

東日本大震災からの復興に係る
公園緑地整備の基本的考え方

中間報告

平成 23 年 10 月 6 日

国土交通省都市局公園緑地・景観課

目 次

第1章 検討の趣旨	1
第2章 東日本大震災による津波被害の概要	2
第3章 公園緑地整備に関する基本的考え方	3
I 復興まちづくりの考え方	3
II 東日本大震災の教訓を踏まえた公園緑地の機能	4
1 従来の公園緑地の効果	4
2 今次の津波で見られた津波災害に対する公園緑地等の機能	5
3 津波防災等の機能を有する公園緑地	7
(1) 多重防御の一つとしての機能	7
(2) 避難路・避難地としての機能	8
(3) 復旧・復興支援の機能	9
(4) 防災教育機能	10
III 復興まちづくりにおける公園緑地の配置計画の基本的考え方	11
1 公園緑地計画の基本的考え方	11
2 配置計画の留意点	11
(1) 海岸部の樹林帯	12
(2) 湛水機能を有する空地等	12
(3) 二線堤沿い等の樹林帯	13
(4) 避難地となる公園	13
(5) 大規模公園等の広域防災拠点	14
IV 復興まちづくりにおける公園緑地の事業計画の基本的考え方	15
V 復興まちづくりにおける公園緑地の整備の基本的考え方	17
1 公園緑地の整備の基本的考え方	17

2	整備における留意点	17
(1)	海岸部における樹林地等の整備	17
(2)	避難地となる丘状の場所を有する公園等の整備	19
(3)	植栽方法	20
第4章	緑地造成等への災害廃棄物の活用に関する基本的考え方	22
I	災害廃棄物の処理及び有効活用に関する動き	22
1	災害廃棄物に関する提言等	22
2	災害廃棄物の処理及び有効活用に関する指針	22
II	東日本大震災における災害廃棄物の概要	24
1	災害廃棄物の発生量及び搬入状況	24
2	災害廃棄物の種類と処理	25
III	災害廃棄物の処理スケジュール	26
IV	緑地造成等における災害廃棄物の活用	28
1	災害廃棄物の活用に関する基本的考え方	28
2	種類別の災害廃棄物活用の考え方と留意事項	30
(1)	コンクリートくず活用の考え方と留意事項	30
(2)	木くず活用の考え方と留意事項	31
(3)	津波堆積物活用の考え方と留意事項	32
(4)	混合状態の災害廃棄物に関する考え方と留意事項	34
3	横断的な留意事項	35
(1)	地震及び津波に耐える緑地造成	35
(2)	地域生態系への配慮	36
V	植栽基盤	38
第5章	おわりに	40

第1章 検討の趣旨

平成23年3月11日に発生した東日本大震災においては、揺れによる被害に加え、東北から関東の広範囲に渡って沿岸部の市街地を断続的に襲った大規模な津波によって、壊滅的な被害がもたらされた。

東日本大震災からの復旧、そして将来を見据えた復興に向け、被災地では津波災害に強い復興まちづくりが進められており、「減災」の考え方にに基づき、海岸部から内陸まで様々な施設による多重的な防御が検討されている。

この中で、公園緑地は、復興まちづくりにおける良好な生活環境の確保等の平常時の機能に加え、避難地・防災拠点の機能や津波の減衰効果を発揮する重要な社会基盤として、計画的な配置等の検討が進められている。

また、津波により大量の災害廃棄物が発生し、復旧・復興の阻害要因となっており、迅速な撤去、処理及び有効活用が課題となっている。これを踏まえて、緑地造成等においても、災害廃棄物の有効活用が求められているところである。

このような状況に対応するため、造園、都市計画、津波災害、土木工学、環境地盤工学等の専門家からなる「東日本大震災からの復興に係る公園緑地整備検討委員会」を設置し、津波防災のための公園緑地の整備及び緑地造成等への災害廃棄物の活用について検討を行ってきたところであり、今般、本中間報告として公園緑地の整備に関する基本的な考え方についてとりまとめたものである。

今後、関係省庁等と連携を図りつつ、工学的な検証や技術事例調査、有識者からの詳細な聞き取り等を通じ、総合的、専門的な知見に基づく技術的指針として平成24年2月頃を目途に策定する予定である。また、それまでの間にも、技術的な知見がまとまったものについては、公表し情報の提供を行う予定である。

公園緑地分野において、はじめて津波からの復旧・復興や減災の取り組みの観点から総合的にとりまとめたものであり、被災都市における復興まちづくり計画やそれに基づく事業計画の策定にあたってご活用いただければ幸いである。

第2章 東日本大震災による津波被害の概要

平成23年3月11日14時46分に、三陸沖を震源地とするマグニチュード9.0の巨大地震が発生し、宮城県栗原市で最大震度7、岩手県から千葉県の広い範囲で震度6弱以上の強い揺れを確認した。

この巨大地震により、気象庁で最大9.3m以上の高さの津波を観測したほか^{※1}、東北・関東太平洋沿岸では、浸水面積が561km²^{※2}と広い範囲で浸水し、約2万人^{※1}の死者・行方不明者をもたらす等甚大な被害を受けた。

この大津波は、リアス式海岸部では、内陸部に押し寄せ地形を駆け上がり最高部で遡上高さが国内史上最大となる40.5m^{※3}を記録し、海岸付近の都市機能が壊滅するとともに津波が河川を遡上し被害が内陸まで広がった。また、平野部においても、10m程度の津波が砂丘を越え海岸線から5km以上内陸部まで浸水する等^{※4}、各地の地形の特徴を反映した被害が、これまでの想定を越えて発生した。また、今回の地震に伴う大規模な地殻変動により、東北地方太平洋側で地盤沈下が発生し、宮城県北東部の牡鹿半島では1.2mの沈下を記録した^{※5}。

浸水区域のうち、「建築物の多くが全壊（流出含む）」とされた区域は、約99km²にもおよんでいる^{※6}。また、森林や田、その他の農用地等の区域においても約282km²が浸水した^{※2}。

東北・関東太平洋沿岸の海岸林も、この津波により甚大な被害を受けた。主要被災6県の海岸林の浸水被害は約36.6km²で、空中写真による判読結果では、被害率区分75%以上が約3割、25～75%が約2割強と、かつてない甚大な被害状況となっている^{※5}。

※1:平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震(東日本大震災)について(平成23年10月4日 緊急災害対策本部)

※2:津波浸水範囲の土地利用別面積について(平成23年4月18日 国土地理院)

※3:復興への提言～悲惨のなかの希望～(平成23年6月25日 東日本大震災復興構想会議)

※4:今後における海岸防災林の再生について(中間報告)(平成23年7月 林野庁/東日本大震災に係る海岸防災林の再生に関する検討会)

※5:平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震に伴う地殻変動について(平成23年3月19日 国土地理院)

※6:東日本大震災による被災現況調査結果(第1次報告)(平成23年8月4日 国土交通省都市局)

第3章 公園緑地整備に関する基本的考え方

I 復興まちづくりの考え方

1 復興まちづくりに関する提言等

政府では、これらの甚大な被害をもたらした東日本大震災からの復興に向け、東日本大震災復興対策本部等の機関において対応方針の検討が行われており、以下のような提言がなされている。

- (1) 「復興への提言～悲慘のなかの希望～」(平成23年6月25日 東日本大震災復興構想会議)では、まちづくりの考え方については、今後の復興にあたり、大自然災害を完全に封ずることができるとの思想ではなく、避難も含めた災害時の被害を最小化する「減災」の考え方が重要とし、今後の津波対策は、これまでの防波堤・防潮堤等の「線」による防御から、河川、道路、まちづくりも含めた「面」による「多重防御」への転換が必要としている。
- (2) 「東日本大震災からの復興の基本方針」(平成23年7月29日 東日本大震災復興対策本部)では、津波災害に対しては、「減災」の考え方に基づき、地域ごとの特性を踏まえ、ハード・ソフトの施策を組み合わせた「多重防御」による「津波防災まちづくり」を推進することとし、沿岸部の復興にあたり防災林も活用することとされている。
- (3) 「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 中央防災会議)では、今後の津波対策を構築するにあたっては、「発生頻度は極めて低いものの、発生すれば甚大な被害をもたらす最大クラスの津波」と「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」の二つのレベルの津波を想定しており、最大クラスの津波の対策については、住民等の避難を軸に、土地利用、避難施設、防災施設などを組み合わせて、とりうる手段を尽くした総合的な津波対策の確立が必要であるとし、比較的発生頻度の高い一定程度の津波高に対しては海岸保全施設等の整備を進めていくこととされている。

II 東日本大震災の教訓を踏まえた公園緑地の機能

1 従来の公園緑地の効果

公園緑地は、安全で快適な緑豊かな都市環境の形成を通じて、豊かな生活を実現することを目指して整備されるものであり、その効果は、一般に公園緑地が存在することにより発揮できる存在効果と、公園緑地を利用することにより発揮される利用効果に大別されている。ここでは、次のように平常時と災害時に区分してこれらの効果について整理する。

(1) 平常時

公園緑地が存在することによって、ヒートアイランド現象の緩和や都市の気温の調節、騒音・振動の吸収、防風、防塵、大気汚染防止等の「環境衛生的効果」、生物の生息・生育環境保全をはじめとする「自然環境保全効果」といった環境面の効果を発揮するだけでなく、無秩序な市街化の連担の防止や都市の発展形態の規制・誘導を行う「都市形態規制効果」、美しく潤いのある都市景観等がおよぼす「心理的効果」、地域の文化・歴史資産と一体となった緑地による観光資源等への付加価値といった「経済的効果」等の多様な効果をもたらす。

また、公園緑地の利用面では、休養・休息の場、子供の健全な育成の場、競技・スポーツや健康運動の場、教養・文化活動等の余暇活動の場、地域のコミュニティ活動の場といった様々な活動の場としての効果を果たす。

(2) 災害時

災害時において、公園緑地は、大規模火災時の延焼防止、爆発等の緩衝、洪水調節、災害危険地の保護等の様々な防災上の効果を発揮する防災公園として機能する。

防災公園は、特に時間軸に対応して発揮すべき機能が明確であり、予防段階では防災教育の場や防災訓練の場、災害発生時の直後段階では生命確保のための避難路・避難地や救援活動拠点の場、応急・復旧段階では資材置場や避難生活の場というように、災害発生からの時間経過に応じて、それぞれの場面で重要な役割を担っている。

2 今次の津波で見られた津波災害に対する公園緑地等の機能

(1) 公園緑地の被害状況を見ると、海岸部については、陸前高田市の防潮林の被害のように基盤からすべて流出してしまったもの、宮古市田老地区や仙台市若林区などで見られたように防潮林が倒伏し、根ごと、あるいは幹が切断されて流されたもの、各地で見られたように漂流した漁船等により大きな圧力がかかり倒木したものなど様々な被害が発生しており、また、流出した樹木が後背地の被害を招いたとの指摘もある。公園についても、擁壁や舗装などが広範囲に渡って崩壊、洗掘された箇所や、建築物、照明柱、遊具などの施設や植栽などが押し流され甚大な被害を受けた箇所が数多く見られた。

このように、東日本大震災における公園緑地の津波の被害は甚大であり、また、避難地指定されていた場所が浸水して機能を果たさない等の事態が生じた。

一方、防潮林による津波エネルギーの減衰機能が働き、後背地の家屋流出被害を軽減したとされている石巻市の事例や、屋敷林（居久根）により家屋の破壊被害が軽減されたとみられる仙台市宮城野区の実例、高台の周囲にある斜面林が高台への津波被害や火災の延焼による被害の拡大を防いだ石巻市の事例、津波により内陸に運ばれた船などの流出物が防潮林により捕捉され後背地の住宅等への直撃被害を防いだ気仙沼市等の事例、津波に巻き込まれた被災者が樹木につかまり漂流することを防いだ石巻市や南三陸町の事例等が確認されている。

また、平坦で開けた空地が防潮堤等の施設を越流した大量の水を受け止めた

ことにより後背地の住宅地に流れ込む水を減少させたとみられる相馬市や仙台平野の事例等も確認されている。

さらに、石巻市日和山公園のように参道が避難路となり避難場所として機能した事例、平野部の海岸公園で築山へ避難することにより一命を取り留めた仙台市の海岸公園冒険広場の丘の事例等、避難路・避難地として活用された事例も見られた。

また、復旧・復興活動の支援拠点として、自衛隊や緊急消防援助隊が駐屯した石巻市総合運動公園や、災害廃棄物の仮置場として活用された仙台市の海岸公園、仮設住宅の建設用地となった釜石平田総合公園、打ち上げられた漁船の仮置場に活用されている仙台港多賀城地区緩衝緑地の事例等、公園緑地が活用された事例も数多く確認されている。

以上より、今次の津波災害において見られた公園緑地等の機能は、津波エネルギーの減衰、漂流物の捕捉等の多重防御の一つとしての機能や、避難路・避難地としての機能、復旧・復興支援機能等に整理される。

(2) 今後の復興まちづくり計画においては、今回の東日本大震災の結果を踏まえ、公園緑地が有する、津波エネルギーの減衰機能等の津波災害に対する機能を改めて検証、評価した上で、公園緑地を位置付ける必要がある。

今次の津波災害において見られた公園緑地等の機能

主な公園緑地等		津波防災において求められる公園緑地の機能						
		【多重防御の一つとしての機能】			【避難路・避難地機能】		【復旧・復興支援機能】	
		津波の減衰	湛水の場合	漂流物の捕捉	避難路	避難地	活動拠点	資材置場等
公園	海浜公園	○	△	○		○		○
	高台公園				○	○		○
	大規模公園(防災拠点)						○	○
緑地	防潮林	○		○				
	緩衝緑地	○	△	○				
	街路樹	△		○	○			
	居久根	○		○				
その他の空地や農地等			○					

3 津波防災等の機能を有する公園緑地

上記のとおり、今次の津波で重要性が確認された津波災害に対する公園緑地の機能は、大きく分けて、(1) 多重防御の一つとしての機能、(2) 避難路や避難地としての機能、(3) 復旧・復興支援機能、の3つに分類できる。

また、津波防災の観点で、津波から生命を守るために平時から防災意識を醸成することの重要性が指摘されており、訓練や教育の場として公園緑地を活用することが考えられるため(4) 防災教育機能、を加えた4つの機能として整理することとする。

(1) 多重防御の一つとしての機能

中央防災会議の提言等における津波防護の基本的な考え方は、「頻度の高い津波」への対策については海岸保全施設等の整備によることとし、「最大クラスの津波」への対策については、住民の避難を軸に、土地利用、避難施設、防災施設等を組み合わせ、ソフト・ハードのとりうる手段を尽くした総合的な津波対策の確立が必要であるとしている。

これを踏まえ、公園緑地は多重防御の一つとして、頻度の高い津波を越える津波に対し、避難施設や防災施設等としての役割を果たすとともに、津波エネルギーを減衰させることが期待されるが、一方で、最大クラスの津波に対しては、樹木による津波エネルギーの減衰効果は限界を迎え無力化することも踏まえ検討を行う必要がある。

① 樹林地による津波エネルギー減衰機能及び漂流物補捉機能

今回の被災を踏まえ、樹林地による津波エネルギーの減衰効果については、津波浸水シミュレーション等により工学的検証を行い、その効果について評価を行うこととしているが、既往の知見によると、樹林地は一定の規模の津波に対しては、樹林地がもつ地形高さや樹木がもつ流体抵抗により、津波のエネルギーを減衰させることが確認されている。

津波の規模等の条件によっては樹林地が浸水深の低下や流速の低減による避難時の危険性の減少、床上浸水や家屋破壊等の被害の軽減、津波の到達時間を遅延させることによる避難機会の増大、津波の遡上距離の減少による被害範囲の縮小、といった機能を果たすことで、被災者の生命を救う減災効果が期待できる可能性がある。

また、樹林地により、漁船や車両等の漂流物が捕捉され、内陸部への流入を阻止することで、避難者の避難機会を確保し、家屋等への衝突被害を軽減する機能がある。仙台平野等で古くから小集落を囲うように植えられている屋敷林（居久根）においても、漂流物を捕捉することで、家屋への被害を軽減する効果が確認されている。

その他にも、津波に巻き込まれた被災者が、樹木につかまることにより漂流することを防ぐ効果も確認されている。

② 湛水の場合としての空地等による津波被害軽減機能

津波が防潮堤等の施設を越流した場合に、一定規模の空地や農地等の非住居系の土地利用がなされている平坦で開けた場所が湛水の場合として働き、後背地の市街地等に大量の水が流れ込むことを防ぎ、津波被害を低減することが期待される。

また、この平坦で開けた場所では、流路断面が増加することで、津波の流速と浸水深が低下し、後背地にある居住地等に作用する津波エネルギーを減じることによって、津波被害の軽減にも寄与する。

(2) 避難路・避難地としての機能

街路等とともに計画された緑道等の避難路は、街路樹や植樹帯によって津波の勢いを低減し、漂流物を防ぎ、できるだけ短時間で避難地へ移動するための空間として機能する。特に、今次の津波では、多くの被災者が高台へ直に避難できる経路を使い、津波被害から免れたことが確認されている。

また、直線状に整備された緑道は、街路樹によるビスタを形成し、また遠方からも視認されやすいことから、被災者に対し高台等にある避難地への方向を明示する機能を発揮することができる。

従来の防災公園の避難地は、大震火災等の火災発生時に一時的に避難するため一定面積を有することが求められるが、津波災害においては、さらに津波浸水深以上の高さを有することが避難地としての機能を発揮する上で重要である。

また、目指すべき避難路や避難地を計画に位置づけ、平常時から住民等に周知しておくことは重要であるが、一パターンの経路設定だけではなく、できるだけ複数の避難路を確保し、不測の事態に応じて住民等が判断できるような避難計画とすることが望ましい。

(3) 復旧・復興支援の機能

今次の津波災害においては、一次避難地に孤立する被災者も数多く見受けられたことから、災害の状況により孤立の可能性のある公園緑地においては、救助が来るまでの一定期間とどまることのできる物資の備蓄や自家発電施設等の災害応急対策施設の充実が必要となる。

これまでの防災公園の機能と同様に、津波災害発生後に必要となる、避難生活の場や復旧・復興活動の支援拠点等としての機能は重要である。その際、地域の実情に応じ、備蓄倉庫、耐震性貯水槽、自家発電施設等の災害応急対策施設の設置などについて、学校や公民館等の公共施設と公園緑地との適切な役割分担を行うことが、避難生活の的確な支援を実現するために有効である。

その他にも、被災地における貴重なオープンスペースとして、仮設住宅建設用地となり長期的な避難生活の場を提供する機能や復旧・復興事業に必要な資機材の置場等を提供する機能、災害支援に関する被災者への情報ステーション、炊き出し・給水活動の場やボランティアの活動拠点等を提供する機能がある。

(4) 防災教育機能

津波被害を物理的に低減する機能だけでなく、鎮魂や復興の象徴となるメモリアル公園など、過去の大津波や今次の津波の記録や教訓を防災文化として次世代に継承し、国内外に情報発信する防災教育機能も重要である。

このような機能を有する公園緑地においては、普段から防災意識を醸成し、再度の災害の発生に備えた体験や学習をする場として活用されることが期待される。

Ⅲ 復興まちづくりにおける公園緑地の配置計画の基本的考え方

1 公園緑地の配置計画の基本的考え方

復興まちづくりにおける公園緑地の計画においては、津波防災等の機能面とあわせ、地域の顔となる松原等の自然資源や生活文化と密接に関連する屋敷林（居久根）等の景観や歴史文化資産について配慮することも重要である。

また、公園緑地の配置計画にあたっては、既往の緑の基本計画等を勘案しつつ、その都市の復興のマスタープランに基づき、住居系・工業系や山林、農地等都市の自然的環境などの土地利用計画や、道路・鉄道等の交通インフラ計画、津波防災の骨格となる施設の整備計画等を踏まえ、総合的に検討する必要がある。

さらに、津波対策等の実効性を高めるために、災害対策基本法に基づく地域防災計画等と有機的に連携することにより、安全なまちづくりを進める必要がある。

また、その検討結果については、緑の基本計画の改定等に反映しておくことが望ましい。

なお、津波による甚大な被害からの復興まちづくりにあたっては、公園緑地の機能面の必要性や将来の維持管理の負担等に留意し、適正な規模や配置を検討することが必要である。

2 配置計画の留意点

公園緑地計画にあたっては、津波災害の減災の観点から公園緑地が有する「多重防御の一つとしての機能」、「避難路・避難地としての機能」及び「復旧・復興支援の機能」が効果的に発揮されるよう、都市全体の防災系統において、従来の大震火災発生を主眼とした防災公園の整備計画に追加して、津波防災の視点を新たに加えていくことが重要である。

その際、津波遡上高が高いリアス式海岸部の都市、避難できる高台が近くでない

平野部といった、被災地の地形の特徴を考慮して津波防災に資する効果的な公園緑地の配置計画の検討を行うことが必要である。

(1) 海岸部の樹林帯

今回の被災を踏まえ、樹林地による津波エネルギーの減衰効果については、津波浸水シミュレーション等により工学的検証を行い、その効果について評価を行うこととしているが、海岸部に津波エネルギーの減衰機能を果たす一定の幅を確保した樹林帯を配置することが考えられる。

また、漁船等の漂流物を捕捉することにより後背地の被害を軽減させる効果があることから、海岸線の全域に樹林帯を配置することが困難な場合には、後背地に立地する工業地域等の重要な施設を防御できる範囲に重点的に樹林帯を配置することが有効である。

なお、海岸部の防潮林は、本来、潮害の防護、飛砂・風害の防備等の災害防止を目的に整備されていることが多く、地域の生活環境の保全に重要な役割を有している。(参考資料2 p.1)それらの基本的な機能についても引き続き配慮しつつ、周辺施設の配置状況など地域の実情を踏まえた上で、津波エネルギーの減衰機能を考える必要がある。

(2) 湛水機能を有する空地等

平野部の特徴として、海岸部と内陸に位置する主要市街地の間には、未利用の空地や広大な農地等の平坦な場所が広がっている場合が多い。

これら平坦な場所では、防潮堤等の施設を越流した大量の海水を受け止める湛水の場としての機能が発揮できること、また、後背地にある居住地等に到達するまでに津波エネルギーを減じることによっても、津波被害の軽減に寄与することから、これらを踏まえた公園緑地計画の配置とすることが望ましい。

なお、高台を設ける場合に、津波が高台の両脇を回り込むこととなり、周辺に

大きな被害を与えることも想定されることから、そのような場所に湛水機能を有する場を適切に配置することも有効と考えられる。

また、過去に低湿地であったところを近年宅地として開発したような場所については、地震により液状化の被害が発生し、その後到来する津波による被害が増大する危険性も指摘されている。そのような場所は、新たなまちづくりにおいて、湛水機能を有する場として位置づけることも考えられ、過去の地歴を確認しておくことが重要となる。

(3) 二線堤沿い等の樹林帯

海岸部の防潮堤等の施設だけで、頻度の高い津波を越える大規模な津波を防ぐ想定とすることは困難であり、多重防御の観点から、二線堤沿いや小集落の海側に樹林帯を配置することで、後背地の市街地や集落への津波の破壊力を少しでも減衰させるとともに、漂流物を捕捉することで津波被害を軽減させることが期待できる。

また、街路等とともに計画された避難路沿いに街路樹を配置することにより、避難路の視認性を高めることも期待される。

(4) 避難地となる公園

津波から逃れるには、来襲する津波の高さよりも高い場所へ迅速に避難することが必要であり、避難階段、避難タワーの設置や津波避難ビルの指定とあわせた配置計画とし、津波の襲来状況によっては、より安全な場所への避難が可能となるよう留意することが必要である。

リアス式海岸部では、市街地のすぐ後背地が高台である場合が多く、避難地として機能する公園を配置するとともに、市街地と避難地を極力直線的に結ぶ視認性の高い避難路を配置することが有効である。

一方、平野部の低地では、周辺に高台が存在しないことから、海岸部や平地には、避難地として機能する高さのある丘状の公園を配置することで、公園利用者

や周辺住民の緊急の避難地を確保することが重要である。

また、避難地として機能する公園については、既往の防災公園の基準等を参考に収容可能な避難人口を算定するなど、周辺の居住人口を踏まえて計画的に配置することが必要である。

なお、避難路や避難地の配置に関しては、具体の避難方法、避難路の幅員、避難地の規模、高齢者等災害弱者への対応、自動車により避難せざるを得ない場合における安全かつ確実な避難方法等について、今後詳細な検討結果を反映していく予定である。

(5) 大規模公園等の広域防災拠点

甚大な災害発生時には、3時間以内を目途にできるだけ早期に救助活動を開始することが肝要であり、また今次の津波災害のように、災害発生後の復旧・復興活動が長期に渡る場合に備え、大規模公園等の広域防災拠点については、浸水想定区域外の市街地からアクセス性のよい場所に配置することが重要である。

IV 復興まちづくりにおける公園緑地の事業計画の基本的考え方

復興まちづくりの着実な実施においては、新たな居住地の整備、役所・病院・学校等の都市の中核施設の整備、農林水産業の再開や商工業の経済活動の復旧等について、その着手・完了時期の見通しを踏まえ、公園緑地の機能発揮が求められる時期について、早急に取り組むべき事項と中・長期にかけて取り組むべき事項とを分けて検討することが重要である。

また、事業計画の立案にあたっては、例えば、避難地となる公園緑地の整備を先行して行い、できるだけ防災機能を確保しながらまちづくりを進めることも考えられる。

計画的な復興まちづくり事業の着手にあたり、公園緑地に関する当面の留意事項として、以下の点があげられる。

1 表土の保全

公園緑地の整備を行う際、可能な限り表土を保全し、盛土造成後当該表土を植栽基盤として活用することが望ましい。これにより、表土中に蓄積されている地域生態系由来の埋土種子を活用し、地域固有の植生の回復及び外来種による遺伝子攪乱の防止等を図り、地域生態系の復元・保全に配慮することができる。

その際、あらかじめ表土を仮置きできる場所を確保することが必要である。また、表土が不足する場合は、有害物質が無いことを確認の上、津波被害を受けた土地の用途転換に伴い発生する表土を除塩して活用することや他工事により発生する表土を活用することも考えられる。(参考資料2 p. 2, 3)

なお、表土の活用にあたっては、外来種が優占しないよう留意する必要がある。

2 景観・歴史文化資源の保全・再生

復興まちづくりにあたっては、地域の誇りや拠りどころである貴重な歴史的文化的資産や良好な景観の保全・再生により、人々が豊かな生活を取り戻し、また観光

振興につながることを重要である。そのため、長年守り続けられてきたこれら貴重な資源の保全・再生に十分配慮する必要がある。

3 エコロジカルネットワークへの配慮

復興まちづくりにおいては、都市の生物多様性を確保するため、エコロジカルネットワークの形成に配慮することが必要である。まちづくりの初期の段階から、有機的な緑地のネットワーク化等を通じて、都市の郊外から市街地に動植物を誘導し、人と自然の共生や、環境負荷の小さい緑豊かな都市の形成を図っていくことが望ましい。

V 復興まちづくりにおける公園緑地の整備の基本的考え方

1 公園緑地の整備の基本的考え方

公園緑地の整備にあたっては、強い耐潮性を有するマツ林だけでなく、広葉樹も含む混交林により津波エネルギー減衰に効果の高い多層構造の形成を目指すなど、海岸線から沿岸低地部、市街地周辺など、海からの距離によって変化する環境条件や立地条件に応じた多様な樹林地を計画することが、津波災害に強い新たな森を再生していく観点から必要である。

また、想定する津波の規模や流速等の被害低減に影響する諸条件から、樹林帯の幅や高さなどを検討することが必要である。

さらに本震災では、津波による樹木の折損や根返りなどにより、これら被災樹木が漂流物となることで被害が増大したとの指摘もあることから、樹木が折損しない、もしくは倒伏しても流出しないことで津波減衰機能を発揮しつづけるような盛土構造や植栽基盤のあり方について検討することが必要である。(参考資料2 p.4)

2 整備における留意点

(1) 海岸部における樹林地等の整備

過去の津波被害調査では、樹木は高さ 8m 以上の津波に対しては、全面的被害を受け、津波エネルギーの減衰機能を発揮しなくなるとされており、また樹木が津波に対して折損するのは浸水深 4m 程度以上の場合とされている。今回の被災を踏まえ、樹林地による津波エネルギーの減衰効果については、津波浸水シミュレーション等により工学的検証を行い、その効果について評価を行うこととしている。こうした検証を踏まえて、その公園緑地の計画地盤高の設定をすることが望ましい。(参考資料2 p.5,6)

なお、海岸線沿いのマツ林の整備については、樹木の支持根が地中深く伸びる

ことによる植栽基盤への根の活着を促すため、2～3年生の苗を植樹することが一般的である。

リアス式海岸部では、平地の幅がとれないことから盛土の高さを重視した計画とし、平野部では樹林帯の幅を重視した計画とすることが一般的と考えられる。その際、地形や土地利用等を踏まえながら、平坦な200mの林帯幅があれば浸水深を5～6割、流体力を4～6割に軽減するとされる知見や、樹木が折損・倒伏しなければ、樹林幅1mから漂流物等の捕捉効果が認められるとされる知見などを踏まえ、期待する機能に応じ一定の幅や盛土高さを持った樹林地の整備を検討する。
(参考資料2 p.7,8)

その際、津波が盛土を越流する場合には、陸側の法尻で水流による洗掘が起こり、盛土が破壊されやすくなることから、陸側の水衝部を、じゃかご等の構造物を用いて保護するか、法面の勾配を緩くすることで越流した津波のエネルギーが水衝部に集中しないような対策を講じる必要がある。

なお、公園緑地の地盤高を高くするために盛土を行う場合、そのまちづくり全体での切土・盛土の土量が現実的に見合うような計画となっているか、確認が必要である。

植栽基盤の整備にあたっては、樹林が健全に成長し、支持根を伸ばすことができる基盤の深さの確保と、締固めすぎない適切な土壌の硬度を担保する整備方法が重要である。また、植栽基盤に適した透水性や保水性、保肥力をもつ土壌であるかを確認し、必要に応じた土壌改良材の混和についても留意する必要がある。

また、地下水位が高い場合は、樹木の支持根が地中深くに伸びず、根が浅く横方向に伸びて津波に対して倒伏しやすい樹木になる可能性も指摘されているため、地下水位の状況を確認し、根系の生育に必要となる厚さの植栽基盤を確保することが重要となる。(参考資料2 p.9,10)

現地で地域固有の植生がすでに回復しつつある場合、津波により被災した樹林に残存している倒木は、必要に応じ、地域生態系の復元・保全、資源の有効活用の観点から、そのまま現地で残置あるいは覆土することにより、自然植生の基盤として活用することも考えられる。その際、外来種の防止に配慮する必要がある。また、安全性の確保のため、利用者の緑地への立ち入りを制限する必要がある。

また、樹林地の整備にあたっては、将来、間伐等を行う際に、効率的な作業を行うことができるよう、必要に応じて管理用車両の動線を確保しておく必要がある。

なお、今次の津波を踏まえた、津波エネルギーの減衰効果を発揮する緑地の幅、盛土高、勾配については、緑地の配置場所や津波の状況等の条件による効果の違いについて、工学的な検証を行い詳細な検討を進めることとしている。

(2) 避難地となる丘状の場所を有する公園等の整備

規模の大きな盛土構造の築山を整備し避難地を確保する場合には、津波による洗掘で盛土が崩壊しないようにすることが必要であり、今後、津波に耐え、実際に避難地として機能した事例や崩壊した事例等を整理することで、実態を示していく予定としている。(参考資料2 p.11)

避難地となる場所については、越流されないことが必要であり、想定される浸水深に対して十分な高さを有する盛土とするか、公園施設として避難タワー等の避難施設を設置するよう計画する必要がある。

また、丘状の公園や二線堤沿い等の法面の樹林地について、復興のシンボルとなるような修景的要素も求められる場所については、最も海岸線沿いのマツ林の育成とは異なり、植栽段階から樹高数メートルの樹木を植栽することも考えられる。

(3) 植栽方法

津波の被害軽減効果を発揮するための要素として重要な、樹種と林帯構造、樹木の大きさと密度等については、以下のとおり整理される。

① 樹種と林帯構造

海岸部での潮風、平野部での地質や地下水位など、植栽する場所の特徴や条件に応じた樹種の選定が必要である。(参考資料2 p.12-15)

さらに本震災で見られた根返り等の被害に対し、津波に対して強い根系を持つ樹種、植栽基盤を豊かにする肥料木の混植などの視点からも樹種の選定が必要である。(参考資料2 p.16)

海岸部では、強い耐潮性を有するマツ類を植栽することが基本となるが、樹木の成長に伴い下枝が上がり、地表面での津波エネルギーの減衰効果が低下する場合には、林床に地域生態系由来の種から適する低木の樹種等を選定し補植することにより、より津波の減衰効果を高めることも重要である。なお、この補植においては、成長したマツ類の林床になることから、日照条件にも留意した樹種選定が重要である。(参考資料2 p.17)

その地域の自然環境に応じ、従来から用いられてきた地域生態系由来の種を選定することも、地域の遺伝子攪乱の防止、健全な樹木の生長の上では重要であり、植生調査を行い周辺植生の特徴を踏まえた樹木の選定を行うことが必要である。

② 樹木の大きさと密度

津波エネルギーの減衰の効果の検証にあたっては、想定される浸水深に対する樹高および枝下高さについて検討することが必要である。

樹木の密度については、津波の減衰効果が高くなるためには樹木の本数が多いことが望ましいが、一方では、本震災でもみられた幹折れ等の被害が発生しない

ような太さの幹に成長できる適正な密度を確保する観点も必要となる。(参考資料 2 p. 18, 19)

また、漂流物の捕捉効果を目的とする場合では、小型漁船や車両等対象物の大きさに応じた樹木の間隔と、対象物の捕捉に耐えうる幹の太さが必要となる。

③ 樹林地の管理

津波エネルギーの減衰機能を発揮する樹林地の形成には、長期間にわたる育成が必要であり、樹林密度の調整等の適正かつ継続的な管理が重要である。そのため、市民参加や官民連携も視野に入れつつ、健全な樹林地を維持するための管理計画や管理体制についても考慮する必要がある。

④ 市場性

植栽工事が短期間に集中して実施されることも想定する必要があり、植栽する苗木の供給量とその体制についても考慮する必要がある。植栽する場所から遠隔の生産地の苗木を使用する際には、耐潮性等の生育面や地域の遺伝子保全の観点から、問題がないか検討する必要がある。(参考資料 2 p. 20)

第4章 緑地造成等への災害廃棄物の活用に関する基本的考え方

I 災害廃棄物の処理及び有効活用に関する動き

1 災害廃棄物に関する提言等

東日本大震災からの復興に向け、東日本大震災復興構想会議、東日本大震災復興対策本部より以下の提言等が提示されている。

(1) 「復興への提言～悲惨のなかの希望～」(平成23年6月25日 東日本大震災復興構想会議)では、「第4章開かれた復興 (2) 経済社会の再生 ③復興を契機として日本が環境問題を牽引」において「復旧・復興の過程で発生する大量の廃棄物を徹底してリサイクルするほか、製造業とリサイクル産業をつなぐ先進的な循環型社会を形成することを目指すべき」としている。(参考資料3 p.1)

(2) 「東日本大震災からの復興の基本方針」(平成23年7月29日 東日本大震災復興対策本部)では、「5復興施策 (3) 地域経済活動の再生 ⑩環境先進地域の実現」において、「復旧・復興の過程で発生する大量の廃棄物のリサイクル等を徹底するほか、3R(発生抑制、再使用、再生利用)の具体化を図り、製造業とリサイクル産業をつなぐ先進的な循環型社会の形成を促進する」としている。(参考資料3 p.2)

2 災害廃棄物の処理及び有効活用に関する指針

東日本大震災における災害廃棄物の処理及び有効活用に関し、環境省から以下の指針が示されている。

(1) 災害廃棄物の適正かつ効率的な処理を目的とする「東日本大震災に係る災害廃棄物の処理指針(マスタープラン)」(平成23年5月16日 環境省)(以下

「マスタープラン」という)では、災害廃棄物の処理について「再生利用が可能なものは、極力再生利用」、「コンクリートくずについては、復興の資材等として被災地で活用」、「木くずについては、広域での活用も検討」することとしている。(参考資料3 p.3)

- (2)「東日本大震災津波堆積物処理指針」(平成23年7月13日 環境省)(以下「津波堆積物処理指針」という)では、津波堆積物の処理について、「組成・性状に応じて、埋め戻し材、盛土材等の土木資材やセメント原料としての有効利用を優先しつつ、有効利用が難しいものについては、組成や性状に応じて適切な処理方法を選択する」としている。(参考資料3 p.4)

II 東日本大震災における災害廃棄物の概要

1 災害廃棄物の発生量及び搬入状況

- (1) 「沿岸市町村の災害廃棄物処理の進捗状況」(平成 23 年 10 月 4 日現在 環境省)によると、岩手、宮城、福島 3 県の災害廃棄物推計量は合計約 2,273 万トン(岩手県約 476 万トン、宮城県約 1,569 万トン、福島県約 228 万トン)である。市町村別に見ると、最大が石巻市で約 616 万トン、次いで東松島市の約 166 万トン、気仙沼市約 137 万トン、仙台市約 135 万トン等となっている。(参考資料 3 p.5)
- (2) 「沿岸市町村の災害廃棄物処理の進捗状況」(平成 23 年 10 月 4 日現在 環境省)によると、災害廃棄物推計量に対する搬入済災害廃棄物量の割合は、岩手、宮城、福島 3 県合計で 58%となっている。県別では、岩手県が 74%と最も高く、次いで宮城県の 55%、福島県の 47%となっている。(参考資料 3 p.5)
- (3) 「津波堆積物処理指針(案)」(一般社団法人廃棄物資源循環学会 平成 23 年 7 月 5 日)によれば、津波堆積物の発生量は、被災 6 県全体(青森、岩手、宮城、福島、茨城、千葉)で約 1,200~1,920 万 m³(約 1,320~2,800 万トン)と推計されている。(参考資料 3 p.6)
- (4) 「宮城県災害廃棄物処理実行計画(第一次案)」(平成 23 年 7 月)によれば、宮城県の災害廃棄物の種別内訳は、粗大・混合ごみ 46%、木くず 28%、コンクリートがら 20%となっており、これら 3 種で全体の 94%を占めている。なお、粗大・混合ごみには、コンクリートがらや木くず等が含まれているものと想定される。(参考資料 3 p.7)

(5) 「岩手県災害廃棄物処理詳細計画」(平成23年8月30日)によれば、岩手県の災害廃棄物の種別内訳は、不燃系混合物26%、可燃系混合物24%、コンクリートがら21%、金属くず15%、柱材・角材12%となっている。岩手県では詳細計画の策定にあたり、木くずの40%を柱材・角材に、60%を可燃性混合物に、また堆積物の85%を不燃系混合物に、15%を可燃系混合物に区分している。(参考資料3 p.8,9)

2 災害廃棄物の種類と処理

(1) 「マスタープラン」では、災害廃棄物を①可燃物、②木くず、③不燃物、④金属くず、⑤コンクリートくず、⑥家電・自動車、⑦船舶、⑧危険物・PCB廃棄物・石綿含有廃棄物等、⑨津波堆積物の9種類に分類している。

なお、津波堆積物とは、水底や海岸に存在していた砂泥が津波により陸上に打ち上げられたものであり、木くず、コンクリートくず等と混然一体となったもの、有害物質等が混入している可能性があるものなど、その組成や性状は様々である。(参考資料3 p.10-12)

(2) 「マスタープラン」では、災害廃棄物を種類別に分別、処理することとし、再生利用が可能なものは極力再生利用することとしている。

Ⅲ 災害廃棄物の処理スケジュール

- (1) 「マスタープラン」では、地域特性や処理の効率性を踏まえ、原則として、災害廃棄物の種類毎に、仮置場への移動及び中間処理・最終処分等について、下記のとおり災害廃棄物の処理スケジュールを定めている。また、仮置場のスペースによる搬入量の制約や交通渋滞の発生のおそれ等がある場合は、地域の実情に応じ、各自治体で適切に定めることとしている。(参考資料3 p.14)
- (2) 「マスタープラン」では、生活環境に支障が生じうる災害廃棄物(例えば、現在住民が生活を営んでいる場所の近傍にある災害廃棄物)は、平成23年8月末迄に概ね仮置場に移動するものとしていた。その他の災害廃棄物は、平成24年3月末迄を目途に仮置場に移動とすることとしている。環境省によると、8月末を目標としていた居住地近傍にある災害廃棄物については、沿岸32市町村で既に仮置場への搬入がほぼ完了している。また、平成24年3月末迄を目途に、その他の災害廃棄物を仮置場に移動させる目標については、平成23年10月4日時点で岩手県が74%、宮城県が55%、福島県が47%達成している。(参考資料3 p.5,14)
- (3) 「マスタープラン」では、中間処理・最終処分については、腐敗性等がある災害廃棄物は速やかに処分するとともに、木くずやコンクリートくずで再生利用を予定しているものは、劣化、腐敗等が生じない範囲で再生利用の需要を踏まえつつ適切な期間を設定して実施することとしている。その他の災害廃棄物については、平成26年3月末迄を目途に完了することとしている。(参考資料3 p.14)
- (4) 「宮城県災害廃棄物処理実行計画(第一次案)」によれば、二次仮置場における処理は平成25年末頃迄に、その復旧は平成25年度末迄に完了することとし

ている。災害廃棄物の活用に関する計画、スケジュールは未定である。(参考資料3 p.15)

(5)「岩手県災害廃棄物処理詳細計画」によれば、災害廃棄物の処理は平成25年度末迄を目処に実施することとしている。コンクリートがらは、破砕等の中間処理を行った上で、骨材や埋戻し材等として活用することとしている。また、柱材・角材については、破砕等の中間処理を行った上でパーティクルボード等の原料としてリサイクルすることとしている。これら資材の活用のスケジュールについては未定である。(参考資料3 p.15,16)

IV 緑地造成等における災害廃棄物の活用

1 災害廃棄物の活用に関する基本的考え方

災害廃棄物は、適切に分別し、処分することが原則であるが、東日本大震災からの復旧・復興を円滑に進めるため再生利用が可能なものは可能な限り活用することが期待されていることから、緑地造成等への災害廃棄物活用にあたっての基本的考え方を提示する。再生利用できない災害廃棄物に関しては廃棄物最終処分場に処分されるものである。

なお、「廃棄物処理指針」では、災害廃棄物は、分別の段階で有害物質が含まれていないことを確認することとしており、本基本的考え方で活用の対象とする災害廃棄物は、有害物質が含まれていないことを前提とする。主な活用用途として盛土を行うことが考えられるが、災害廃棄物を活用した場合であっても、盛土は土木構造物であることから、盛土の安全性、耐久性を確保することが必要である。やむを得ずこれらが確保できない場合には、安全性の確保のため利用者の緑地への立ち入りを制限する必要がある。災害廃棄物を活用した緑地造成を行う場所の表土の保全及び植栽基盤としての活用など、地域生態系に配慮する必要がある。(参考資料3 p.17)

緑地造成等において活用する災害廃棄物は、「廃棄物処理指針」において設定されている9種類の災害廃棄物のうち、盛土材や建設資材などとしての活用が考えられるとともに、東日本大震災での発生量が比較的多く汎用性のある、コンクリートくず、木くず、津波堆積物の3種類を基本とし、それぞれ以下のように活用することが可能である。

コンクリートくずは、盛土材及び再生砕石等の建設資材としての活用が可能である。なお、盛土材として活用する場合は盛土材としての要求品質を確保すること、建設資材として活用する場合は粒度調整を行うことが必要である。なお、盛土材とは、盛土の安定性を保ち有害な変形が生じない材料である。(参考資料3 p.18)

木くず（木材、倒木等）は、原則としてマルチング材、植栽基盤等緑地の整備に関する資材等としての活用が可能である。なお、木くずを盛土材として活用することも考えられるが、その場合は、木くずの分解による発熱、ガスの発生、不同沈下、地震及び津波による盛土の崩壊、周辺への影響等の危険性があることから、その対応を行うことが必要である。また、現地で地域固有の植生がすでに回復しつつある場合、地域生態系の復元・保全、資源の有効活用の観点から、津波により被災した樹林に残存している倒木を自然植生の基盤として活用することも考えられる。この際、安全性の確保のため、利用者の緑地への立ち入りを制限することが必要である。

津波堆積物は、これまで緑地造成への活用方策について知見が示されていないが、盛土材及び植栽基盤としての活用が可能であることを示した。なお、盛土材として活用する場合は盛土材としての要求品質を確保すること、植栽基盤として活用する場合は必要に応じて改良を行うことが必要である。

やむを得ない状況により分別が難しい災害廃棄物が、混合状態の災害廃棄物として処分されることを想定し、管理型最終処分場を緑地の中に整備し、安定後に上部を緑地として活用すること等についても示した。その際、緑地の活用方法、安全性の確保方法、周辺への影響の防止方法等について留意する必要がある。

なお、災害廃棄物の緑地造成等への活用にあたっては、市町村の復興計画に基づくとともに、緑の基本計画等関係する既往計画との整合を図ることが必要である。その際、地方公共団体等が定めた災害廃棄物の処理スケジュールを踏まえることが必要である。また、災害廃棄物の有効活用の観点から、災害廃棄物の活用可能量、活用可能時期等を把握し、公共事業発注部局及び災害廃棄物処理担当部局間の需給調整を図り、有効活用を促進することが望ましい。環境省東北地方環境事務所において、東北地方の公共事業発注部局からの資材情報を集約するとともに、災害廃棄物処理担当部局へ情報提供を行い、条件が折り合えば関係部局間で調整する体制がとられており、その活用も考えられる。（参考資料3 p.19）

2 種類別の災害廃棄物活用の考え方と留意事項

(1) コンクリートくず活用の考え方と留意事項

コンクリートくずは、盛土材としての要求品質を確保することにより、盛土材として活用することができる。また、粒度調整を行い盛土材以外の建設資材として活用することができる。なお、盛土材とは、盛土の安定性を保ち、盛土構造に有害な変形が生じない材料である。(参考資料3 p.18)

① 盛土材としての活用

コンクリートくずは、盛土材として活用することができる。

この場合、「建設発生土利用技術マニュアル第3版」(平成16年9月 独立行政法人土木研究所編著)(以下「発生土マニュアル」という)における緑地造成等への活用における材料及び施工管理に関する要求品質を確保し、不純物が混入せず適切な締固めが可能であること等を満たす必要がある。(参考資料3 p.18)

コンクリートくずを緑地造成等に活用する際の要求品質は、宅地造成等に用いる盛土材の要求品質に準じることを原則とし、造成地盤上に構造物を構築しない場合は設計者の判断によりさらに緩和された材料規定とすることができる。

なお、宅地造成に用いる盛土材の要求品質は、最大粒径300mm、粒径が37.5mm以上の材料の混入率が40%以下、締固め度87%以上等が挙げられる。(参考資料3 p.20-22)

(留意事項)

- ・ 最大粒径が300mmを超えるコンクリートくずは、粒度調整を行い、前記の要求品質を確保すれば、盛土材として活用することができる。
- ・ コンクリートくずを盛土材として活用する際、細粒分を含む土砂や津波堆積物等と適切に混合することで、締固め性能を向上させることができる。(参考資料3 p.23)
- ・ この際、地方公共団体の環境部局より津波堆積物を廃棄物として取り扱う

よう指導を受けた場合には、用途に応じた品質基準に基づき性状を明確にし、活用履歴を残す等地方公共団体の定めを踏まえた上で、活用することが可能である。この際、「建設工事で遭遇する廃棄物混じり土対応マニュアル」（平成 21 年 独立行政法人土木研究所監修）を参照することが望ましい。（参考資料 3 p. 24, 25）

② 盛土材以外としての活用

コンクリートくずは、粒度調整し再生砕石とすることにより、園路、広場の路盤材や構造物の裏込め材等の建設資材として活用することができる。（参考資料 3 p. 26）

（2）木くず活用の考え方と留意事項

木くず（木材、倒木等）は、マルチング材、植栽基盤等緑地の整備に関する資材等として活用することができる。

① 盛土材としての活用

木くずの盛土材としての活用にあたっては、盛土として十分な安定性が確保できないことや、木くずの分解による発熱、ガスの発生、不同沈下、地震及び津波による盛土の崩壊、周辺への影響等の危険性がある。これを踏まえ、木くずを盛土材として活用する場合は、これらの危険性を精査し、対応を行う必要がある。

② 盛土材以外としての活用

ア チップ加工した木くずの活用

木くずは、チップ加工を行った上で、マルチング材、植栽基盤、舗装材、堆肥原料、法面吹付材等の資材や発電等のバイオマスエネルギー資源として活用することができる。活用にあたり、「建設発生木材リサイクルの手引き（案）」（平成 17 年 独立行政法人土木研究所編著）を参照することが望ましい。（参考資料 3 p. 27-30）

イ 原形のままの木くずの活用

- a 木材として使用可能な木くずは、原形のまま、公園緑地の手すり、ベンチ、階段、丸太杭等として活用することができる。活用にあたり、「建設発生木材リサイクルの手引き(案)」を参照することが望ましい。(参考資料3 p.31)

- b 現地で地域固有の植生がすでに回復しつつある場合、津波により被災した樹林に残存している倒木は、必要に応じ、地域生態系の復元・保全、資源の有効活用の観点から、そのまま現地で残置あるいは覆土することにより、自然植生の基盤として活用することも考えられる。その際、外来種の防止に配慮する必要がある。また、安全性の確保のため、利用者の緑地への立ち入りを制限する必要がある。

(留意事項)

- ・ 流出、倒壊した家屋、施設等の木材等については、防腐剤等の化学薬品を含んでいるもの(CCA処理木材等)があるため、現場で安全性を確認する必要がある。確認にあたり、「木造建築物の分別解体の手引き」(平成19年6月 建設副産物リサイクル広報推進会議)を参照することが望ましい。(参考資料3 p.32)

③ その他

木くずは、分解等、時間の経過に伴う性質の変化があることから、状態に応じた適切な活用方法を選択することが必要である。

(3) 津波堆積物活用の考え方と留意事項

津波堆積物は、粒度調整や改良を行い盛土材としての要求品質を確保することにより、盛土材として活用することができる。また、必要に応じて改良を行い植栽基盤として活用することができる。

① 盛土材としての活用

津波堆積物は、振動ふるい等の分別機で木くず、コンクリートくず等の異物を取り除き、「発生土マニュアル」における緑地造成への利用における材料及び施工管理に関する要求品質を確保することにより、盛土材として活用することができる。(参考資料3 p.33-35)

(留意事項)

- ・ 津波堆積物のうち、含水比が高く泥土状（コーン指数 200kN/m²未満）のものを活用する場合は、天日乾燥等による含水比低下処理やセメントや石灰等の改良材を添加する安定処理等を行う必要がある。この場合、「発生土マニュアル」を参照することが望ましい。(参考資料3 p.36,37)
- ・ 近傍に有害物質取扱施設がある等有害物質混入の可能性がある場合は、津波堆積物の化学分析等を行った上で適切に処理する必要がある。この場合、「津波堆積物処理指針」を参照する必要がある。(参考資料3 p.38)
- ・ この際、地方公共団体の環境部局より津波堆積物を廃棄物として取り扱うよう指導を受けた場合には、用途に応じた品質基準に基づき災害廃棄物の性状を明確にし、災害廃棄物の活用履歴を残す等地方公共団体の定めを踏まえた上で、活用することが可能である。この際、「建設工事で遭遇する廃棄物混じり土対応マニュアル」（平成21年 独立行政法人土木研究所監修）を参照することが望ましい。(参考資料3 p.24,25)

② 盛土材以外としての活用

津波堆積物は、振動ふるい等の分別機で木くず、コンクリートくず等の異物を取り除き、必要に応じて改良を行い、植栽基盤として活用することができる。

その際、津波堆積物は、含水比、塩類濃度、還元性等が高く、植栽基盤に適さ

ない状態となっている可能性がある。津波堆積物を植栽基盤として活用する場合は、pH、電気伝導度等の分析を行い、植栽基盤としての適性を評価した上で、必要に応じて改良を行う必要がある。

この場合、「港湾緑地の植栽設計・施工マニュアル」（平成 11 年 4 月 運輸省港湾局監修）を参照する必要がある。（参考資料 3 p. 39-41）

③ その他

津波堆積物は、乾燥による含水比の低下等、時間の経過に伴う性質の変化があることから、状態に応じた適切な活用方法を選択することが必要である。

（４）混合状態の災害廃棄物に関する考え方と留意事項

原則として、災害廃棄物は全て分別され、可能なものは再生利用されるべきであるが、やむを得ない状況によりそれが難しいものは、混合状態のまま災害廃棄物として処分されることが考えられる。

混合状態の災害廃棄物は、焼却、熔融等または管理型最終処分場に処分する必要がある。この管理型最終処分場を、緑地の中に整備し、その安定後に上部を緑地として活用することが考えられる。その際、緑地の活用方法、安全性の確保方法、周辺への影響の防止方法等について以下の通り留意する必要がある。

① 管理型最終処分場の考え方

管理型最終処分場の整備・管理にあたっては、整備施設内容、計画策定時の留意事項、管理方法等が示されている「廃棄物最終処分場整備の計画・設計・管理要領 2010 改訂版」（社団法人全国都市清掃会議 平成 22 年 5 月）等を参照する必要がある。

② 緑地としての活用

ア 管理型最終処分場への処分終了後、立ち入りが将来的に可能となる緑地として活用

混合状態の廃棄物の管理型最終処分場への処分が終了した後、含有有機物の分解による発熱、ガスの発生、不同沈下、周辺への影響の発生等緑地としての利用に際し危険な状況が収束し安定するまで、安全性確保のため、利用者の緑地への立ち入りを制限する必要がある。

イ 管理型最終処分場への処分終了後、即時立ち入りが可能な緑地として活用

利用者が即時立ち入りできるよう、混合状態の廃棄物を固化・安定化して処分し、その後の木くず等の含有有機物の分解を防止するとされている工法もあるが、その活用にあたっては、発熱、ガスの発生、不同沈下、周辺への影響等の危険性を検討し、即時立ち入りできるかどうか、精査する必要がある。また、原則として、混合状態の災害廃棄物が安定化していることから、含有有機物の分解による発熱、ガスの発生、不同沈下等が無いことを前提としているが、モニタリングにより常時監視していく必要がある。

3 横断的な留意事項

(1) 地震及び津波に耐える緑地造成

① 地震への対応

盛土や管理型最終処分場の設置にあたっては、地震動で盛土や支持地盤が大きく変形しないよう適切に対処することが必要である。その際、「道路土工―盛土工指針」(平成22年4月 社団法人日本道路協会)等を参照することができる。(参考資料3 p.42-45)

② 津波への対応

津波に耐え得る盛土の構造・形状については十分な知見が整理されていないことから、津波への対応を想定して盛土を設計、施工する場合、可能な限り津波に

耐えうる盛土や構造物等に関する情報を収集し、それらを参考にすることが必要であるととも、以下の事項に配慮する必要がある。

- ・ 盛土への避難を想定する場合、想定される計画上の津波水位に避難者の安全性を確保するのに必要と認められる高さを加えること。
- ・ 津波による洗掘で盛土が崩壊しないようにすること。

なお、今後、津波に耐え、実際に避難地として機能した事例や崩壊した事例等を整理することで、実態を示していく予定としている。

(2) 地域生態系への配慮

- ① 災害廃棄物を活用した緑地造成を行う場所の表土は、可能な限り保全し、盛土造成後当該表土を植栽基盤として活用することが望ましい。これにより、表土中に蓄積されている地域生態系由来の埋土種子を活用し、地域固有の植生の回復及び外来種による遺伝子攪乱の防止等を図り、地域生態系の復元・保全に配慮することができる。

その際、あらかじめ表土を仮置きできる場所を確保することが必要である。また、表土が不足する場合は、有害物質が無いことを確認の上、津波被害を受けた土地の用途転換に伴い発生する表土を除塩して活用することや他工事により発生する表土を活用することも考えられる。

- ② 海岸林に残存する倒木をそのまま現地で残置あるいは覆土し、自然植生の基盤として活用することで、植物、昆虫類等の生育生息場所を確保する等、地域生態系の復元・保全に配慮することも考えられる。その際、安全性の確保のため、利用者の緑地への立ち入りを制限する必要がある。

- ③ マツノザイセンチュウの感染木が、津波被害を受けたマツ林や倒木、仮置きされている丸太等の中に混在している可能性がある場合は、感染拡大の原因とならぬよう焼却や破碎等によって適切に処置することが必要である。(参考資料3 p. 46)

- ④ 外来種による地域生態系の攪乱を防止するためには、地域生態系由来の種の種子や苗木等の活用も考えられる。また、表土の活用にあたっては外来種が優占しないよう留意する必要がある。

V 植栽基盤

(1) 植栽基盤の考え方と留意事項

植栽基盤とは、植物の根が支障なく伸長して、水分や栄養分を吸収することのできる条件を有する、ある程度の広がりや厚さがある土層であり、排水層がある場合はこれを含むものである。その整備には、植栽基盤の整備範囲、物理性及び化学性等に留意することが必要である。

① 整備範囲

植栽基盤の整備範囲は、植栽される植物の性状及び生育目標により、高木、低木、芝生・地被植物の区分に基づき定めることが望ましい。

高木（生長して樹高 3m 以上になる樹木）の場合は、生育目標に応じて以下の有効土層厚を確保する。

- ・ 樹高 7m 未満の場合、有効土層厚 60cm 以上（上層（良質土）40cm 以上、下層 20cm 以上）
- ・ 樹高 7m 以上 12m 未満の場合、有効土層厚 80cm 以上（上層（良質土）60cm 以上、下層 20cm 以上）
- ・ 樹高 12m 以上の場合、有効土層厚 100cm 以上（上層（良質土）60cm 以上、下層 40cm 以上）

低木（生長しても樹高 3m 未満の樹木）の場合は、有効土層厚 50cm 以上（上層（良質土）30cm～40 cm、下層 20cm 以上）を確保する。

芝生・地被植物の場合は、最低 20cm 以上の有効土層厚を確保する。ただし、植物の種類又は植栽地の条件によって、20cm では干ばつに耐えられない場合も多く、下層の有効土層 10cm 以上を加え、有効土層厚 30cm 以上とすることが望ましい。（参考資料 3 p. 48）

② 物理性

植栽基盤の物理性については、主に以下の事項に留意することが必要である。

- ・ 植栽基盤の透水性が良好で、かつ植栽基盤下層との境界等で水が停滞しないこと。
- ・ 植栽基盤の硬度が適当であること。
- ・ 植栽基盤に適度の保水性があること。

③ 化学性

植栽基盤の化学性については、主に以下の事項に留意することが必要である。

- ・ 植栽基盤中に植物の生育に障害を及ぼす有害物質を含まないこと。
- ・ 植栽基盤の pH が適当であること。
- ・ 植栽基盤中にある程度以上の栄養分を含んでいること。

④ その他

表土は、災害廃棄物を活用した盛土に関する横断的な留意事項（IV 3 (2) 参照）で述べたとおり、可能な限り植栽基盤として活用することが望ましい。

(2) 植栽基盤の整備

植栽基盤の整備は、現地土（特に表土）が植栽基盤としての品質を満たす場合には、現地土を植栽基盤として活用することが必要である。現地土が植栽基盤としての品質を満たさない場合には、現地土に土壤改良材・中和剤等を混合して植栽基盤としての品質を満たすよう改良するか、植栽基盤としての品質を満たす土壤を搬入することが望ましい。

土壤の改良は、耕耘等により硬度、透水性等の土壤の物理性の改良を行う耕耘工、土壤改良材や中和剤の混合等により土壤の物理性・化学性の改良を行う土壤改良工、遮断層の存在や排水層の欠如等による過剰水等を除去する排水工等がある。必要に応じ、これらを組み合わせ植栽基盤の整備を図り、植物の生育阻害要因を除去することが必要である。（参考資料 3 p. 49）

第5章 おわりに

本中間報告は、津波防災に関する現時点の知見等に基づきとりまとめたものであり、今後の津波防災に関する技術的検討状況及び災害廃棄物の処理計画が定められていく過程において、内容に追加や変更が生じることがある。

今後、津波被害を軽減させる公園緑地の整備については、詳細な工学的検証やモデルケースを通じた具体の整備手法のさらなる検討を実施していく予定である。また、緑地造成等への災害廃棄物の活用については、具体的な盛土材の改良方法、植栽基盤の改良方法等のさらなる技術的な検討を実施していく予定である。