量推計
が困難

仮置場の確
保が難しい

- ・ 災害廃棄物処理(平常時・災害時)における課題を付箋紙に書き溜める(ノルマは1人5枚)
- ・ 意見を共有し、グループ内で議論しながら整理
→課題構造の深い理解、チームワークの醸成、議論を通した気付き



仮置場の確保

仮置場の確
保が難しい

仮置場が
足りない

仮置場を
選定できな
い

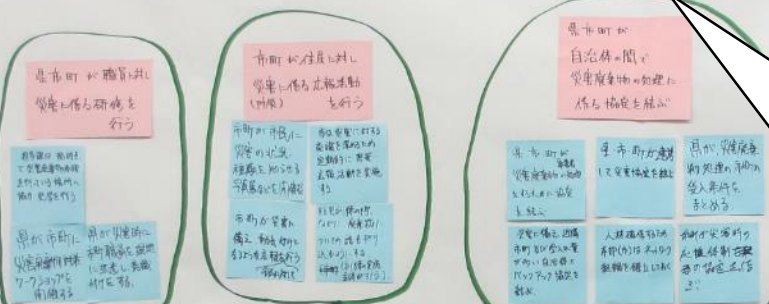


5班 災害廃棄物における 課題に対する対応策

短期

中長期

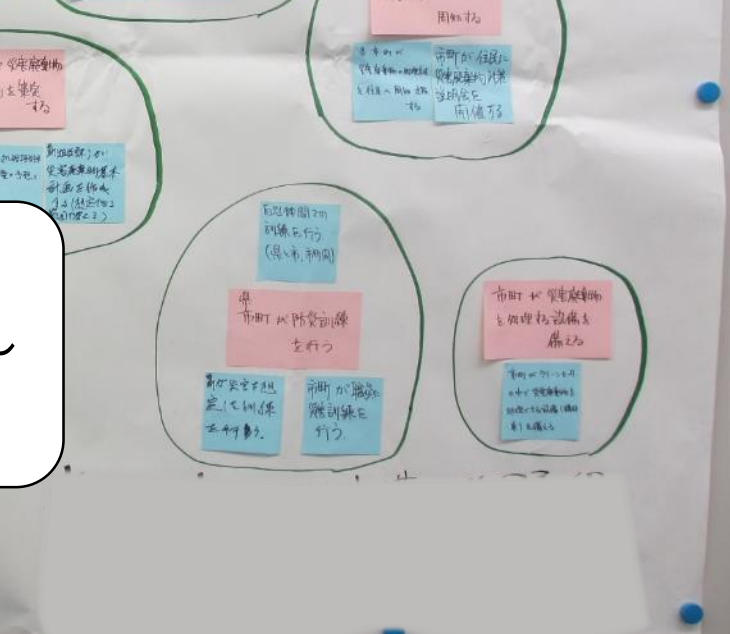
外的連携



整理軸1
今すぐできること～
中長期的に取り組むこと

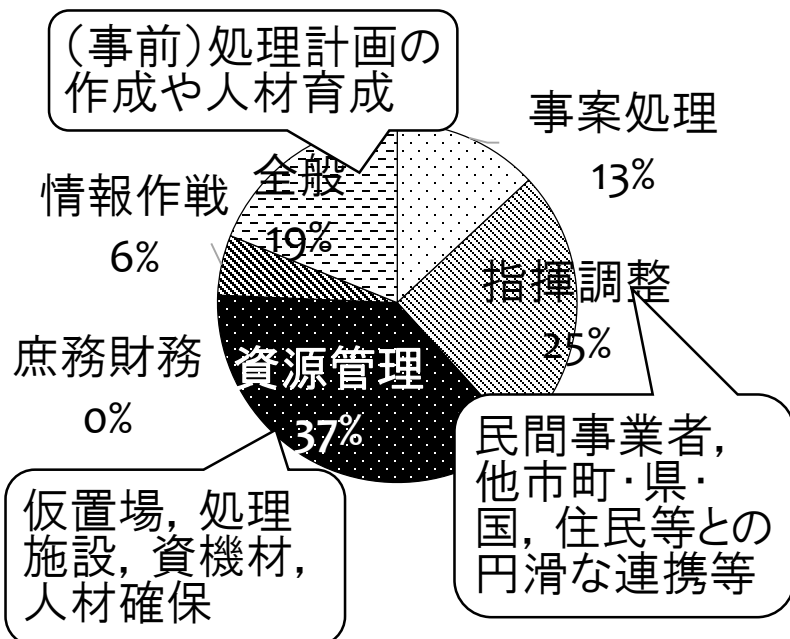
内的

整理軸2
組織内で完結すること～
外的連携が必要なこと



ワークショップ型研修の実施例 「兵庫県災害廃棄物対策ワークショップ」(成果の概要)

- 事前対策事項の幅広い抽出
- 理解、意識の向上¹⁾
 - 災害廃棄物対策に対する理解
 - より積極的に取り組む態度



- 今日ここに来るまで自分が**自分の市のことをあまりに知らなかった**ことを実感。
- 日々の業務に追われ**大事なことだともわかりながらも**全然災害廃棄物処理の課題を**考えられてなかった**(ので本当にいい経験になった)。
- **漠然と**計画をちゃんと作らないといけないとは思っていたが、中身をどうしたら良いかということが分らなかった(が、皆さんから**色々と気づきを得た**)。
- 仮置場の設置に係る手続きや、他市と民間の事業者との協定などについては**明日からでも自部局で取組める**ことかなと実感。

図 災害廃棄物処理機能に応じた第2回グループワーク結果の整理 (n=237) ¹⁾

¹⁾ 多島良, 平山修久, 森朋子, 川畑隆常, 高田光康, 大迫政浩 (2015) ワークショップ型研修による災害廃棄物対策に係る意識・態度の醸成. 自然災害科学, 34 (特別号), 99-110

適切な初動対応に向けて

✓初動の大切さ

✓初動期で行う業務

誰が？
どんな手順で？

✓その為の事前準備

誰が？
どんな手順で？

各自治体で対策の具体内容・
実施方法を検討



ご清聴ありがとうございました

多島 良

tajima.ryo@nies.go.jp