

追補－3 「がれき」処理企画提案の見直しについて

－大震災発生後4カ月半を経ての復旧状況に関連して－

本書末尾にこれまで4ヶ月の当NPO法人SLIM Japanの活動経緯を示しているが、3月11日の大震災発生以来『がれき利用による「緑の墳丘・回廊」構想』¹⁾と称して、鋭意検討を進め、また関係自治体初め関係各機関に提言・提案を行ってきた。一方、“動かない中央政府、動けない地方自治体、復興特区制度等方針が決まらないまま、なし崩し的に動き出した「がれき」の仮置場への移動”との現実認識の下、「がれき」²⁾の発生、散在場所から直接利用箇所へ運搬して、それらを有効利用しようとの可能性は難しくなっている。このような状況にかんがみ、本構想を現状に即して以下の通り一部修正を加えて見直し、引き続きその有用性を提言、提案していくことにした。

注1) その後「3.11Green Hill」構想とも称しており、本文でもそれを用いている。

注2) 本文では、州として地震・津波災害廃棄物と津波堆積物とを総称して「がれき」と称している

1. 「がれき」処理の現況と課題

(1) 「がれき」処理に掛る膨大な年月と費用

① 地震発生4カ月で1次集積すら40%に満たない現実

表－1の岩手、宮城および福島県の災害廃棄物（津波堆積物を除く）処理状況が示すように、7月13日現在での進捗状況は、3県で300ヵ所近い仮置場が設けられ、約4,400千トンの「がれき」がそれぞれの県内のそこかしこに集積されているが、震災発生から4か月余を経て40%弱という現況である。

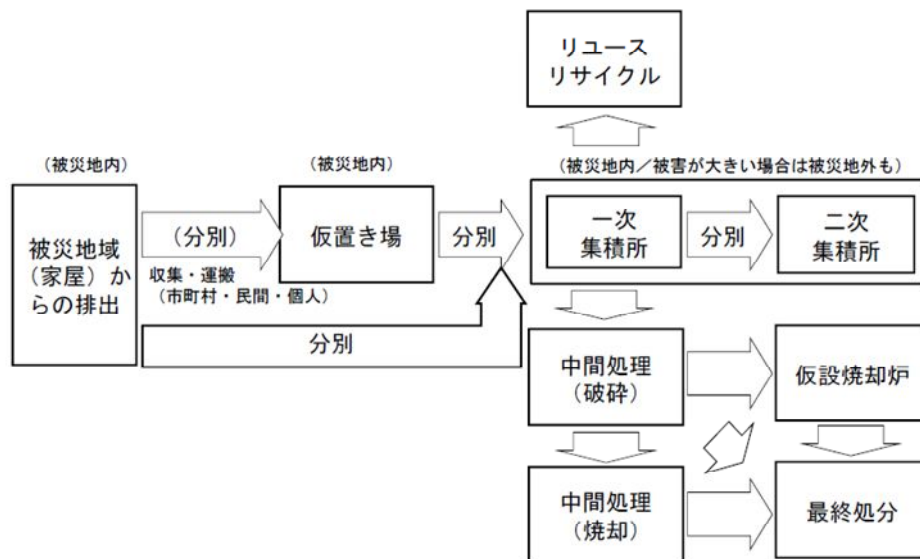
表－1 沿岸市町村の災害廃棄物処理の進捗状況（環境省公表資料）

県	岩手県		宮城県		福島県		合計	
	6月2日	7月13日	6月2日	7月13日	6月2日	7月13日	6月2日	7月13日
がれき推計量(千t)	4,991	4,492	15,951	15,695	2,876	2,280	23,818	22,467
仮置場設置数	86	104	133	153	30	34	249	291
仮置場面積(ha)	132	223	382	466	63	86	577	775
搬入済量(千t)	1,536	2,523	2,379	5,647	462	613	4,377	8,783
搬入済量比率	31%	56%	15%	36%	16%	27%	18%	39%

今後の見通しでは、それらの集積場は適地の減少で小規模化し、総数も1,000ヵ所を超える可能性が懸念されると同時に、徐々に遠距離化していくことが予想され、その処理能力は落ちてくると考えられる。

② 最終処理に向けての課題

上述の一次仮置場に集積された「がれき」は、そこからさらに2次集積場や中間処理施設（多くはこれから新設？）に移され、分別し、破碎、焼却、リサイクル、最終処分されることになる。図－1は廃棄物資源循環学会「災害廃棄物別・処理戦略マニュアル～東日本大震災において～」(2011.4.30)に掲載された災害廃棄物処分のフロー図である。このフローに沿って、上述のように1,000ヵ所を超えるかもしれない膨大な数の仮置場から、高々数十と想定される二次集積場や中間処理場へ移動されるが、多くの一次仮置場では順番待ちの無為な時間が過ぎていくことになる。期間はもとより、それらの維持管理を含め費用も大きなものとなる。



図－1 災害廃棄物処分のフロー

(2) 津波がれき故の難しさ

① 津波がれきの特質

表－2は、環境省「大規模災害時の建設廃棄物等の有効利用及び適正処理方策検討調査(2005)」による「災害発生に伴う廃棄物特性の大別」(抜粋)であるが、津波がれきはその内の複合災害の廃棄物に相当し、備考欄に“多様な廃棄物が破壊、混在し、分別が困難な場合が多い”とある。現地でその現実をまさに目の辺りにしたが、^①そのものが、あらゆる種類の廃棄物が複雑に混ざり合っているという点と、それらが海水を含む泥土にまみれているという点の、2つの難題があるということである。これまでの平常時に発生する「がれき」や、また振動だけに起因する地震災害の^②とは異質のものである、ということに留意しなければならない。

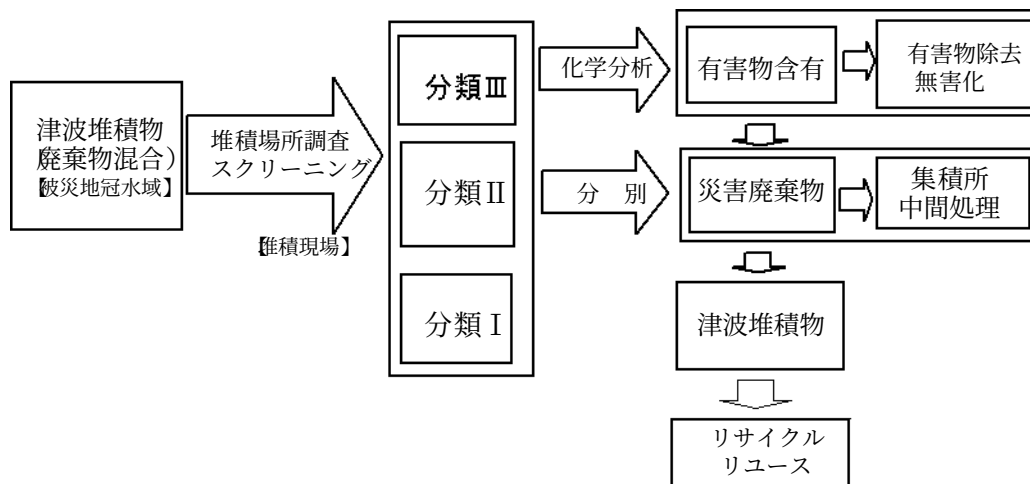
表－２ 災害発生に伴う廃棄物特性の大別」（抜粋）

災害		規模		記 事	備 考
		小	大		
地震災害	発生量	小	大	地震の振動による災害で、家屋倒壊、構造物破壊などの被害が予測される。	土砂、水は概ね混在せず、比較的分別できる。
	組成（種別）	雑多	雑多		
	リサイクル	可能	可能		
	含水	少	少		
複合災害	発生量	小	大	豪雨台風、津波など。単一の要因（風、雨、振動）だけではなく、他の要因が同時、あるいは前後して起こった災害で、多種の被害が予測される。	多種の廃棄物が破壊、混在し、分別が困難な場合が多い。
	組成（種別）	雑多	雑多		
	リサイクル	困難	困難		
	含水	多	多		

② 津波堆積物

「3.11Green Hill」構想では、廃棄物として地震・津波災害廃棄物と津波堆積物とを含めて「がれき」と称しているが、このうち後者が前述の海水を含む泥土である。これらは、様々な廃棄物にまじりついているものはその一部で、その大部分は広大な海水冠水エリアに堆積している。これらが廃棄物かどうかとの基本的な議論もあってその対応が遅れており、やっと7月13日環境省から「東日本大震災津波堆積物処理指針」として、図－2（当方で図化・要約）のような指針が提示されたが、あくまでもガイドラインであり具体的な検討策は自治体に投げられた形となっており、対応はこれからである。このため先行して進められている地震・津波災害廃棄物の除去、移動が終わった住居跡や田畑跡には数センチから数十センチの塩水を含んだ津波堆積物（多くは泥土）が残されることになる。³⁾ これらの泥土は、粘土・シルト等と称される細粒土壌であり、含水すると容易にヘドロ化するため、そのまま埋め戻しや盛土材として利用することは極めて難しい。脱水処理や粒状固化材、さらには石灰やセメント処理をして小さな丘を造るといった対応が考えられるが、ここにも時間と費用の壁がある。このように地震・津波災害廃棄物が一次集積場に移された後に残される、膨大なヘドロと塩分を含む1千万トンを超える泥土だけをどう処理するのか、との課題が大きい。

注 3) 環境省の試算では、津波浸水地域に平均 2.5～4 cm 厚さで堆積したとして、総量は1,000～1,600 万トンに及ぶとされている。



図－２ 東日本大震災津波堆積物処理指針（NPO 法人 SLIM Japan 作成）

(3) 1次、2次集積場に仮置きされる膨大な「瓦礫」の存知期間

上述(1)②で述べたように、限られた数の焼却場や最終処分場に移されるのを待つこと数年、アスベスト飛散、「瓦礫」に含まれる有害物は長期間雨水にさらされて流れ出し土壌や地下水を汚染、さらに内容物によってはその腐敗や菌の増殖など、公害・衛生面の2次的リスクにどう対処するのか？ また、集積された「瓦礫」が除去された、1,000ヵ所にも及ぶ可能性のある一次仮置場や、広大な面積となるであろう二次集積場の跡地は、どう利用され、処理されるのか定かでない。

(4) がれき運搬が引き起こす新たな課題

多くの「瓦礫」は、2回～4回も積み下ろしや運搬にさらされることになる。それらを運ぶダンプトラックや集積場で稼働する重機の数、延べ台数にして膨大な数字となるはずである。それらが発生させる炭酸ガス排出量の問題や、またダンプトラック他作業関係車の運行による交通渋滞や交通事故は、地域の生活や経済活動に深刻な影響を与えるのではないか？

(5) “災い転じて未来のために

膨大ながれきは、何十年に、いや何百年に1回の膨大な資産である。これを無為にして、燃やしたり廃棄物として他所に埋めたりして良いのか？「前例のない災害」と「前例のない挑戦」に、災害特例・特区制度を活用して国を上げて取り組むことの必要性を痛感する。

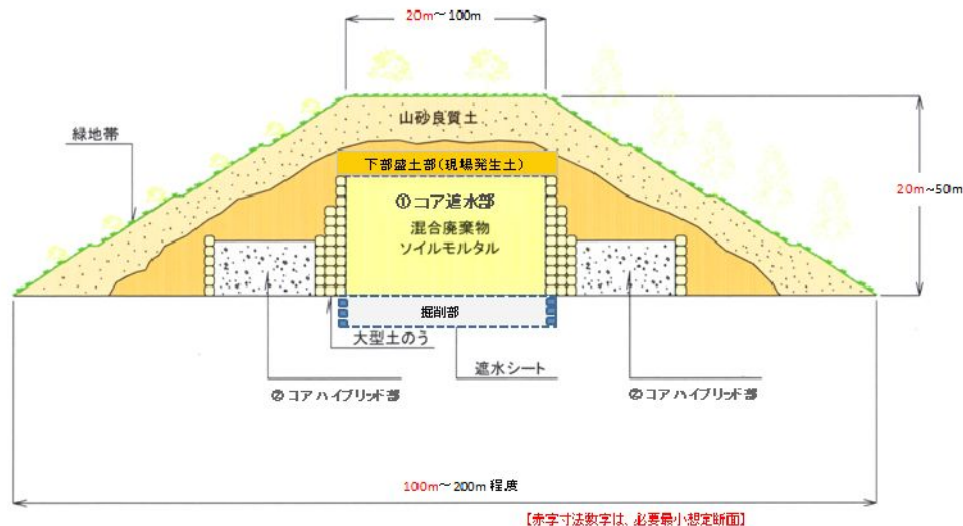
2. 「3.11Green Hill」\想の課題

本構想の最大の論点は、

- ① 「がれき」（地震・津波災害廃棄物と津波堆積物）を有効に使う
- ② 将来の住民の安全・安心に寄与する多目的の丘を
- ③ 地元に、出来るだけ低いコストで、シンプルかつ迅速に築き

④ 復旧・復興を1日も早く軌道に乗せること

である。構造的には、図－3に示すように津波による「がれき」（瓦礫・混合廃棄物）を、泥土（ソイル）と水とセメントとを混ぜたもの（ソイルモルタル）の中に封じ込めて、その周りに土をかぶせて丘にし、緑化しようとするものである。



図－3 がれき利用による「緑の墳丘・回廊（Green Hill）」断面図

この構想を公表し、企画提案書の検討で議論を展開してきた過程において提起された課題等を含め、再度それらについて以下の通り整理した。

(1) コア部廃棄物内の汚染水溶出

当初の提案では、**①**除去を最優先課題としていたため、地域に山のように散在している **②**から有害物を除去し、その他は詳細分別せずそのまま図－3のコア材としてソイルモルタルに封じ込め、築堤材料として使用ということであった。そのため、完全には除去しきれない有害物が長期間の間に溶解、溶出するリスクについて議論してきた。その対応策としては、

- a) ソイルモルタル（粘土に類似して不透水）に封じ込める
- b) 防水シート等で遮水
- c) 大型土のうおよびハイブリッド不透水部で遮水
- d) 長期にわたる（例えば 30 年）地下水および土壌のモニタリングと早期対応

といった多重策での対応を上げていた。今回の更なる追加検討では、さらに以下の点加わりそのリスク対応は強化されている。

- ① 一次集積が進んでおり、結果的にはその仮置場でかなり分別された **②**を利用することに前提を変えており、有害物が含まれる確率は大きく低下していると考えられる。
- ② 築堤完了後継続しての地下水調査等モニタリングを継続した結果、地下水汚染等が露

呈し地中遮水壁機等の大規模な対応策が必要となるリスクに対し、現時点の試算の中でその引当金を計上しその対応策を明確にした。

(2) 堤体の安定

① 堤体の沈下

a) 構造変形的な沈下

主として自重によるコア遮水部の沈下について、それを考慮したソイルモルタルの配合を決定する必要がある。また、混合廃棄物とソイルモルタルとの間に空隙が存在すると将来の沈下に結びつく。埋め立て時には重機走行等による圧縮やバイブレーターの使用など入念な施工が求められる。さらに必要に応じて完了後相当の期間において、セメント注入等で補完する必要もあろう。また、上部盛土が完了した時点で 3m 程度の載荷盛土を行い、一定期間荷重をかけて過圧密状態にして、積雪等将来の荷重に備える必要がある。

b) 木材等の腐朽などによる沈下

廃棄物埋め立て利用の規制緩和にもよるが、そのうち木材については超長期的にみて腐朽したり、炭化したりして堆積変化を起こし、沈下等の原因になる可能性が指摘されている。**これに関しては不透水粘土層においては嫌気状況にあって考古学的にも保存性が高いといわれている（木材だけでなく昆虫等も）。また、江戸時代以前に建設された橋の基礎に用いられる木杭が、いまだにシールド工法の支障になるケースが知られており、将来において m 単位の沈下につながる要因とはならないと考えられる。**また、木材を埋め立てた場合コア遮水部上部には建築物等重量施設が配置されないなど、ある程度の沈下は容認されるとの条件がある。

c) コアハイブリッドの沈下

この部分については、コンクリート塊やアスファルト塊と、強度を有するソイルモルタルで構成される部分で沈下は抑制され、その上部には建物や道路等も構築可能とな

② 斜面の安定

常時の安定はもちろんのこと、定常的な高潮・高波に対する安定性ときわめて希な大規模津波の 2 つの場合について検討する必要がある。

a) 定常的な高潮・高波対策およびチリ等遠隔地で発生した津波対策

海岸からの距離にもよるが、高潮・高波に対する感潮域であれば、表面が波力、潮流などによって侵食されないように土構造物表面にリップラップといった被覆石を張って保護する必要がある。

b) 大規模津波対策

とくに大きな津波が来た時には盛り土部分が壊され、また引き波のときにかなり洗掘されて、とくに上部盛土部は流されることが前提となる。ただ、下部盛土層については必要に応じ地盤改良を行い安定性を増すことも検討に値する。

最終的には強度のあるハイブリッド部で耐えて、コア部分は機能を果たすと想定して

いる。今回の大震災津波でも名取市や岩沼市の旧ゴミ捨て場に盛土した堤体（土構造物）が想定した以上に安定していたことから、中核部をソイルモルタルでコア化された構造はそれら以上の安定性を有すると考えられる。

c) 内水排水対策

雨水等によりコア上部2層の盛土部分に浸透した水が排水されないで溜まった状態であると。場合によっては**地震振動による液状化等により法面崩壊の要因になり得る**。上部盛土内の自然排水についても検討する必要がある。

(3) 災害廃棄物処分の法的運用

後述のように政府構想基本方針には、復興支援内容として復興特区創設（規制・制度）が挙げられているが、それが「がれき」処理に対して大幅に適用される可能性は現況の政策の混迷下では考えられない。ただ、廃棄物のうちとくに体積的には全「がれき」の50%を超えると考えられる木材の有効利用については、本「3.11Green Hill」構想の適用にとって極めて大きい影響がある。コストや処理期間はともかく、津波堆積物（泥土）処理に課題を残すほか、築造する Hill（墳丘・回廊）の規模が縮小する等、間接的なデメリットが無視できない。

(4) 堤体築造用地取得

「3.11Green Hill」構想では、本節の冒頭に示した図－3 がれき利用による「緑の墳丘・回廊」断面図からも理解されるように、その底地として広大な用地を必要とする。その堤体が地域計画との関連を含め有効に機能するためには、多くの民有地をも対象とすることになる。本構想が、直面する「がれき」処理問題を早期に解決する手法として住民にとってメリットがあり、また中長期的には津波防災・減災という安全・安心機能や末代まで3.11 大震災を語り継ぐためのメモリアル公園として供されるとの「公益」について、住民の合意形成が得られるかどうか、その成否の要となる。

住民もその議論に参加しての地域将来計画や、土地区画整理、高台やこの Hill 斜面上の宅地化、それらへの公正な移転、農地集約化等々解決すべき課題は多い。「前例のない災害」からの復興に対する「前例のない挑戦」のために、「公益」と「私権」の相克を客観的に解決するに答えることが行政のイニシアティブに要求される。これらについては企画提案書にかなり詳しく触れているが、もちろんすぐに答の出せる問題ではない。

復興基本方針のうち「復興特区創設」といった復興支援内容や、復興施策としての「土地利用調整手続きの一元化」や「権利者不在土地の一時的管理」といった点の具体化が望まれるところである。1ヶ月前の2月に大震災を受けたニュージーランドのクライストチャーチでは、被災地をいくつかゾーン分けし、レッドゾーンに属する約5,000棟の土地建物については政府が強制買収することを首相自らが提唱した。他国ではあるが、「前例のない挑戦」の例がある。

(5) 超長期的サステナビリティ

現況で環境省から指針として与えられている方法での「がれき」処理は、常時の廃棄物処

理およびリサイクルに関する法制度を基本にしているので、処理された時点で事象は完結するが、「3.11Green Hill」\想による対応では、これまでも述べてきたように長期にわたるモニタリング及び維持管理が重要となる。出来上がった Hill がその地域の資産として、住民がそれを守り、安全・安心の礎および子々孫々に大震災の惨禍を伝えていくメモリアルとして利していくのに必要な資金的な裏付けを含む仕組みの組成が重要となる。

3. 事業化シナリオの要点

(1) 事業スキームの前提

事業スキームとしては、利用できる震災廃棄物の種類やその分別の程度、分別場所によってシナリオが変わってくる。

① 対象がれき：一次集積されたがれき類の有効利用

1 (1)で述べたように、散在したがれきの一次仮置場への移動が行われてはいるが、まだ 60%は手が付けられずに放置されていることになる。これからも一次仮置場への移動は現状の方法で進められるだろうことを想定するとき、課題は一次集積された膨大ながれきをいかにして二次集積、中間処理（リサイクル・焼却場を含む）、そして最終処分場での処理に移行していくかであるが、時間的、費用的さらには環境的に大きな課題がある。このような視点から、一次集積され、分別が進んでいるがれき類の有効利用を検討する。

② 有効利用がれき類の範囲による 3つのシナリオ

上記 2(3)で述べたように、とくに木材の本構想での有効利用は大きく影響してくるが、災害廃棄物に関する規制緩和のレベルにより、ここでは以下のような3つのシナリオに分類した。これらにより事業スキームは大きく異なってくる。

a) 混合廃棄物、木材および安定5品目（廃プラスチック・金属くず・ガラス陶器くず・ゴムくず・がれき類）の有効利用が可能。

この場合は、混合廃棄物については、それに含まれる可能性のある有害物溶出リスク対応としてコア遮水部を更に2区画に分け、内側にそれらを封じ込める策等を検討する。本シナリオにより泥土を含む「がれき」の体積比率80%程度が有効利用できると考えられる。

b) 木材および安定5品目（廃プラスチック・金属くず・ガラス陶器くず・ゴムくず・がれき類）の有効利用が可能。

コア遮水部はこれらの廃棄物を適度に混合して、出来るだけ密にソイルモルタルで封じ込める。70%程度が有効利用できると考えられる。

c) 安定5品目の廃棄物に限定する場合。

体積比率で 25%程度、重量比率では 30～40%程度と推計される。

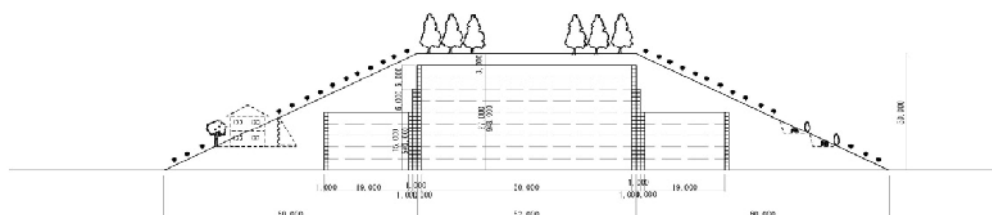
(2) 事業費の算定

「3.11Green Hill」の事業費については、現在環境省の指導等に基づきなされている完結型処理方針との比較で、算定する必要がある。表－3の試算結果に示す通算事業コストとしては単に「がれき」を処理するコストだけではなく、そのコア部での処理が終わったあとの墳丘・回廊の盛土および緑化の費用や、それらが完成後長期間にわたってそれらの成果やリスクをモニターしマネジメントしていくのに必要な維持管理コスト、それらの修復対応費などさまざまなリスク対応費、さらに(24)で述べた築堤に必要な民有地の取得を含めての事業費がその対象になる。

① 費用試算断面図

事業費試算のモデルとしては以下の通りで、これによる津波堆積物（泥土）を含むがれき刻鍰は 565,500 トンである。

- ・断面：台形（上辺 50m、底辺 170m、高さ 30m）
- ・盛土厚さ：コア部上部に最低 3m 盛土
- ・斜面勾配：1:2
- ・堤体延長：250m（但し、両端は直切り）



② 事業費項目と試算結果

表－3 試算結果費用項目別比率

名 称 又 は 項 目	仕 様	内訳比率
I 準備工	企画 E設計	2.2%
II 直接工事費		56.7%
1 コア遮水部	木材+安定5品目	29.3%
2 コアハイブリッド部	コンクリート・アスファルトがら等	7.8%
3 盛土・排水・緑化	盛土土砂流用土	6.5%
4 共通仮設・一般管理費	直接工事費の23.1%	13.1%
III 維持管理 p地費等		41.2%
1 維持管理費(建設後30年間)	盛土・緑地、豪雨・雪、地震	19.1%
2 リスク対策費	総額10億円	12.6%
3 用地取得費	平均坪10万円／坪、道路除く	9.5%
合計		100.0%

この結果からも見られるように、維持管理費および用地取得費が全事業費の 41%を占める

のが知られる。

(3) 事業 B/C の比較

上記(2)で述べた事業費での比較に加え、これまで述べてきたりょう両案の持つさまざまな**リスク要因、処理期間、地元雇用促進の可能性、さらには結果として残る形としての資産や未来**につながるビジョン等々、総合的な評価をする必要がある。

(4) 事業手法

事業としては、がれきを利用して「Green Hill」を築造して終わりではない。それを長期間維持管理して、「前例のない挑戦」を具体化していく必要がある。調査・設計、建設、維持・管理（DBOM :Design, Build, Operation and Maintenance）を一括契約とし、創意工夫を含め地元企業を巻き込んだ民間力の活用を図る。当初の企画提案では一部民間資金の活用も含めたPFI方式についてもその可能性を言及していたが、「**がれき**」処理についてはすべて国の財政によることが前提となっていることが**DBO**（官民連携）手法による**DBOM**方式についての検討を示唆したい。またこうした事業手法により、様々な復旧 悲 梃 Zの自治体の業務負担が軽減されることにもなる。

(5) 防災・減災・メモリアル機能

墳丘・回廊が破堤し今回のような大災害になることを避けるためには、ソイルモルタルを含むコア部の設計・施工がきわめて重要であり、官民の技術力が期待される。また、防災・減災機能については、国交省等他省の管轄であり、省庁間が連携することにより一層の費用対効果（VFM）が期待できる。これらについても**事業**の比較において考慮すべき視点と考えられる。

(6) 国の補助に対する期待

7月16日に公表された「政府復興基本方針」の骨子をキーワード的に整理したものが、表4である。これによると、復興事業については“復興を担う主体は市町村”とされており、その背景としての国の政策・制度設計として“自由度の高い交付金で、とうたわれている。「がれき」処理費用は全額を国が負担することになるが、本構想案により「がれき」処理に関して出た剰余金（VFM）は、その地域での他の復興費に充填できることを期待したい。4）で述べた堤体築造用地取得に関連して、現土地保有者が「私権」を捨てて「公益」にその身をゆだねることに対する公共側の配慮として認識したい。

表－４ 政府復興構想会議による復興基本方針の骨子

項目	国の政策・制度設計	地方の主体性
基本的考え方	基本方針／制度設計	復興を担う主体は市町村
対象施策	防災・減災（水平展開可能施策）	被災者の暮らし再生
復興支援内容	復興特区創設（規制・制度）	
	自由度の高い交付金	
復興施策	土地利用調整手続きに一元化	権利者不在土地の一時的管理
	ワンストップ処理特例措置検討	減災を重視
	漁業産業化特区制度創設	
	エネルギー政策の総合的見直し	太陽光・風力発電設備促進
		放射線汚染土壌・廃棄物処理

2011.7.16 朝日新聞および7.22日本経済新聞記事より。網掛け部分は、「3.11Green Hill」に関係の深い項目）

【参考】これまで４ヶ月（2011.3.12～7・12）の活動経緯

