

東日本大震災からの復興に係る
公園緑地整備に関する技術的指針

平成 24 年 3 月 27 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	3
第3章 公園緑地整備に関する基本的考え方	4
I 復興まちづくりの考え方	4
II 東日本大震災の教訓を踏まえた公園緑地等の機能	6
1 従来の公園緑地の効果	6
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	7
3 津波防災等の機能を有する公園緑地等	9
(1) 多重防御の一つとしての機能	9
(2) 避難路・避難地としての機能	10
(3) 復旧・復興支援の機能	10
(4) 防災教育機能	11
III 復興まちづくりにおける公園緑地等計画の基本的考え方	12
1 基本的考え方	12
2 配慮すべき事項	13
IV 公園緑地の計画・設計等の考え方	15
1 津波エネルギーの減衰効果を発揮する樹林地	15
(1) 津波エネルギーの減衰効果	15
(2) 津波エネルギーを減衰させる樹林地の計画の考え方	19
(3) 津波エネルギーを減衰させる樹林地の設計等の考え方	19
2 避難地となる公園	20
(1) 津波に対する向き・形状による違いの検証	20
(2) 避難地となる公園の計画の考え方	21
(3) 避難地となる公園の設計等の考え方	21

3	湛水機能を有する空地等	22
4	大規模公園等の広域防災拠点	23
5	多重防御の一つとしての樹林帯	23
6	植栽に関する考え方	23
第4章 公園緑地の整備における災害廃棄物の活用に関する基本的考え方		33
I	災害廃棄物の処理及び有効活用に関する動き	33
1	災害廃棄物に関する提言等	33
2	災害廃棄物の処理及び有効活用に関する指針	33
II	東日本大震災における災害廃棄物の概要	35
1	災害廃棄物の発生量及び搬入状況	35
2	災害廃棄物の種類と処理	36
III	災害廃棄物の処理スケジュール	37
IV	公園緑地の整備における災害廃棄物の活用	39
1	災害廃棄物の活用に関する基本的考え方	39
2	種類別の災害廃棄物活用の考え方と留意事項	43
	(1) コンクリートくず活用の考え方と留意事項	43
	(2) 木くず活用の考え方と留意事項	45
	(3) 津波堆積物活用の考え方と留意事項	48
	(4) 混合状態の災害廃棄物に関する考え方と留意事項	50
3	横断的な留意事項	52
	(1) 地震及び津波に耐える公園緑地の整備	52
	(2) 地域生態系への配慮	53
V	植栽基盤	55
	(1) 植栽基盤の考え方と留意事項	55
	(2) 植栽基盤の整備	56
第5章 おわりに		58

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エネルギー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、公園緑地の整備においても、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、津波災害に強いまちづくりにおける公園緑地の整備及び公園緑地の整備における災害廃棄物の活用について検討を行い、平成23年10月6日に中間報告として「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）」をとりまとめ、被災都市における復興まちづくり計画の参考となるよう情報提供を行ったところである。

その後、関係省庁等と連携を図りつつ、中間報告で整理した事項についてさらに工学的な検証や技術事例調査、有識者からの聞き取り等を進め、この度、「東日本大震

災からの復興に係る公園緑地整備に関する技術的指針」としてとりまとめたものである。

本指針は、公園緑地の整備について津波からの復旧・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る。被災地において今後本格的に進められる公園緑地の計画的な整備の参考としていただき、地域ごとの暮らしや文化を継承しつつ安全・安心で活力あるまちづくりが速やかに進展していく一助となるよう、ご活用いただければ幸いである。また、本技術的指針に整理した知見については、被災地に限らず全国で参考にしていただきたい。

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、複雑に入り組んだ海岸線を形成する三陸海岸（以下、「リアス式海岸部」という）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、宮城県等の海岸部に広がる平野（以下、「平野部」という）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、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。

(4)「防災基本計画」(修正)(平成23年12月27日 中央防災会議)では、中央
防災会議「東北地方太平洋沖地震を踏まえた地震・津波に関する専門調査会」
最終報告(平成23年9月28日公表)を踏まえ、あらゆる可能性を考慮した最
大クラスの地震・津波想定を実施し、その上で、比較的頻度の高い津波に対
しては海岸保全施設等の整備等により防護し、最大クラスの津波に対しては避難
することを軸とした総合的な対策を図ることとしている。

また、浸水の危険性が低い地域を居住地域とする土地利用、避難場所・避難
ビル等の計画的整備等などにより、津波到達時間が短い地域ではおおむね5分
程度で避難が可能となるまちづくりを目指すこととしている。

さらに、防災教育、地震・津波に関する研究や観測体制の充実、津波警報等
の伝達や避難体制の確保などについても、その重要性を述べている。

これらの提言や報告等を踏まえ、被災地の地方公共団体においては、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、着実に復興まちづくり計画の策
定が進められているところである。

II 東日本大震災の教訓を踏まえた公園緑地等の機能

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) 今次津波による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、洗掘された場所や、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場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による被害は甚大であり、また、想定を越える高さの津波により、避難地指定されていた公園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、工場の緩衝緑地が漂流物を捕捉した多賀城市の事例、屋敷林（居久根）により家屋の破壊被害が軽減された岩沼市や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高台に続く階段が避難路となり津波からの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、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や、復旧・復興活動の支援拠点として公園緑地が活用された事例等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ことが求められる。

表 1. 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等の機能						
		【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	漂流物の補足	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等

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常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ことから(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、避難施設としての役割や津波エネルギーを減衰させる役割が期待される。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、津波を防護する防潮堤の機能を代替するものではないことに留意しつつ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捕捉機能

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でき、津波の規模等の条件によっては、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。

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、津波被害を軽減することが期待される。

(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し得る。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。

直線状に整備された街路樹が植栽された緑道は、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。

(3) 復旧・復興支援の機能

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、学校や公民館等の公共施設との適切な役割分担のもとに、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等計画の基本的考え方

1 基本的考え方

津波災害に対する防災性の高いまちづくりの検討にあたっては、被災地における生活・産業の再生等に向け、自然環境の保全、機能的な都市の拠点施設や交通インフラの整備、農林水産業や商工業の産業基盤の立地などを含む、総合的な土地利用の検討が重要となる。

この際、安全で良好な都市環境の形成を念頭に、地域の地形、自然資源等の特徴や景観の特性等を踏まえ、例えば、緑地、公園や農地、山林を含む緑の系統をまちづくりの骨格として設定し、住居系・工業系の土地利用との一体的な検討を行うなど、水と緑のネットワークの形成について十分に考慮することが重要である。

こうしたことから、基本的には市町村総合計画や都市計画マスタープラン、緑の基本計画や地域防災計画等、まちづくりや防災に関する上位計画と調和しながら進めていくことが望ましい。

公園緑地の計画にあたっては、災害対応の機能のみならず、平常時における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、守るべき市街地や住宅地の位置や規模に対して、適正な公園緑地の規模や配置となっていることの検証も重要である。

また、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。

なお、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。

2 配慮すべき事項

公園緑地の計画にあたっては、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を適切に保全・再生することにより、人々が豊かな生活を取り戻し、観光振興にもつながることが重要である。こうした観点から、地域の緑のネットワークに屋敷林（居久根）を位置づけ、その再生を促進するなど、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。

また、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により、都市の生物多様性を確保する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。多様な生物が生息・生育する環境を保全、再生・復元、創出することで、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。

＜復興まちづくり計画＞

総合的な津波災害対策のための基本的な考え方として、レベル1,2の津波の想定とその対策を行い、津波に強いまちづくりを推進することで、「安全の確保」・「暮らしの再建」・「産業再生」・「雇用確保」などの復興に向けた総合的な土地利用のあり方を検討。

【津波防災計画】

- 津波シミュレーション（浸水深、流速、到達時間等）
- 海岸保全施設・河川堤防等
- 避難計画（避難圏域、避難人口等） 等

【土地利用計画】

良好な都市環境の形成に向け、地域の地形、自然資源等の特徴や景観の特性等を踏まえ、後背地の山林や自然環境、核となる一定面積を有する緑地と、それらを有機的につなぐ水と緑のネットワーク軸の形成について十分に配慮しつつ総合的な土地利用を検討。

○地域特性の調査

- ・自然、気象条件（植生、気温、降水量等）
- ・地形、地歴（河道跡、埋立地等）
- ・地質、土壌、水（地下水位、液状化判定等）
- ・歴史文化資源（海岸林、居久根等）
- ・社会的条件（人口、土地利用、土地所有、地元の意向）

○総合的な土地利用の計画

- ・公園、緑地
- ・農地、山林
- ・住居系、工業系、商業系 等

【各種施設計画】

- 土地利用計画を基に、復興まちづくりのための具体的な施設計画等を定める。
（道路施設）・（港湾施設）・（鉄道施設）・（公園緑地）・（学校）・（病院）・（商業施設） 等

■公園緑地として求められる機能

- （津波エネルギー減衰機能）・（漂流物捕捉機能）
（避難路・避難地機能）・（復旧・復興支援機能）
（都市環境保全機能）・（景観形成機能） 等

■公園緑地の計画・設計等

- 1) 施設の計画の検討
 - ・発災時の機能発揮と平常時の公園利用を踏まえ、各導入機能に対応した公園施設の規模、配置等の検討
- 2) 施設の設計等の検討
 - ・基盤整備（計画地盤の高さと盛土の配置、表土保全等）
 - ・植栽方法（樹種、植栽密度、植栽基盤、維持管理等）
 - ・施設整備等の検討（園路の配置計画・幅員、災害応急対策施設等）

※各市町村の被害の大きさ等を踏まえ、以下の上位計画の修正時期等は様々と考えられ、必ずしも同時平行的に合致させる必要性を示すものではない。

復興まちづくり計画と調和

緑の基本計画の防災系統等に反映させ、津波防災に資する公園緑地の体系的な整備を明確化。

市町村の総合的な計画

（地方自治法等）

【都市計画マスタープラン】
（都市計画法）

【地域防災計画】
（災害対策基本法）

【緑の基本計画】
（都市緑地法）

○現況調査・分析・評価

○計画の基本方針、緑地の保全及び緑化の目標の検討

基本理念・緑の将来像の検討

基本方針（緑地の配置方針、緑化の総合的な目標）

計画のフレーム

緑地の保全及び緑化の目標（総量目標、成果目標）

○緑に関する施策の方針の設定

■主要機能別の緑地の配置計画

- ・環境保全系統
- ・レクリエーション系統
- ・防災系統
- ・景観形成系統 等

■都市公園の整備の方針設定

- ・主要な公園の位置、規模等
- ・公園毎の機能 等

■総合的な緑地の配置計画図の作成

○緑地の保全及び緑化の推進のための施策の検討

取り組みの目標、方針の設定

図1. 復興まちづくりにおける公園緑地等計画の基本的考え方

IV 公園緑地の計画・設計等の考え方

公園緑地の計画にあたっては、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にない平野部の都市といった被災地の地形や河川等の自然条件、復興まちづくりにおける津波防御の考え方や土地利用計画等の社会条件を考慮して、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。（技術資料 p. 43, 44）

1 津波エネルギーの減衰効果を発揮する樹林地

(1) 津波エネルギーの減衰効果

① 浸水深と樹木の被害率の関係

海岸部に一定の幅及び盛土による高さをもつ樹林帯を配置することにより、一定の津波エネルギー減衰効果が発揮されることは、既往の知見でも確認されていたところであるが、津波エネルギー減衰の機能発揮に大きく影響する樹木の被害発生については、詳細な知見が得られていなかった。

今次津波における樹木の被害に関する現地調査結果によって、津波の浸水深と樹木の被害率に相関があることが見出されており、これは以下の近似式で表される。（技術資料 p. 12）

表 2. 浸水深と樹木被害率の関係

(浸水深と樹木被害率の近似式)

$$Y = (0.1024X + 0.1317) \times 100$$

(決定係数 $R^2=0.764$)

X : 浸水深 (m)

Y : 樹木被害率 (%)

浸水深 (m)	樹木被害率
1.0	23%
2.0	34%
3.0	44%
4.0	54%
5.0	64%
6.0	75%
7.0	85%
8.0	95%
8.5	100%

浸水深 8 m 以上ではほぼ全ての樹木が被害を受け、樹木による津波エネルギーの減衰効果は期待できなくなるが、浸水深 4 m では約半分、浸水深 2 m で約 3 分の 2 の樹木が残存することで、一定の効果が期待できる。津波エネルギーの減衰効果を期待して樹林地を計画する場合には、樹木ができるだけ残存することを目指し、浸水深が高くないよう考慮することが有効であるといえる。

②津波エネルギーの減衰効果と樹林地の幅

平坦な場所の樹林地においては、津波が樹木に被害を与えながら進むことにより、徐々に津波エネルギーが減衰していく。樹林地の幅に関しては、津波浸水シミュレーションを行った結果、たとえば 200m の林帯幅があれば、高さ 7 m の津波が到達した場合、最大浸水深は約 8 %、最大流速は約 20% 低減するとの値が得られた。しかし、最大クラスの津波が到達した場合には、全ての樹木を倒しながら津波が進むことから、津波エネルギーを減衰する効果はほとんど期待できない。

なお、この結果は、樹木の密度が均一な樹林地であること等の理想化したモデルにおいて得られた値であり、現場での適用にあたっては目安として考えられたい。(高さ 7 m の津波及び最大クラスの津波が到達した場合の津波浸水シミュレーションの結果については技術資料 p. 16 に示す。)

津波エネルギー減衰効果を発揮する樹林地を計画する場合には、津波浸水シミュレーションにより対象地の想定浸水深を把握するとともに、適切な樹林地の幅を設定することが望ましい。

③ 盛土の位置と形状

津波エネルギーを減衰させるためには、海岸線と平行に盛土を整備することで一定の効果を発揮するが、連続した盛土を整備するには、一般に大量の土が必要となることから、盛土材の確保や事業費の面で制約が生じる。このため、まちづくり全体での切土・盛土の土量収支や費用に対する事業効果の観点から、盛土の

規模等に関する検討を慎重に行うことが必要である。

盛土の計画にあたっては、海岸線に平行した線状に連続した盛土を設けることで浸水深の低下や流速の低減の効果が大きくなるが、盛土は海岸沿いよりも海から遠い陸側に配置する方が効果が大きい。(技術資料 p. 18)

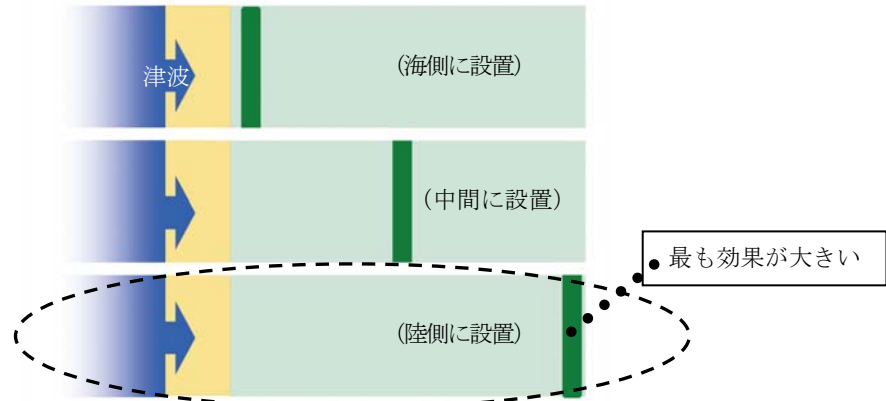


図2. 盛土の位置による津波エネルギー減衰効果の違い

また、時間の経過とともに盛土の両側から海水が流れ込むため津波エネルギー減衰効果は低下するものの、守るべき市街地や施設等の前面に部分的に盛土を整備することにより、一定の津波エネルギー減衰効果を発揮させることができる。

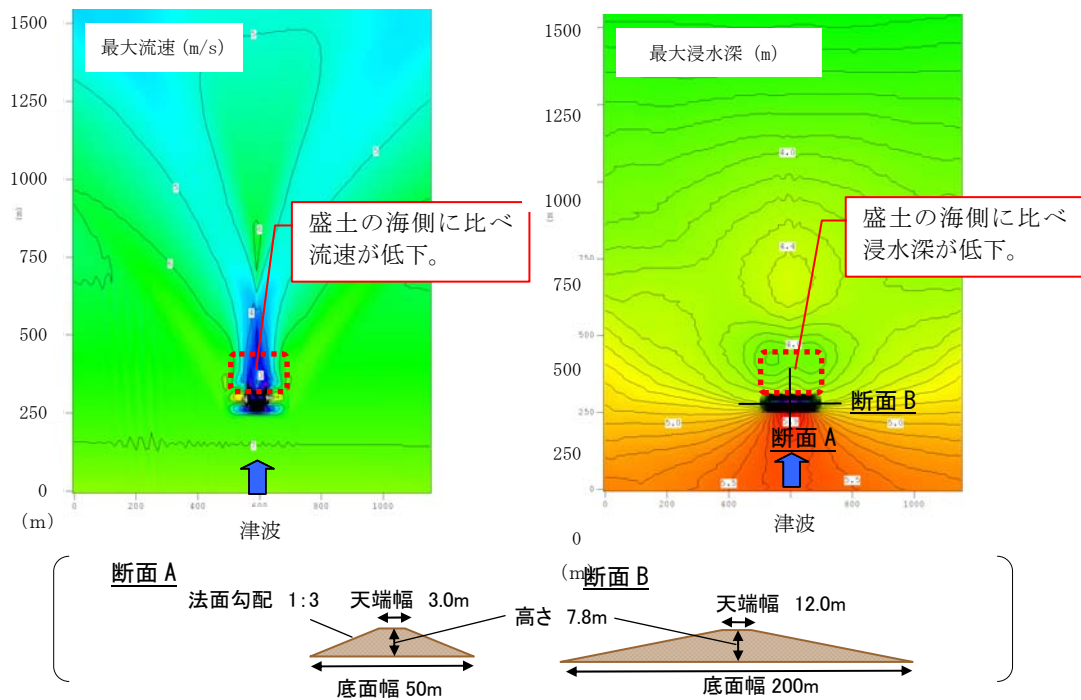


図3. 部分的に盛土を配置した場合の効果

また、丘状の築山を複層的に配置することも考えられる。この場合、連続した盛土を整備する場合と比べると、時間の経過とともに盛土の間から海水が流れ込むため津波エネルギーの減衰効果は低下するが、一定の土量で同じ高さの築山を複数配置すると想定すると、小規模な築山を複数列配置するより、列数が少なくても一つの築山に津波が当たる面積ができるだけ大きくなるように配置する方が、津波エネルギーの減衰効果は高い。(技術資料 p. 25)

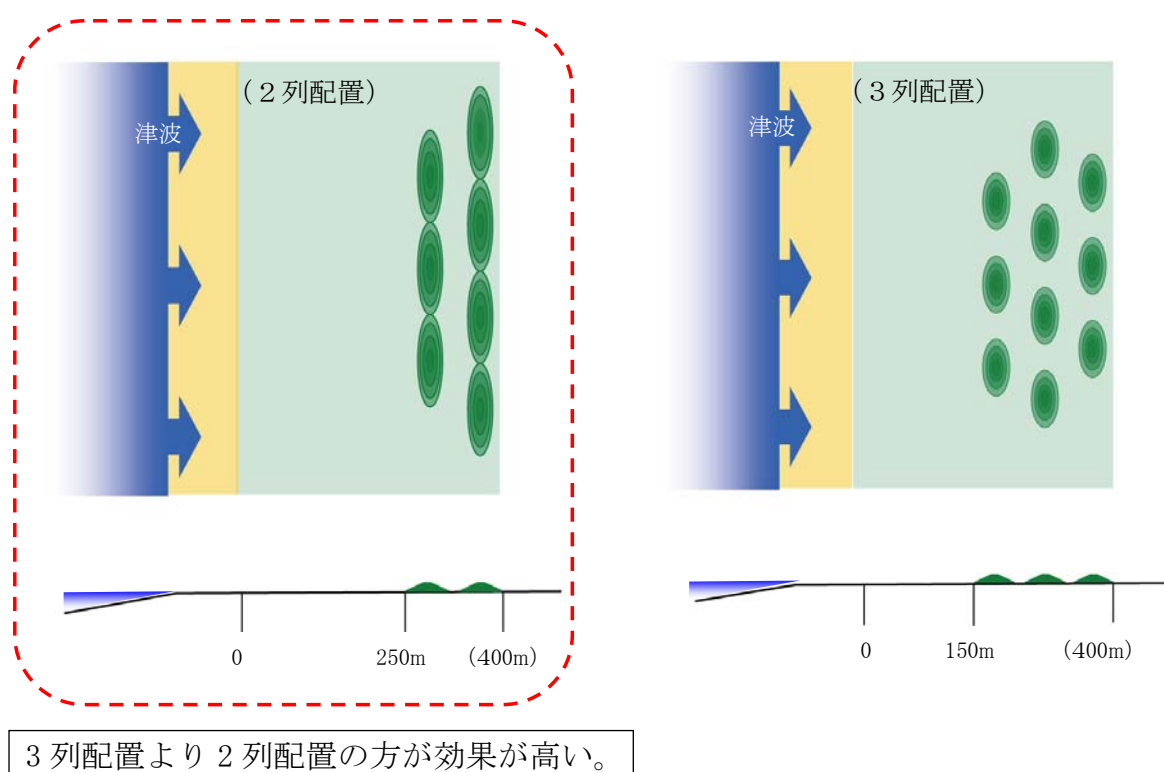


図4. 築山の配置方法による津波エネルギー減衰効果の違い

※上記の図はいずれも津波浸水シミュレーションを行うために設定した条件を示したものであり、景観への配慮や盛土の幅・高さ等について最適な形状等を示したものではない。

(2) 津波エネルギーを減衰させる樹林地の計画の考え方

樹林地の整備にあたっては、津波災害に強い新たな森を再生していく観点から、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、単層林よりも津波エネルギー減衰効果が高い多層構造の樹林地の形成を目指すなど、海岸線から沿岸低地部、市街地周辺といった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、多様な樹林地を計画することが必要である。

海岸部の樹林帯の配置に関しては、地域の全体的な土地利用のあり方や想定津波に対するまちづくりの考え方等により様々な対応が考えられる。必要に応じて津波浸水シミュレーションによる検証を行うなど、地域ごとの特性に応じた適正な規模や配置を検討する必要がある。

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。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。

(3) 津波エネルギーを減衰させる樹林地の設計等の考え方

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、樹木が折損しにくい、もしくは倒伏しても流出しないことで津波エネルギー減衰機能を発揮しつづけるような盛土構造や植栽基盤について検討することが望ましい。(技術資料 p. 46, 48, 63)

盛土を設計する場合は、安定勾配を確保するとともに、津波による洗掘が起らないような緩やかな傾斜となるようにすることが重要である。(技術資料 p. 46)

また、津波が盛土を越流する際に、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ことが望ましい。

また、津波による破壊を防ぐため、盛土を締め固める必要があるが、樹木を植栽するために余盛りを行った部分については、根の伸張ができるようバックホウや耕運機などを用いて堅固な地盤を耕転し、整地・整形することにより植栽基盤を改良することが必要である。(技術資料 p. 66)

なお、海岸部の盛土に園路や管理用道路を設置する場合、造成した盛土に切土処理をすると津波による浸食が発生しやすくなると考えられるため、できるだけ切土をしない設計とすることが望ましい。

2 避難地となる公園

(1) 津波に対する向き・形状による違いの検証

比較的規模の大きな盛土により丘状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、津波の到達する方向に留意しつつ、津波のエネルギーを受ける面積を少なくするよう海岸線に垂直方向に盛土の稜線を設定することが効果的である。

なお、海岸線から一定の距離があり、背後に集落などがある場合には、津波エネルギーの減衰効果も併せて発揮できるよう、海岸線の平行に盛土の稜線を設定することも考えられる。(技術資料 p. 48)

(2) 避難地となる公園の計画の考え方

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、想定避難人口に応じた一定面積の広場等を有することが求められるが、津波災害においては、それに加え津波浸水深以上の高さを有することが重要である。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組み合わせることにより必要な高さ、規模の避難地が確保できる配置計画とし、津波の到達状況によっては、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、こうした高台に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、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考えられる。

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。

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についても検討が必要である。(技術資料 p. 40)

(3) 避難地となる公園の設計等の考え方

今次震災における移動手段は、主に徒歩と自動車により避難が行われており、

避難地となる公園緑地の計画においても、車による避難が多いと考えられる地域においては、公園入り口付近や高台部に車が駐車できるスペースを確保することが望ましい。さらに、年齢層が高くなるにつれ、徒歩による避難者の割合が高くなることから、歩行者の避難経路におけるバリアフリーなど高齢者対策も重要であり、直線的に上れる階段だけでなく、高齢者等移動弱者のためのスロープも設置し、状況に応じて選択できるようにすることが望ましい。(技術資料 p. 35)

また、円滑な避難を確保するため、避難地の場所が認識されやすいようランドマークを配置することや、わかりやすいサインにより避難経路を明示することが望ましい。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効果的である。(技術資料 p. 35)

なお、避難地となる公園の盛土の設計にあたっては、水衝部をじゃかご等の構造物を用いて保護する、あるいは法面に張芝を行うなど、洗掘が生じないよう対策を講じることが望ましい。

3 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。

これら海岸部の平地は、津波が防潮堤等の施設を越流した場合、大量の海水が流れ込む場所であるため、一定規模の空地や農地等の非居住系の土地利用とすることで、後背地の主要な都市機能に対する被害を低減させることが期待されることから、公園緑地計画の中でその役割を検証しつつ、都市計画等による土地利用の規制手法を活用することが考えられる。

また、避難地となる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、周辺の被害を拡大することも想定されることから、そうした場所に湛水機能を有する空地等を適切に配置することも有効と考えられる。

なお、過去に低湿地であったところは、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。そのような場所等は、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。(技術資料 p. 53)

4 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。

5 多重防御の一つとしての樹林帯

津波による浸水の恐れのある場所では、多重防護の機能を発揮する施設に沿って、あるいは小集落の海側に樹林帯を配置することで、漂流物の捕捉など、後背地の津波被害を軽減させることが期待できる。(技術資料 p. 43)

6 植栽に関する考え方

津波エネルギーの減衰効果を発揮する樹林地を整備する場合、樹種と植栽基盤、林帯構造、樹木の大きさ、密度等が、津波の被害軽減効果を発揮するための要素として重要であり、これらについては、以下のとおり整理される。

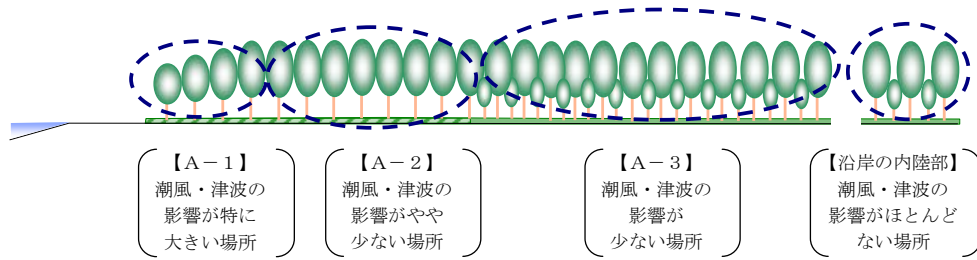
① 樹種

津波被災を想定して整備する樹林地の樹種の考え方については、塩分を含んだ風に対する耐性（耐潮性）だけでなく、津波に伴う海水による冠水に対する耐性（冠潮性）もあわせて考慮することが望ましい。津波が発生した場合には、冠潮し樹木が枯死あるいは衰弱することを前提として、景観や生態系への配慮等から、冠潮性が強くない樹種を植栽することも考えられる。

海岸部では、強い耐潮性を有するマツ類が適しているが、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捕植することにより、より津波エネルギーの減衰効果を高めることも考えられる。なお、この捕植においては、成長したマツ類の林床になることから、日照条件等にも留意した樹種選定が重要である。(技術資料 p. 55)

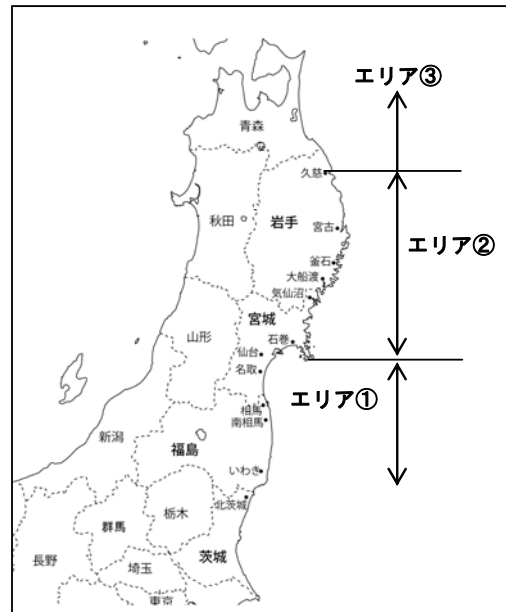
また、その地域の自然環境に応じ、地域生態系由来の種を選定することも、遺伝子攪乱の防止、気候風土に適した健全な樹木の成長の上で重要であり、植生調査を行い周辺植生の特徴を踏まえた樹種の選定を行うことが必要である。特に、生育可能な樹種が限られる海岸部等の早期緑化にニセアカシア等の侵略的外来種を用いると、地域の自然植生への遷移が困難となるとともに、導入した外来種が周辺に拡大する恐れが高いことから、こうした樹種の使用は避けるべきである。

既往の文献等で示されている耐潮性や、今次津波における樹木の被害に関する現地調査結果による冠潮性の強さを考慮し、また南北に長い東北・北関東地方沿岸部の気象条件の違いも踏まえ、青森県～岩手県久慈市、岩手県久慈市～宮城県牡鹿半島、宮城県牡鹿半島～茨城県の3つのエリアごとに、生育可能な主要な樹種を表に示す。表中には、成長したマツの林床に捕植する樹木の選定の参考となるよう耐陰性の高い樹種も示している。また、地域生態系由来ではない種や外来種については、公園の修景木や並木として限定的に植樹する場合の参考として、別表に生育可能な樹種を整理した。



○植栽樹種の選定

- ・潮風・津波の影響が異なることから海岸からの距離を4つの場所に区分。
- ・東北地方は南北に長く地域により植栽可能樹種が異なることから3つのエリアに区分
 エリア①：茨城県～宮城県牡鹿半島
 エリア②：宮城県牡鹿半島～岩手県久慈市
 エリア③：岩手県久慈市～青森県



エリア① (茨城県～宮城県牡鹿半島)における海岸地域での生育可能な主要樹種

A-I	○		×		×		×	
A-II	○		○		×		×	
A-III	○		○		○		×	
内陸	○		○		○		○	
	常 緑	落 葉	常 緑	落 葉	常 緑	落 葉	常 緑	落 葉
高木層	カイズカイブキ、クロマツ (アカマツ ^{*1})		アカマツ	アオギリ、エノキ	イスノキ ^{*6} 、イヌマキ、カクレミノ、クスノキ、クロガネモチ、ソヨゴ、ツブラジイ、マテバシイ、モウソウチク、モチノキ、モッコク、ヤマモモ	アカシデ、アキニレ、イタヤカエデ、エゴノキ、コブシ、サトザクラ、サルスベリ、シダレヤナギ、シラカンバ、ソメイヨシノ、ネムノキ、ハンノキ、ホオノキ、マユミ、ミズナラ、ヤシヤブシ、ヤマザクラ	アカエゾマツ、アラカシ、サザンカ、サワラ、シラカシ、スギ、チャボヒバ、ヒイラギ、ヒイラギモクセイ、ヒノキ、ベニカナメモチ、ユズリハ ^{*4}	イチヨウ、イヌシデ、イロハモミジ、ウメ、エンジュ、カツラ、カンヒザクラ、クヌギ、コナラ、シダレモミジ、シモクレン、ハルニレ、ムクゲ、ムクノキ、ヤマモミジ
耐陰性のある樹種			サンゴジュ、タブノキ、トウジュロ、ネズミモチ、ヒメユズリハ、ヤブツバキ	オオシマザクラ、カンワ、ウヤキ			イチイ	
低木層	ハイバクシン	アキグミ、ハマナス	ウバメガシ ^{*7} 、キョウチクトウ、ハマボウ	ウツギ、ハコネウツギ	ソテツ ^{*5}	ガクアジサイ、ガマズミ、タニウツギ、フジ、ボケ	ヤエクチナンシユウキュウツツジ	ウメドキ、ニシキギ、ヤマブキ、レンギョウ
耐陰性のある樹種	シャリンバイ、トベラ、ナワシログミ、マサキ		アオキ、イヌツゲ、カンツバキ、キアラボク、クルマツツジ、ジンチョウゲ、ツゲ(ボックスウッド)、ハマヒサカキ、ヒサカキ、マメツゲ		オオムラサキ		サツキツツジ	
ツル・草本	エゾオオバコ、オカヒジキ、ケカモノハシ ^{*2} 、コウボウムギ ^{*2} 、シロヨモギ ^{*2} 、ハマエンドウ ^{*3} 、ハマニンニク ^{*3} 、ハマヒルガオ ^{*3} 、ハマボウフウ ^{*3} 、ヤマアワ		キツタ、ナツツタ、ツタウルシ		イワガラミ、ニオイシロラン			

○地域生態系由来ではない種についても、公園の修景木や並木として限定的に植樹する場合の参考として掲載している。

○高木層、低木層については、公共用緑化樹木として位置づけられている樹種を示す。

下線：冠潮性が強い樹種

※1：従来、海岸林としてアカマツが使用されていた福島県いわき市、宮城県名取市等の地区ではアカマツを選択

※2：A-Iのみに植栽可能な樹種

※3：A-I～IIIに植栽可能な樹種

※4：仙台以南で植栽可能な樹種

※5：茨城以南で植栽可能な樹種

※6：良好な日照条件が必要な樹種

※7：成木なら仙台以南で植栽可能な樹種

内陸：海水飛沫の被害がほとんどない海岸から一定の距離をおいた沿岸部の地帯
耐陰性のある樹種：A-IIは、クロマツ林等が成立した後に複層林として、A-IIIは、クロマツ等と広葉樹を混交して育成することが望ましいため、林床部の樹種は、耐陰性が求められる。

エリア② (宮城県牡鹿半島～岩手県久慈市)における海岸地域での生育可能な主要樹種

A-I	○		×		×		×	
A-II	○		○		×		×	
A-III	○		○		○		×	
内陸	○		○		○		○	
	常 緑	落 葉	常 緑	落 葉	常 緑	落 葉	常 緑	落 葉
高木層	カイズカイブキ、 <u>クロマツ</u> (アカマツ※ ¹)		アカマツ		モチノキ	アカシデ、イタヤカエデ、 <u>エノキ</u> 、サルスベリ、シラカンバ、 <u>ソメイシノ</u> 、 <u>ネムノキ</u> 、ホオノキ、マユミ、ヤシヤブシ	アカエゾマツ、クログナモチ、サザンカ、サワラ、スギ、チャボヒバ、ヒイラギ、ヒイラギモクセイ、ヒノキ	<u>アオギリ</u> 、イチヨウ、イヌシデ、イロハモミジ、ウメ、エゴノキ、エンジュ、カツラ、 <u>クヌギ</u> 、コナラ、コブシ、 <u>サトザクラ</u> 、 <u>シダレモミジ</u> 、 <u>シダレヤナギ</u> 、シモクレン、ハルニレ、ハンノキ、 <u>ミズナラ</u> 、ムクゲ、ヤマザクラ、ヤマモミジ
耐陰性のある樹種			タブノキ、トウジュロ、ヤブツバキ	カシワ、 <u>ケヤキ</u>	ネズミモチ	<u>オオシマザクラ</u>	イチイ、ヒメズリハ	
低木層		アキグミ、 <u>ハマナス</u>	ハイバクシン	ウツギ、 <u>ハコネウツギ</u>		<u>ガクアジサイ</u> 、ガマズミ、タニウツギ	リュウキュウツツジ	ウメドキ、ニシキギ、フジ、ボケ、ヤマブキ、レンギョウ
耐陰性のある樹種	マサキ		アオキ、イヌツゲ、クルメツツジ、ジンチョウゲ、ナワシログミ、ヒサカキ		カンツバキ、キャラボク、 <u>マメツゲ</u>		サツキツツジ	
ツル草本	エゾオオバコ、オカヒジキ、ケカモノハシ※ ² 、コウボウムギ※ ² 、シロヨモギ※ ² 、ハマエンドウ※ ³ 、ハマニンニク※ ³ 、ハマヒルガオ※ ³ 、ハマボウフウ※ ³ 、ヤマアワ				キツタ、ナツツタ、ツタウルシ		イワガラミ	

○地域生態系由来ではない種についても、公園の修景木や並木として限定的に植樹する場合の参考として掲載している。

○高木層、低木層については、公共用緑化樹木として位置づけられている樹種を示す。

下線：冠潮性が強い樹種

※1：従来、海岸林としてアカマツが使用されていた岩手県普代村、陸前高田市、宮城県南三陸町志津川、松島町等の地区ではアカマツを選択

※2：A-Iのみに植栽可能な樹種

※3：A-I～IIIに植栽可能な樹種

※4：仙台以南で植栽可能な樹種

内陸：海水飛沫の被害がほとんどない海岸から一定の距離をおいた沿岸部の地帯
耐陰性のある樹種：A-IIは、クロマツ林等が成立した後に複層林として、A-IIIは、クロマツ等と広葉樹を混交して育成することが望ましいため、林床部の樹種は、耐陰性が求められる。

エリア③ (岩手県久慈市～青森県)における海岸地域での生育可能な主要樹種

A-I	○		×		×		×	
A-II	○		○		×		×	
A-III	○		○		○		×	
内陸	○		○		○		○	
	常 緑	落 葉	常 緑	落 葉	常 緑	落 葉	常 緑	落 葉
高木層	カイズカイブキ、クロマツ (アカマツ※ ¹)					アカシデ、イタヤカエデ、ネムノキ、マユミ	アカエゾマツ、アカマツ、クロガネモチ、サザンカ、サワラ、スギ、チャボヒバ、ヒイラギ、ヒイラギモクセイ、ヒノキ、モチノキ	アオギリ、イチヨウ、イヌシデ、イロハモミジ、ウメ、エゴノキ、エンジュ、カツラ、クヌギ、コナラ、コブシ、サトザクラ、サルスベリ、シダレモミジ、シダレヤナギ、シモクレン、シラカンバ、、ソメイヨシノ、ハルニレ、ハンノキ、ホオノキ、ミズナラ、ムクゲ、ヤシャブシ、ヤマザクラ、ヤマモミジ
ある耐陰性の樹種				ガシワ			イチイ、ネズミモチ、ヒメユズリハ、ヤブツバキ	ケヤキ
低木層		ハマナス				アキグミ、ウツギ、ガマズミ、タニウツギ、ハコネウツギ	ハイバクシン、リュウキュウツツジ	ガクアジサイ、ウメモドキ、ニシキギ、フジ、ボケ、ヤマブキ、レンギョウ
ある耐陰性の樹種			マサキ		アオキ、キャラボク、ジンチョウゲ、ヒサカキ		イヌツゲ、サツキツツジ、マメツゲ	
ツル・草本	エゾオオバコ、オカヒジキ、ケカモノハシ※ ² 、コウボウムギ※ ² 、シロヨモギ※ ² 、ハマエンドウ※ ³ 、ハマニンニク※ ³ 、ハマヒルガオ※ ³ 、ハマボウフウ※ ³ 、ヤマアワ				キツタ、ナツツタ、ツタウルシ		イワガラミ	

○地域生態系由来ではない種についても、公園の修景木や並木として限定的に植樹する場合の参考として掲載している。

○高木層、低木層については、公共用緑化樹木として位置づけられている樹種を示す。

下線：冠潮性が強い樹種

※1：従来、海岸林としてアカマツが使用されていた岩手県久慈市等の地区ではアカマツを選択

※2：A-Iのみに植栽可能な樹種

※3：A-I～IIIに植栽可能な樹種

内陸：海水飛沫の被害がほとんどない海岸から一定の距離をおいた沿岸部の地帯
耐陰性のある樹種：A-IIは、クロマツ林等が成立した後に複層林として、A-IIIは、クロマツ等と広葉樹を混交して育成することが望ましいため、林床部の樹種は、耐陰性が求められる。

エリア①～③における海岸部での生育可能な主要樹種（外来種）

A-I	○	×	×	×
A-II	○	○	×	×
A-III	○	○	○	×
内陸	○	○	○	○

エリア①（茨城県～宮城県牡鹿半島）における海岸部での生育可能樹種

	常 緑	落 葉	常 緑	落 葉	常 緑	落 葉	常 緑	落 葉
高木層				カロリナポプラ、メタセコイヤ	ゲッケイジュ、フサアカシア	ナンキンハゼ、 <u>ボブラ</u>	キンモクセイ、ホソバタイサンボク、ヒマラヤスギ	スズカケノキ、台湾ワシ、トウカエデ、モミジバフウ、ユリノキ
低木層						ハナゾノツクバネウツギ(アベリア)		

エリア②（宮城県牡鹿半島～岩手県久慈市）における海岸部での生育可能樹種

	常 緑	落 葉	常 緑	落 葉	常 緑	落 葉	常 緑	落 葉
高木層				カロリナポプラ、メタセコイヤ	ゲッケイジュ	<u>ボブラ</u>	キンモクセイ、ヒマラヤスギ	スズカケノキ、トウカエデ、ユリノキ
低木層						ハナゾノツクバネウツギ(アベリア)		

エリア③（岩手県久慈市～青森県）における海岸部での生育可能樹種

	常 緑	落 葉	常 緑	落 葉	常 緑	落 葉	常 緑	落 葉
高木層				カロリナポプラ、メタセコイヤ	ゲッケイジュ	<u>ボブラ</u>	ヒマラヤスギ	スズカケノキ、トウカエデ、ユリノキ
低木層								ハナゾノツクバネウツギ(アベリア)

○高木層、低木層については、公共用緑化樹木として位置づけられている樹種を示す。

下線：冠潮性が強い樹種

外来種の使用について

地域生態系の保全の観点から使用しないことが望ましいため、飛砂の防止や景観木としての利用など特段の理由がある場合には、周囲への影響などを十分に勘案して使用する。

②植栽基盤

植栽地の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ことが指摘されており、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である。垂直根の発達のため、最低でも地下水位より上に 1.5m、特に津波被害の軽減を期待する場合は地下水位より 2.0m 程度の厚さの植栽基盤を確保することが望ましい。(技術資料 p. 63)

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の選定が重要である。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、必要に応じて土壌改良材の利用についても検討する必要がある。

③林帯構造

海岸線付近では耐潮性及び冠潮性に優れたマツの単層林とすることが基本となるが、海水飛沫の被害が少ない海岸線から離れた場所では、広葉樹との混交林として、景観や生物多様性に配慮した樹林とすることや、単層林に比べ津波エネルギー減衰効果が高い多層構造の樹林とすることが考えられる。

④樹木の大きさと密度

樹林地の樹木の樹高及び枝下高さについては、想定される浸水深に応じ、どれくらいの津波エネルギーの減衰の効果が見込めるか検証することが必要である。

樹木の密度については、津波エネルギーの減衰効果が高くなるためには、単位面積当たりの樹木の本数が多いことが望ましいが、他方、本震災でもみられた幹折れ等の被害を軽減するためには、十分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ことに留意する。

また、漂流物の捕捉効果を目的とする場合は、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。

⑤苗木等の植樹の留意点

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。

苗木を植栽する際に、ポット苗の中でルーピングしている状態でそのまま植え付けると健全な根系の成長が阻害されるため、植え付け時には、用いる苗の根がルーピングしていないことを確認した上で植栽することが重要である。(技術資料 p. 67)

なお、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。

⑥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、樹林地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、長期間にわたって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ことが必要である。

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、50～100m 程度の間隔で管理用車両の動線を確保しておくことが望ましい。

⑦苗木等の市場性

被災地の復興事業の進捗により植栽工事が短期間に集中して実施されることが想定されることから、樹林地の造成等に必要な苗木等の供給量とその供給体制についても、あらかじめ考慮しておくことが必要である。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についても検討する必要がある。

⑧ 表土の保全等

公園緑地の整備を行う際、可能な限り造成前の表土を保全し、敷土や造成後に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、植栽基盤として良好な土壌を保全・活用するとともに、表土中に蓄積されている地域生態系由来の埋土種子により、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、地域生態系を復元・保全することが期待できる。

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。

なお、表土の活用にあたっては、表土に含まれる外来種の種子等により外来種が優占しないよう、表土採取地における植生を確認するとともに、外来種が発芽してきた場合には早期に駆除して後の維持管理の手間を軽減することにも留意する必要がある。

なお、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、ニセアカシア等の侵略的外来種の繁茂を防止する必要がある。また、安全性の確保のため、利用者の公園緑地への立ち入りを制限することも検討する必要がある。

第4章 公園緑地の整備における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、災害廃棄物の活用等について、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2 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2 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2 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 2 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 24 年 3 月 19 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 2,253 万トン(岩手県約 476 万トン、宮城県約 1,569 万トン、福島県約 208 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 2 p.5)
- (2) 「沿岸市町村の災害廃棄物処理の進捗状況」(平成 24 年 3 月 19 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 74%となっている。県別では、岩手県が 87%と最も高く、次いで宮城県の 72%、福島県の 64%となっている。(参考資料 2 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 2 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 2 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 2 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2 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2 p. 13, 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24年3月19日時点で岩手県が87%、宮城県が72%、福島県が64%達成している。(参考資料2 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2 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2 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 2 p. 15, 16)

IV 公園緑地の整備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、公園緑地の整備における災害廃棄物の活用に関する基本的考え方を以下に整理した。なお、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おいて処分されることとなる。

なお、「マスタープラン」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、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。

主な用途として盛土材が考えられるが、土木構造物として強度が求められる盛土材の活用において、盛土の安全性、耐久性を確保するとともに、周辺への影響等に留意する必要がある。具体的には、以下の事項について留意する必要がある。(参考資料2 p.17)

- ①活用する災害廃棄物が、地方公共団体の環境部局等により有害物質を含まないと確認されたものであること
- ②活用する災害廃棄物が、盛土材としての粒度組成や締固め度等の強度を確保する上で必要な基準を満たしていること
- ③活用する災害廃棄物に木くずなどの不純物（腐朽の可能性がある有機物等）が混在している場合や盛土造成計画地が軟弱地盤である場合等、盛土の安定性や利用者の安全性の確保のため必要な措置を図ること
- ④造成後の浸出水や地盤沈下等周辺への影響がある事項について継続的な監視、立ち入り制限等の対応を行うこと

⑤災害廃棄物を活用した盛土が、地震に耐え得るものであること

⑥災害廃棄物を活用した盛土が、将来にわたり土木構造物として安全性、耐久性等が確保されたものであること

なお、復興計画等で津波からの避難地として位置づけられた公園緑地の盛土の整備に関しては、今後地盤工学会等の専門機関で新たな知見がとりまとめられる場合は、本指針に加えてそれを参考とすることが望ましい。

やむを得ず上記の留意事項が確保できない場合には、利用者の安全性の確保のため、公園緑地への利用者の立ち入りを制限する等の対応を行う必要がある。また、災害廃棄物を活用した盛土により公園緑地の整備を行う場合には、盛土前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。

また、公園緑地としての特性を活かし、木くずを植栽基盤等として活用することが考えられる。特に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、自然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等を自然植生の生育基盤として活用することも考えられる。これら倒木等をそのまま自然植生の生育基盤として活用する場合、腐朽による不同沈下や陥没、発熱、ガスの発生等の危険性があることから、これらの危険性を精査し、利用者の安全性の確保のため、公園緑地への利用者の立ち入りを制限する等の対応を行う必要がある。加えて、盛土の留意事項も踏まえる必要がある。

公園緑地の整備において活用する災害廃棄物は、「マスタープラン」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。なお、災害廃棄物の選別等の過程において発生する土等は、津波堆積物処理指針に基づき活用することが望ましい。

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。

木材、倒木等の木くずは、マルチング材、植栽基盤等公園緑地の整備資材等としての活用が可能である。なお、腐朽による不同沈下や陥没、発熱、ガスの発生、周辺への影響等の危険性があり、利用者の安全性の確保や土木構造物としての長期的な安全性、耐久性の観点から、原則として、土木構造物として強度が求められる盛土材としては活用しない。ただし、地域生態系の復元・保全、自然資源の有効活用の観点から、木材や津波により被災した樹林に残存している倒木等を、そのまま、あるいは地中に埋めて、自然植生の生育基盤や植栽基盤として活用することが想定される。この場合も、腐朽による不同沈下や陥没等上記と同様の危険性があることから、これらの危険性を精査し、利用者の安全性の確保のため、周辺への影響の監視、公園緑地への利用者の立ち入りの制限等の対応を行う必要がある。なお、今後地盤工学会等の専門機関で新たな知見がとりまとめられる場合は、それを参考にす

る。

津波堆積物は、これまで公園緑地の整備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。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場合は、管理型最終処分場を公園緑地の中に整備し、安定後に上部を公園緑地として活用することが考えられる。この際、公園緑地の活用方法、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、公園緑地の整備における災害廃棄物の活用に際しては、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。この際、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 2 p. 18)

より詳細な、コンクリートくず及び津波堆積物の活用手順については、「公園緑地の整備における盛土へのコンクリートくずの活用手順(案)」(以下、「コンクリートくずの活用手順(案)」という)及び「公園緑地の整備における盛土への津波堆積物の活用手順(案)」(以下、「津波堆積物の活用手順(案)」という)に、植栽基盤の整備手順については、「植栽基盤の整備手順(案)」に標準的な手法をとりまとめているので、地域の実情に応じて活用されたい。(参考資料 3, 4, 5)

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。

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）における公園緑地の整備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。

コンクリートくずを公園緑地の整備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2 p.19-21）

盛土の締固め管理方法は、施工部位・材料に応じて管理項目・基準値・頻度等の品質の規定を仕様書に明示し、締固めの方法については原則として施工者に委ねることができる品質規定方式、又は盛土の所要力学特性を確保するため、品質基準を満足する敷均し厚さ、締固め回数、施工含水比等の施工仕様を現場での試験施工で求める工法規定方式を用いることができる。

コンクリートくずを盛土材として活用する場合の締固め管理に際しては、通常の土砂を用いた盛土等のように工事の監督並びに施工の管理が品質規定方式で可能と判断される場合を除き、原則として工法規定方式とする。この際、「道路

土工－盛土工指針（平成 22 年度版）」（平成 22 年 4 月 社団法人日本道路協会）を参照することが望ましい。（参考資料 2 p. 22, 23）

より詳細なコンクリートくずの活用手順については、「コンクリートくずの活用手順（案）」に標準的な手法をとりまとめているので、地域の実情に応じて活用されたい。

（盛土材としての活用にあたっての留意事項）

- ・ 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。
- ・ コンクリートくずには、分別後でも、細かな木くずや鉄筋等の異物が混在している可能性がある。これらの異物は、可能な限り盛土工事において目視で確認し取り除くことが望ましく、取り除いた異物は、建設廃棄物として適正に処分する必要がある。
- ・ 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、その粒度組成を盛土材として望ましい範囲に調整し締固め性能を向上させることができる。（参考資料 2 p. 24）
- ・ コンクリートくずに、将来腐朽することが想定される撤去しきれない木くず等の有機物が含まれる可能性がある場合は、強熱減量等を計測して有機物の含有量を確認等するとともに、造成後も盛土の変状、沈下の有無等について監視することが望ましい。（参考資料 2 p. 25, 26）

（廃棄物としての取り扱い上の留意事項）

- ・ 地方公共団体の環境部局より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 2 p. 27, 28）

②その他の活用

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 2 p. 29, 30）

（2）木くず活用の考え方と留意事項

木材、倒木等の木くずは、マルチング材、生育基盤等公園緑地の整備資材等としての活用が可能である。なお、腐朽による不同沈下や陥没、発熱、ガスの発生、周辺への影響等の危険性があり、利用者の安全性の確保や土木構造物としての長期的な安全性、耐久性の観点から、原則として、土木構造物として強度が求められる盛土材としては活用しない。ただし、地域生態系の復元・保全、自然資源の有効活用の観点から、木材や津波により被災した樹林に残存している倒木等を、そのまま、あるいは地中に埋めて、自然植生の生育基盤や植栽基盤として活用することが想定される。この場合も、普及による不同沈下や陥没等上記と同様の危険性があることから、これらの危険性を精査し、利用者の安全性の確保のため、周辺への影響の監視、公園緑地への利用者の立ち入りの制限等の対応を行う必要がある。なお、今後地盤工学会等の専門機関で新たな知見がとりまとめられる場合は、それを参考にする。

① 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、植栽基盤材等の資材とし

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2 p.31)

以下に主な活用方法例を示す。

ア マルチング材としての活用

木くずは、破砕材のサイズを50mm以下としてマルチング材(のり面肩部等のマルチング)に活用することができる。この際、設計撒きだし厚さは、 $t=80\text{mm}$ を標準とする。また、のり面勾配が急な場合は大雨のときに滑るおそれもあるので滑り止めの対策を行うことが望ましい。(参考資料2 p.32)

イ 生育基盤材としての活用

チップ化した木くずはのり面緑化における生育基盤材として活用することができる。生チップに現場発生土等を混合したものとして利用する場合、チップの大きさは一次破砕した150mm以下程度とするが、二次破砕した比較的小さなものも利用可能である。この際、生育基盤の標準設計撒きだし厚さは、 $t=70\text{mm}$ 以上とする。(参考資料2 p.33)

ウ 堆肥原料としての活用

チップ化した木くずは、廃棄物の処理及び清掃に関する法律、肥料取締法及び地方公共団体の条例に基づく手続きを踏まえた上で、公園緑地の整備における土壌改良のための堆肥原料として活用することができる。

堆肥化に際し、破砕物の大きさ(粒度)は、30mm程度とする。破砕後の材料は、堆肥化ヤードで堆肥化促進のための副資材を混合し、所定の熟度になるまで切返し等を行いながら発酵させる。(参考資料2 p.34)

② 公園緑地内に残る倒木等原形のままの木くずの活用

ア 丸太材としての活用

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2 p.35）

イ 地域生態系の復元・保全のための資源としての倒木等の活用

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等は、必要に応じ、地域生態系の復元・保全、自然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、自然植生の生育基盤として活用することも考えられる。この際、外来種の防止に配慮する必要がある。また、これら倒木等を植生の生育基盤として活用する場合、普及による不同沈下や陥没、発熱、ガスの発生等の危険性があることから利用者の安全性の確保のため、公園緑地への利用者の立ち入りを制限する等の対応を行う必要がある。

③ その他の活用

腐朽による不同沈下や陥没、発熱、ガスの発生、周辺への影響等の危険性があり、利用者の安全性の確保や土木構造物としての長期的な安全性、耐久性の観点から、原則として、土木構造物として強度が求められる盛土材としては活用しない。ただし、地域生態系の復元・保全、自然資源の有効活用の観点から、木材や倒木等を地中に埋めて、自然植生の生育基盤や植栽基盤として活用することが想定される。この場合も、腐朽による不同沈下や陥没等上記と同様の危険性があることから、これらの危険性を精査し、利用者の安全性の確保のため、周辺への影響の監視、公園緑地への利用者の立ち入りの制限等の対応を行う必要がある。なお、地盤工学会等の専門機関で新たな知見がとりまとめられる場合は、それを参考にする。

(木くず活用にあたっての留意事項)

- ・ 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 2 p. 36）
- ・ 木くずは、腐朽等、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。
- ・ 地方公共団体内もしくは地方公共団体間において、廃棄物処理部局との調整の上、木くずを公園緑地の整備資材として活用することができる。

(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。なお、仮置き場等に搬入された災害廃棄物の選別等の処理過程において発生する土等は、津波堆積物処理指針に基づき、できる限り活用することが望ましい。（参考資料 2 p. 37）

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。

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」で定められた公園緑地の整備における材料及び施工管理の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。（参考資料 2 p. 38, 39）

盛土の締固め管理方法は、施工部位・材料に応じて管理項目・基準値・頻度等の品質の規定を仕様書に明示し、締固めの方法については原則として施工者に委ねることができる品質規定方式、又は盛土の所要力学特性を確保するため、品質基準を満足する敷均し厚さ、締固め回数、施工含水比等の施工仕様を現場での試験施工で求める工法規定方式を用いることができる。

津波堆積物を盛土材として活用する場合の締固め管理に際しては、通常の土砂を用いた盛土等のように、工事の監督並びに施工の管理が品質規定方式で可能と判断される場合を除き、原則として工法規定方式とする。この際、「道路土工—盛土工指針（平成 22 年度版）」（平成 22 年 4 月 社団法人日本道路協会）を参照することが望ましい。（参考資料 2 p. 22, 23）

より詳細な津波堆積物の活用手順については、「津波堆積物の活用手順(案)」に標準的な手法をとりまとめているので、地域の実情に応じて活用されたい。

（盛土材としての活用にあたっての留意事項）

- ・ 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）のものを盛土材として活用する場合は、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 2 p. 40, 41）
- ・ 津波堆積物には、分別後でも、細かな木くず等の異物が混在している可能性がある。これらの異物は、可能な限り盛土工事において目視で確認し取り除くことが望ましく、取り除いた異物は、建設廃棄物として適正に処分する必要がある。
- ・ 津波堆積物の粒度組成が盛土材としての適用範囲にないことが確認された場合は、最大粒径 300mm以下のコンクリートくず等を適切に混合することで、粒度組成を盛土材として要求される範囲に調整し、締固め性能を向上

させることができる。

- ・ 混合した盛土材に、将来腐朽することが想定される撤去しきれない木くず等の有機物が含まれる可能性がある場合は、強熱減量等を計測して有機物の含有量を確認するとともに、造成後も盛土の変状、沈下の有無等について監視することが望ましい。(参考資料 2 p. 25, 26)

(取り扱い上の留意事項)

- ・ 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 2 p. 42)
- ・ 地方公共団体の環境部局より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 2 p. 27, 28)

② その他の活用

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。

この際、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2 p.43-45)

(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管理型最終処分場に処分されることが考えられる。

また、「マスタープラン」によれば、最終処分される災害廃棄物は、可燃物焼却処理後に発生する焼却残渣や不燃物を破砕等処理した廃棄物である。

これらの処理施設となる管理型最終処分場を、公園緑地の中に整備し、その安定後に上部を公園緑地として活用することが考えられる。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。

この際、公園緑地の活用方法、安全性の確保方法、周辺への影響の監視及び対応方法等について、以下の通り留意する必要がある。

(管理型最終処分場を公園緑地として利用する際の留意事項)

- ・ 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、腐朽による不同沈下や陥没、発熱、ガスの発生、周辺への影響等公園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、利用者の安全性確保のため、公園緑地への利用者の立ち入りの制限等の対応を行う必要がある。
- ・ 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腐朽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、利用者の安全性確保の観点から、腐朽による不同沈下や陥没、発熱、ガスの発生、周辺への影響等の危険性があることから、利用者の安全性の確保のため、問題なく立ち入りできるか

どうか精査する必要がある。また、固化・安定化した上で処分しているため、原則として腐朽による不同沈下や陥没等、上記と同様の危険性は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公園緑地の整備

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。この際、「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 2 p. 46-49）

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必要があるとともに、以下の事項に配慮する必要がある。

- ・ 津波発生時に盛土による造成地への避難を想定する場合、想定される計画上の浸水深に、避難者の安全性を確保するため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。

中央防災会議の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や海岸における津波対策検討委員会において、今次津波の越流による海岸堤防等の被災状況の分析等を踏まえ、海岸堤防等の整備にあたっては、設計対象の津波高を越えた場合でも施設の効果が粘り強く発揮できるような構造物の

技術開発を進めること等が指摘されている。(参考資料2 p. 50, 51) また、地盤工学会等の専門機関において、津波を考慮した盛土の設計では、越流浸食、流出、洗掘を防止する構造形式とその設計が課題となることが指摘されている。(参考資料2 p. 52, 53)

なお、復興計画等で津波からの避難地として位置づけられた公園緑地の盛土の整備に関しては、地盤工学会等の専門機関等で審議されとりまとめられた報告書等も活用し、津波に耐える盛土の設計や施工の参考とするとともに、今後地盤工学会等の専門機関で新たな知見がとりまとめられる場合は、それを参考とすることが望ましい。

(2) 地域生態系への配慮

① 災害廃棄物を活用した盛土により公園緑地の整備を行う場合には、盛土前の表土を可能な限り保全し、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。

この際、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、自然植生の生育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。この際、利用者の安全性の確保のため、公園緑地への利用者の立ち入りを制限する等の対応を行う必要がある。

- 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2 p.54)
- 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 2 p. 55, 56）

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。

また、法面上に植生の生育基盤を整備する場合は、勾配や土質条件に見合った緑化工法に対応できる生育基盤とすることが必要である。この際、「道路土工一切土工・斜面安定工指針（平成 21 年度版）」（平成 21 年 6 月 社団法人日本道路協会）の「のり面緑化工」等を参照することができる。（参考資料 2 p.57）

(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望ましい。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必要である。

土壌の改良は、耕耘等により硬度、透水性等の土壌の物理性の改良を行う耕耘工、土壌改良材や中和剤の混合等により土壌の物理性・化学性の改良を行う土壌改良工、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望ましい。(参考資料2 p.58)

(3) その他

より詳細な植栽基盤の整備手順については、「植栽基盤の整備手順(案)」に標準的な手法をとりまとめているので、地域の実情に応じて活用されたい。

第5章 おわりに

本技術的指針は、東日本大震災からの復興に係る公園緑地の整備に関する考え方を示すとともに、復興まちづくりにおける公園緑地事業の実施のための技術資料を、本指針作成時の知見等に基づき取りまとめたものである。被災地の復興の着実な進展に向けご活用いただきたい。また、被災地以外の地域においても、津波災害に備えるための公園緑地等の計画の策定等に活用されたい。

なお、今後の関係機関の検討、公園緑地の整備及び災害廃棄物の処理・活用が進められていく過程等において、関連する新たな知見が明らかになった場合等には、適宜見直しを行うこととしている。

「東日本大震災からの復興に係る公園緑地整備に関する技術的指針」の本文中で引用している資料を含めた全ての資料は、以下のURLよりダウンロードすることができます。

URL : http://www.mlit.go.jp/report/press/toshi10_hh_000097.html

(資料)

- ・ 東日本大震災からの復興に係る公園緑地整備に関する技術的指針
- ・ 津波災害に強いまちづくりにおける公園緑地の整備に関する技術資料
- ・ 参考資料1 : 津波災害に強いまちづくりにおける公園緑地の整備関連資料
- ・ 参考資料2 : 公園緑地の整備における災害廃棄物の活用関連資料
- ・ 参考資料3 : 公園緑地の整備における盛土へのコンクリートくずの活用手順 (案)
- ・ 参考資料4 : 公園緑地の整備における盛土への津波堆積物の活用手順 (案)
- ・ 参考資料5 : 植栽基盤の整備手順 (案)