

# 九州における災害廃棄物処理の現状とこれからの対応

佐藤 研一  
福岡大学工学部 教授

キーワード：災害廃棄物、仮置場、有効利用、石膏ボード

## はじめに

福岡大学の佐藤です。「九州における災害廃棄物処理の現状とこれからの対応」と題して講演させていただきます。

熊本地震の災害廃棄物処理、それから九州北部豪雨、最後に災害廃棄物の中にも多く見られる廃石膏ボードのリサイクルについて、特に建設廃棄物のリサイクルの視点から、3つのテーマでお話したいと思います。

## 熊本地震の災害廃棄物処理

まずは熊本地震の災害廃棄物処理についてです。平成28年4月14日と16日の2回、震度7の大きな地震が起きました。現在、懸命な復興事業が行われているところです。

地盤工学会は、災害調査団が結成されました。その中には、液状化や崖崩等を調査する班もありましたが、私は災害廃棄物班に所属し、調査を行いました。今日は、その時に調査報告された内容をご紹介します。

まず、「災害時の廃棄物対策3つの柱」というものがあります。災害初期に何に困るかという点、私たちは生きていますので、し尿と生活ごみの処理に困ります。中長期的には災害廃棄物、瓦れき処理が大きな問題となってきたり、各自治体はその処理に非常に困っていくという状況になります。

次に、災害廃棄物の処理フローです。被災した直後から家庭ごみが出始めて、その1次仮置場が設置されます。その後、2次仮置場にこれらのごみを運んで処理をする場所が必要になり、最終的には焼却やそのまま最終処分あるいは再生利用

### 災害時の廃棄物対策3つの柱

初期対応	①し尿 ●仮設トイレ等の槽が満杯に・・・ →し尿処理業界が各地から応援	
	②生活ごみ ●集積所等で悪臭やハエの発生、景観の悪化 →他市町村からの応援	
中長期対応	③災害廃棄物(がれき) ●生活再建・復興の支障 →仮置場の設置と集積 →発生量の推計 →広域処理体制の構築	

環境省資料 平成28年4月22日公表



環境省資料 平成28年4月22日公表

されます。この1次仮置場を設置する際に、各自治体の経験不足もあって、手間取ることが課題の一つになると思います。

では、熊本地震の廃棄物はどうだったか見てみます。当初は200万トンぐらいではないかと言われていたのですが、最終的には300万トンを超え

# 特集

ています。300万トンは、東日本大震災の3,000万トンに比べれば10分の1と少ないように見えますが、それなりに大量な廃棄物量かと思えます。家屋は全壊が約9千戸・半壊が約3万戸です。これらを2年以内に処理を終わらせるという目標のもと対策が進められました。

地盤工学会では、1次調査から6次調査まで行い、発災から1週間後、2週間後、1カ月後というタイミングで、災害ごみの状態について調査・確認を行いました。主な調査内容は、処理の状況と、現地でヒアリングのもと土壌のサンプリングや積み上げられた廃棄物の温度測定でした。

このスライドは、熊本地震の発災から2週間後の状況です。道路脇が1次仮置場として設定されたのかもしれませんが。このように災害後は自治体が想定したよりもはるかに大量のごみが家から出てくるわけです。点字ブロックの上にもごみが置かれ、歩道が塞がれているような状態です。このような状況が、発災直後にはどの場所においても生じてしまうということを知っておかないといけません。



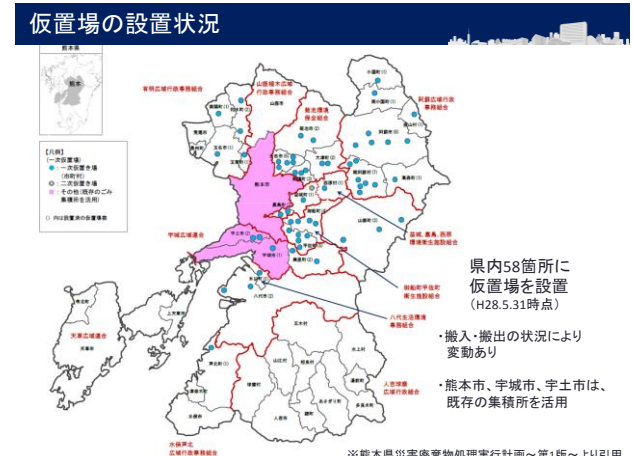
次に、仮置場の経時的な変化を見てみます。これは益城町です。4月22日の時点ではごみがどんどん搬入されて来ており、ある程度の分別が行われています。そして、時間の経過とともにかなり沢山のごみが持ち込まれているのがわかります。そして、7月2日、発災から3カ月ぐらい経過すると1次処理場から2次あるいは処分場等に搬出されており、ごみがほぼなくなっている状況がわかります。非常に迅速なごみ処理が行われています。

## 仮置場の運用・維持管理

熊本地震では、県内58カ所に仮置場が設置されました。状況に応じて変動はありましたが、こ



のような場所に仮置場が設置されました。各自治体から「この場所にごみを持っていってください」と指導がなされるわけです。また、仮置き場では、災害廃棄物処理支援ネットワーク(D.Waste-Net)から分別の指示がしっかりと行われました。



このスライドでは、分別指導により分別された9種類の災害廃棄物を示しています。後で示しますが、北部豪雨のときにもこのような分別回収が行われており、素晴らしい対応と取り組みだと思います。また、消火器、蛍光灯、ソファ等といったものも、地域によりますが分別がしっかりと行われていました。



## 仮置場の状況(分別状況の一例)

発災から2週間



・地域によっては、さらに細かく分類している所もある。  
・分別状況には地域差が見られる。

## 仮置場の維持管理(火災予防・周辺環境モニタリング)

火災予防モニタリング ※1) [https://www.nies.go.jp/shinsai/karioki\\_kasai\\_no2\\_110919.pdf](https://www.nies.go.jp/shinsai/karioki_kasai_no2_110919.pdf)

✓ 可燃性廃棄物の温度測定(国立環境研究所の報告)を参考)

- ・モニタリングする重点領域
  - 法面部分の最も危険性が高く、法面から4m程度までを重点的に調査する。
  - 小段部分についても空気の流入が大きくなることから注意が必要である。
  - ただし、本重点領域は目安であり、全体的に調査することが望ましい。

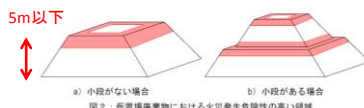


図2: 仮置場廃棄物における火災発生危険性の高い領域



東日本大震災



温度測定の様子

φ 2~3cmの塩ビパイプを1m挿入し、その中に温度計を落とし込み内部温度を測定

さて、東日本大震災の時には瓦れきの量が莫大であったことから、中間処理が追いつかず多くの火災が発生しました。

特に木質系の廃棄物が山積みになれ、ある高さを超えると、ガレキ中で木材の発酵が促進されて発火してしまいます。この火災は、今回の熊本では起きなかったのですが、地盤工学会の調査団は、温度の測定を行ってみました。このスライドは、温度をはかっている様子です。

5月14日、このときの気温は32℃です。近年5月でも気温が高いので気になるところですが、今回の場合では内部温度はさほど上がらず、

## 仮置場の維持管理(火災予防・周辺環境モニタリング)

温度測定結果 2016年5月14日 最高気温32.0℃



30℃以下になっていました。

量は2次処理をしてチップ化し、バイオマスの燃料にするため、量を粉砕して山積みになされています。この山積みの中の温度を測ってみると50℃を超えていました。たかだか2mと少しぐらいの山積みですが、発火してしまいそうなくらい熱が上がっていることがわかりました。このような場合、定期的ななかきまぜと、余り高く積まないこと、消火器を周りに用意するといった対策が必要です。このように、有機物系の災害ごみをチップ処理した後は、できるだけ早く次の処理に持っていくということが必要になります。

災害では被災者が廃棄物以外のごみをこの時とばかりに自宅から出してきたりすることもあります。例えば、電池やバッテリーというものは、地盤上に直接廃棄・放置してしまうと、いろいろな土壌汚染を引き起こす可能性があります。今回、地盤工学会ではそういう視点から土質のサンプリングを行って少し分析を行ってみました。その結果、熊本の地震に関しては特にこのような廃棄物による土壌汚染への影響はありませんでした。しかし、ごみ処理が長期化すると汚染の可能性もあります。仮置場には鉄板を敷き、取り扱いに注意を伴う災害廃棄物を収集するときにはしっかりモニタリングができるような体制を取る必要があると思います。

## 災害廃棄物の処理計画

災害ごみは、発災から1週間程度なら車で仮置き場に十分廃棄していただけます。しかし、仮置き場のごみのボリュームが増え、2次処理施設に持っていくタイミングが遅れてしまうと、ごみが山積みされてしまいます。また、ごみの量を見誤って、仮置き場を設置してしまうと想定した量よりもはるかに沢山のごみが出てきた場合、処理ができなくなります。また、仮に仮置き場を複数用意しておいても、なかなか災害ごみの発生量の推定は、難しいかもしれません。自治体としては候補地を幾つも用意し、既にある仮置き場が満杯になった時に次の候補地をしっかりと確保しておくことが必要になると思います。

このような現状を考えると、自治体は災害廃棄物処理計画を策定して、仮置き場、ごみ処理方法と焼却処理場のキャパシティを確認しながら廃棄物の処理計画を立てて、日ごろから準備をすることが必要です。

今年起きた真備町の水害では、自治体が1次仮置場を自分の家の近くの道路脇と指定していました。そのため災害復旧車も通れない状況になり、また、乾燥に伴う粉塵により被災者は喉に障害が起きるひどい状況になりました。これも、出てくるごみの量を見誤っていた例と思います。被災者は一刻も早く自分の家を片付けたいわけですから、次から次にごみが出てきます。仮置き場の設置場所を見誤るとごみが道を塞いでしまい交通渋滞に拍車がかかります。発災後は、ただでさえ交通渋滞になるので、しっかりと仮置場の確保を行ってほしいと思います。

一般に仮置場は、学校のグラウンドや公園であったり、日ごろ使っていない公共の空き地であったりします。例えば、水害被害だったりすると既にグラウンドがかなり水を含んでいるような状態になります。そこに、廃棄物を積んだ車が入ってきてしまうとすぐに地盤が泥濘化してしまいます。もし、グラウンドの真ん中に水たまりでもあろうものなら、車がスタックしてしまって所定の場所にごみを持っていけなくなります。したがって、適切な分別ができなくなります。このようなことを防ぐために早い段階で、鉄板等の敷き設を行う必要があります。例えば、砂利みたいなものを敷き込んであげればトラフィカビリティもとれます。そのため、搬路の確保、分別をしっかりできるような対策は重要です。

自治体は、仮置場の設置だけではなく、状況に応じた仮置き場の管理を適切に行ってほしいと思います。状況に応じた対策を行い、できるだけスムーズに1次仮置場のごみ処理を進めることが非常に重要なポイントだと思います。

## 災害廃棄物の有効利用

熊本地震では、家屋の被害が非常に多かったことで、瓦がたくさん廃棄物として出てきました。この瓦は埋め立て処理する方法もありますが、リサイクルできる資材の一つと思います。

熊本市の計画だと、セメント瓦はリサイクルして、ほかの瓦は埋立処分でした。地盤工学的な観点から瓦の有効利用を考えようということで、路盤材として使えないかと仮置場で収集された瓦を用いて土質試験を行いました。

実験に用いた瓦は陶器瓦、焼き瓦、セメント瓦の3種類です。研究室で破碎して、粒度調整したものです。修正CBR試験を行ったところ、締固

め度90%で下層路盤の基準である30%以上はいずれも満足しました。この結果から考えると、瓦を回転式破碎機等で破碎して、道路復興資材として使うと、処分場の延命化につながり、復興費用の負担を軽減することができます。災害時は、ただでさえごみが沢山出ますので、このように廃棄物を復興事業などに利活用して欲しいと思います。

## まとめ

熊本地震のまとめとしては、東日本大震災と違って津波被害がなかったので、塩害や津波分別土のようなものはありませんでした。しかし、沢山の家屋からのごみが出ました。復旧・復興のときにリサイクル資材として使えるものは有効利用を進めてもらいたいと思います。

地盤工学会は、東日本大震災のことを受けて、「災害廃棄物から再生された復興資材の有効利用ガイドライン」を製作・出版しています。今後は、このようなガイドラインを参考に、災害廃棄物を復興資材として活用することを考えて頂ければと思います。

熊本では地震が起こることを想定しにくかったこともあり、災害廃棄物処理計画を策定していませんでした。そのため、対応が、少し後手に回ったところもあったかと思います。仮置場の候補地に奔走してしまい、無分別の状態を受け入れたり、盗難、不法投棄などの発生も起きたかと思えます。また、せっかく見つかった候補地も自衛隊に提供したということも起こりました。九州は台風、地震も起きますので、平時から災害処理計画の策定が重要と当時の学会で報告されました。

## H29 九州北部豪雨の災害廃棄物処理

平成29年の7月の九州北部豪雨では、大量の災害発生土砂が発生しました。真砂土地盤における地すべりが多かったため、大量の真砂土が河川の水とともに下流域流れ、多くの土砂が家屋を倒壊させ、大きな被害となりました。

また、今回の災害で特徴的だったのは流木です。山から下ってきた大量の流木が家屋を襲いました。この流木の処分に非常に困ったというのが今回の災害の大きな特徴です。

災害発災直後から災害廃棄物の仮置場の状況確認をしました。この地域では、発災時に災害ごみをどうするかということがしっかり議論され

ていました。7月9日には仮置場が設置され、多くの災害ごみが運び込まれていました。また、現場にもきちんと人員が配備されていました。

排出量は、推計中ですが、全壊が240戸で半壊が803戸なので、廃棄物量としてはさほど多くなかったことが推測されます。しかしながら、土砂と流木が沢山出ました。

## 7.1 福岡県の災害廃棄物への備え

○福岡県では、平成29年2月(発災5ヶ月前)に過去の災害経験を踏まえ、関係団体、協会に対し、廃棄物処理に関する協力依頼をスムーズに行うことができるよう協定を締結していた。

- 公益社団法人福岡県産業廃棄物協会、福岡県環境整備事業協同組合連合会、一般社団法人福岡県建造物解体工業会、福岡県清掃事業協同組合連合会等。
- 福岡県内での災害だけでなく、他県で発生した災害時も協力を依頼するケースがあると明記されている。
- ※最大のメリット:災害発生後の対応速度の向上!(初動スピードを速める大きな力)
- 災害廃棄物処理は初動対応が重要
- ※書類の準備や条件の検討等の必要がない!

○九州・山口9県における自治体の相互支援協定のための災害廃棄物処理連絡会が組織。  
※第1回会合:平成29年6月27日に開催、各県庁の課長級が参加  
※研修会:平成29年6月30日、熊本県西原村の職員が講師  
■災害廃棄物処理に関する一般論だけでなく、仮置場での廃棄物の分別配置の図面を用いた図上訓練が行われた。  
■東峰村:災害時には研修で配布された仮置場の配置図が大いに役に立つ。  
■朝倉市:災害廃棄物処理マニュアルが整備。処理体制、仮置場の配置、搬出先等が事前に準備されていた。  
■日田市:災害廃棄物処理計画が整備。平成24年九州北部豪雨災害の経験を踏まえ、周到な計画が立てられていた。

福岡県では発災の5か月前になる平成29年2月に、今までの災害経験をを受けて関係団体と協定を結んでいました。初動が重要であり、他県で発生したごみは、お互いに協力し処理を行おうというものです。結果的には、この協定が非常に役立つことになりました。

また、九州・山口9県における相互支援体制がとられていました。実は発災前の6月27日に、各県庁の課長級が参加して、熊本県西原村の職員が講師となり研修会が行われ、仮置場における廃棄物の配置図の図面等を用いて机上の訓練が行われていました。今回、この経験が東峰村や朝倉市ではとても生かされることになっています。さらに、大分県の日田市では災害廃棄物処理計画がすでに整備され、冊子が作成されていました。実際に冊子を見せていただきましたが、立派なものでした。これは平成24年に九州北部豪雨と同じような豪雨災害を経験後に周到に計画がつけられていたということもあり、発災直後から計画をもとに体制が整えられ、熊本に比べると日田市の対応は適切なものであったかと思えます。

発災直後に災害廃棄物の処理の状況を見ると、東日本大震災の経験から、環境省も7月5日には災害対策チームが編成されて、6日には大分県、福岡県の災害対策本部に支援チームが派遣されています。現地支援チームは、環境省の職員と災害廃棄物処理支援ネットワーク(D.Waste-Net)の

メンバーで構成されて、被災の状況、仮置場の選定等が行われました。このような体制のもとで九州北部豪雨のごみ処理の体制は、整っていました。

このように自治体は、体制を整え取り組もうとするのですが、実際発災後には先ほどもご紹介したようにごみがずらっと並ぶわけです。仮置場を開設すると被災者は、すぐにごみを持っていくとするのですが、今回朝倉市はピーク時に約1,000台を超える車が並んでしまいました。

## 勝手仮置き場の発生



勝手仮置き場の例

その結果、勝手仮置場があちらこちらにできてしまいました。誰かが勝手に「ぼい」とごみを置いた瞬間に、そこがごみ置き場と判断されてしまい、50カ所以上の勝手仮置場ができてしまいました。勝手仮置場ができる理由の一つに、高齢化があります。被災地では高齢者が廃棄物を持ち出すのに困難を要します。代わりにごみを持っていくってくれる人がおらず、搬出の車両もないため、自宅の周辺に搬出してしまうことで、そこが勝手仮置場となるのです。一度ごみが置かれ始めると仮置場と間違われ、ごみが集積されてしまいます。そういう意味では、自治体は仮置場の場所を日頃から被災者に知らせること、さらにごみの出し方や高齢者の方々への対応が今後必要になると思います。

## 土砂と木材の状況

次に北部豪雨発災後の被災地とごみ処理の状況を見て行きます。

発災から1ヶ月経過後の赤谷川地区です。まだまだ多くの土砂が川に堆積しており、これを今から処理していかなければならないという状況でした。

木材は、流木置き場が設置され、ここで一旦保管されていました。今回の災害発生流木に関しては、全量サーマルリサイクルするため、チップ化して燃やすことになり、流木のチップ処理施設も設置されました。

北川地区も、大量の土砂が山から流れ込んでおり、朝倉市ゲートボール場のごみ集積所に、きれいに分別処理され、ごみが集積されていました。

## ① 朝倉市杷木東林田 赤谷川付近



朝倉市の流木と土砂はあまぎ水の文化村というところに集積されていました。この写真から、大量の流木が集められていたことがわかります。流木の幹の部分は処理がしやすいが、株の部分の処理がかなり大変だとのことでした。一方、木の皮の部分は、これも先ほど熊本地震で調査をしたように高さを測ると5mぎりぎり、かなり高く積み上げられ、少し濡れた状態で保管されていました。

## ⑥ 朝倉市矢野竹 あまぎ水の文化村 流木・土砂仮置き場



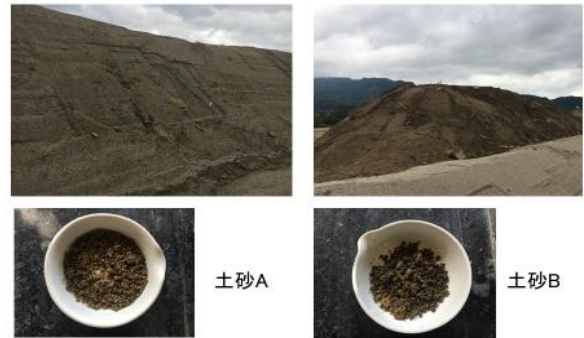
一方、大量の災害発生土砂は、調査したところ比較的粒度分布も均一な砂でありました。また、河川の上流、中流、下流で土砂の粒径が若干違う状況でした。この発生土砂は、復興事業で有効利用できるのではないかとということで、福岡県にお願いして発生土砂の分析をしました。

ここでは、うきは市の2種類の土砂A、土砂Bと2つに分けています。きれいな土砂の上に若干ごみがまざっている土砂もありましたので、両方を採取しました。土砂Aに関しては、非常に均一粒度で、少し夾雑物が入っていますが、スケルトンのようなもので処理してあげれば十分に復興資材として使えそうな土砂でした。

土砂Bに関しては、若干木くずや瓦れき等の混

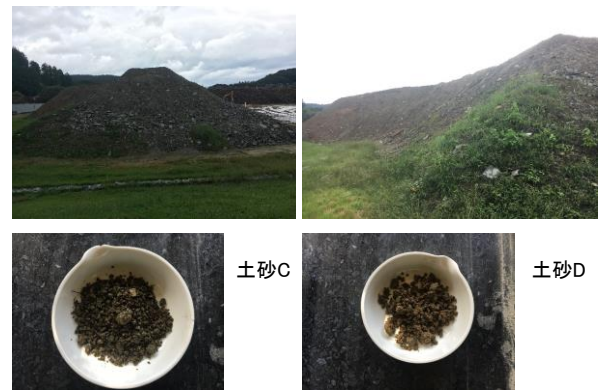
## 7.5 災害発生土(土砂)の有効利用に関する調査

### ① 浮羽市1次仮置き場



入が見られました。この仮置き場では、その他に処分する場所がないことから、悪い状態の土砂を良い土砂の上に載せてしまっており、このままの状態だと瓦礫が混ざってしまう状態でした。それでも、高度選別処理を施せば十分に有効に使えると思います。

### ② 朝倉市水の文化村 1次仮置き場



あまぎ水の文化村の仮置き場は、国と県と市の自治体がそれぞれ発生土を搬入しており、今回は県の分のみを調査しました。ここの土砂も木くずやベニヤ板等が少し混入していましたが、高度選別処理をやれば使えると思います。

今回の災害発生土砂は、土砂の性状によってうまく回収・分別してあげれば、有効利用できるというのが、今回の調査から分かりました。

一方、流木は今回約21万m<sup>3</sup>と膨大な量が発出しました。福岡県は発災直後にその処理方法を決め、約11万トンが火力発電に使用されました。九州にはたくさんのバイオマス発電所があります。そこの燃料、それからセメントの原料だったり、あとは焼却、パーティクルボードみたいなものに転換されるという計画が立てられ、流木処理はうまくいったと聞いてます。

また、今回しっかりと自治体の協力体制が

取られた関係で、周りの自治体がごみ処理を手伝ってくれています。このような協力体制について日ごろから連携協議が行われていると、災害が起きたときに非常に役に立つと思います。

## まとめ

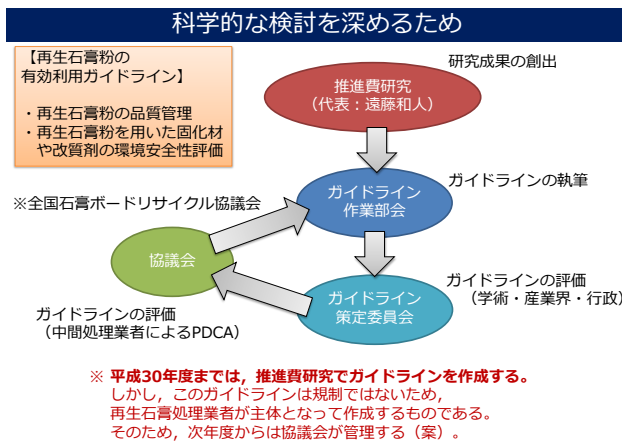
北部豪雨のまとめをすると、仮置場に関しては、当初しっかり体制はとられたのだけでも、面積不足や人員不足の関係で交通渋滞が発生してしまいました。

それから、発生土砂の有効利用では、あまぎ水の文化村に発生土を搬入し、保管はできていましたが、収集・集積された土砂は、ここが朝倉市、ここが福岡県、ここは国ですといったように、分別が行われていました。自治体が縦割りなのは、仕方がないことですが、うまく横の協力体制をとると、中間処理の場所の確保と回収・分別処理が円滑に進み、ワンストップで全ての発生土砂が処理できるのではないかと思います。処理の費用が自治体の負担になってくるのでなかなか難しいところはありますが、災害のときだからこそ協定をしっかりと結ぶことで、効率の良い廃棄物処理がうまくいくのではないかと思います。

さらに、自治体の枠を超えて次の災害に備えるマニュアルづくりが重要であるということです。

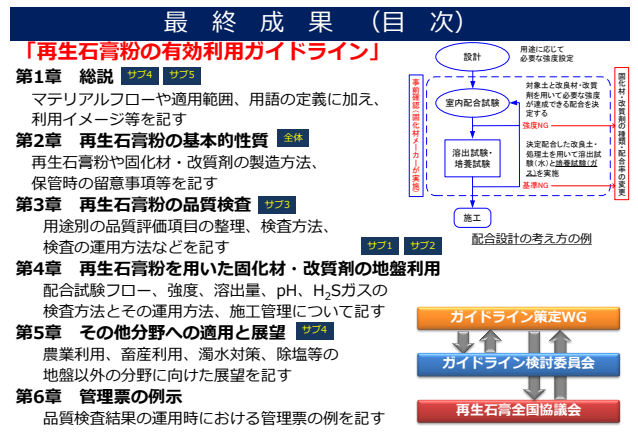
## 再生石膏粉の有効利用ガイドライン

今回の災害でもかなり多くの廃石膏ボードが出ています。また、今後福岡の天神ビッグバンにより多くの建物の改築と再開発で沢山の廃石膏ボードが出てくる予定です。この石膏ボードは、安定型処分場にそのまま捨てられていました。しかし、処分場にて硫化水素が発生し、現在は、ボード紙と石膏を分別するよう行政指導がとられています。石膏ボードの中心部は石膏なので、そ



の石膏を有効利用できないかという取り組みが行われています。廃石膏ボードの発生量は、近い将来年間 200 万トンを超えと言われています。

このような現状の中、廃石膏ボードを紙と再生二水石膏に分ける中間処理施設が全国各地に建設され稼働し、再生石膏が生産・出荷されています。再生石膏をうまく土壌改良材等の各資材に有効利用にすることによって廃石膏ボードが悪者にならないのではないかと考えて、現在廃石膏ボードのガイドラインを策定しています。



ここに示すように、ガイドラインの策定には、ガイドライン作業部会とガイドライン策定委員会と2つあり、部会と委員会の両方の委員長を私が務めております。また、全国石膏ボードリサイクル協議会という全国組織があります。そこで、実際に中間処理を行っている方々の意見を聞きながらガイドラインを製作しています。

昨年1年間でガイドラインをつくりまして、試行版ができ上がっています。現在、色々な方々に試行版を見て頂きながら、いろいろな機会でご宣伝し、委員会の中でブラッシュアップをしているところです。

廃石膏ボードは、2047年には年間300万トンを超えと言われており、新材に関しては、再び石膏ボードに戻っています。しかし、解体系は、ほとんどリサイクルが進んでおらず、最終処分あるいは、どこに行っているかわからないという状態です。

もし、今後排出量が350万トン出るとしたら、110万トンほどしか有効に使われていないことになります。残りは、行き先がわからない状況となります。今後、排出量と有効利用量を一緒にするために、少しでも固化材への活用や品質の良い再

生石膏をつくりボード会社にもう一回ボードに使ってもらえるようにしたいと考えています。そこで、ガイドラインの整備を続けているところです。

また、廃石膏ボードを建設リサイクル法の特定資材に追加すれば、さらに廃石膏ボードのリサイクルが進んでいきます。最終的には、廃石膏ボードが有効利用されていくようなガイドラインをつくることにより、中間処理施設から品質の良い再生石膏が製造され、それがさらに固化材やセメントに使われることによって経済効果も起きると考えています。

今回ガイドラインの宣伝になりましたが、廃石膏ボードの有効利用の今後の動きについてもよろしくをお願いします。

## **おわりに**

最後になりますが、地盤工学会は東日本大震災を受けて、災害廃棄物を有効利用し、復興資材に使って頂けるようガイドラインを取りまとめております。これは地盤工学会のホームページからダウンロード可能ですので、ぜひお役立ていただければと思います。