

提言

気候変動に伴い激甚化する災害に対し
グリーンインフラを活用した
国土形成により“いのちまち”を創る



令和2年（2020年）8月25日

日本学術会議

環境学委員会

都市と自然と環境分科会

この提言は、日本学術会議環境学委員会都市と自然と環境分科会の審議結果を取りまとめ公表するものである。

日本学術会議環境学委員会都市と自然と環境分科会

委員長	石川 幹子	(連携会員)	中央大学研究開発機構教授 東京大学名誉教授
副委員長	村上 暁信	(連携会員)	筑波大学システム情報系教授
幹事	池邊 このみ	(連携会員)	千葉大学大学院園芸学研究科教授
委員	高村 ゆかり	(第一部会員)	東京大学未来ビジョン研究センター教授
	高橋 桂子	(第三部会員)	国立研究開発法人海洋研究開発機構地球情報基盤センター センター長
	池田 駿介	(連携会員)	株式会社建設技術研究所研究顧問 東京工業大学名誉教授
	大久保規子	(連携会員)	大阪大学大学院法学研究科教授
	大塚 直	(連携会員)	早稲田大学法学部教授 早稲田大学大学院法務研究科教授
	桑野 園子	(連携会員)	大阪大学名誉教授
	小森 大輔	(連携会員)	東北大学大学院工学研究科准教授
	近藤 昭彦	(連携会員)	千葉大学環境リモートセンシング研究センター教授
	中村 桂子	(連携会員)	東京医科歯科大学大学院国際保健医療事業開発学分野教授
	平澤 毅	(連携会員)	文化庁文化財第二課主任文化財調査官
	増田 聡	(連携会員)	東北大学大学院経済学研究科教授
	横張 真	(連携会員)	東京大学大学院工学系研究科教授
	山田 正	(特任連携会員)	中央大学理工学部都市環境学科教授

本提言の作成にあたり、以下の方々に御協力いただいた。

大澤 啓志 日本大学生物資源科学部教授

山本 遼介 中央大学研究開発機構研究員

本件の作成に当たっては、以下の職員が事務を担当した。

事務	松室 寛治	参事官 (審議第二担当)
	五十嵐 久留美	参事官 (審議第二担当) 付参事官補佐
	横田 真理江	参事官 (審議第二担当) 付審議専門職付

要 旨

1 作成の背景

近年、世界的に水・土砂災害の激甚化が際立つようになり、それを引き起こしている外力の増加は気候変動による可能性が高い。日本においても、2018年6～7月にかけての西日本豪雨、2019年10月の台風19号により、中部・関東・東北地方の各地では、観測史上1位の降水量が記録された。大河川である多摩川は一部で氾濫したが、利根川・荒川では、破堤・浸水などの大災害を免れ、首都機能が危機に陥る危険性は、辛うじて回避された。この理由は、1947年のカスリーン台風、及び1958年の狩野川台風の大被害を受けて、首都圏では70年間に渡り、山間地の貯水池、平地の遊水地・調節池・地下放水路、堤防等の社会資本整備が、営々として行われてきたことが大きい。

一方で、我が国は、急速な人口減少社会に突入しているなかで、東京一極集中は依然として進展しており、高密度市街地における巨大地震、感染症リスク拡大等の重大な危機に直面している。持続可能な人間居住の実現のためには、安全・安心でレジリエント(回復力のある)な地域形成は最も基本とすべきものである。しかしながら、人口減少、国家財政等の社会的状況の変化を鑑みると、従来のような社会資本整備は、時間的にも資金的にも、また合意形成観点からも、困難な時代に突入していると判断せざるを得ない。

2 現状及び問題点

我が国の国土計画は、1950年に制定された「国土総合開発法」に基づき、「全国総合開発計画」(以下、全総)が5次に渡って策定されてきた。第一次全総(1962年)では「地域間の均衡ある発展」、第二次全総(1969年)は、日本列島改造論の展開とも相まって高度経済成長時代を牽引した。第3次全総(1977年)では「定住圏構想」が掲げられたが、東京への集中は更に加速し、第4次全総(1987年)では、「多極分散型国土の構築」が目標とされた。1989年のバブル崩壊後、分散を目標とする取り組みが行われ、第5次全総(1998年)では、「21世紀の国土のグランドデザイン」が策定され、地域の自立の促進が目標とされた。このように70年に渡る国土計画は、「集中と分散」の狭間で、揺れ動いてきたことを示している。しかしながら、結果的に首都圏は人口約4,430万人(2020年)を擁する巨大都市圏となり今日に至る。2005年には「国土形成計画」、2014年には「国土のグランドデザイン2050」が策定された。コンセプトは、「コンパクト+ネットワーク」である。小さな拠点をコンパクトにつくり、ネットワーク化による国土形成を目指しているが、同時に6,000万人を擁するスーパー・メガリージョンを創り出すとしている。

この考え方は、以下の本質的問題を内包している。ネットワーク化成立の要件は、拠点の持続性と代替可能性、リスクを最小化する基盤とレジリエンスを内蔵していることにあるが、巨大都市圏の代替は短期に実現することは不可能である。特に、気候変動に伴う巨大災害に対する、首都圏の持続的維持と再生については、具体的方法論とインフラ構築の道筋が示されていないことは、国民の命を守る上で重要な問題である。

3 提言の内容

国（国土交通省・環境省・農林水産省）は、様々な自治体と連携し、持続可能な開発目標（SDGs, Sustainable Development Goals）の、目標 3「すべての人に健康と福祉を」、目標 9「産業と技術革新の基盤をつくろう」、目標 11「住み続けられるまちづくりを」、目標 13「気候変動に具体的な対策を」、目標 14「海のゆたかさを守ろう」、目標 15「陸のゆたかさも守ろう」、目標 16「平和と公正をすべての人に」、目標 17「パートナーシップで目標を達成しよう」を達成するために、以下のことを実施すべきである。

(1) グリーンインフラを活用した「いのちまち」を創る

国（国土交通省・環境省・農林水産省）は、様々な自治体と連携し、「いのちまち」（人びとが、美しく豊かな自然環境のなかで、安全・安心な暮らしと経済生活を営み、すぐれた文化を展開し、災害の脅威や危機に対して、リスクを最小化する基盤を備え、逞しく回復していく力を有する地域）を、自然環境を生かした社会的共通資本である「グリーンインフラ」を活用して創るべきである。整備にあたっては、情報基盤の構築、気候変動予測のダウンスケーリング、リモートセンシング技術開発等を行い、技術革新の基盤をつくり、気候変動適応策の形成に向けた具体的手法を開発すべきである。

(2) 「首都圏グリーンインフラ戦略計画」を創る

日本の中核機能の集中する首都圏では、首都直下地震が 30 年以内に起こる確率は、70%程と予測されており、台風・豪雨・高潮・地震が重なる複合災害が生じる可能性を否定することはできない。また、都市部における感染症拡大の問題は、喫緊の重大な社会的脅威となっている。首都圏の人口は約 4,430 万人であり、壊滅的被害を受けることは日本の浮沈にかかわる事態となる。首都圏の脆弱性は、都心部の高密居住、海拔ゼロメートル地帯の浸水・高潮被害、都市型水害や郊外における水害の多発、森林地帯の土砂・流木災害等、全域に及んでいる。これらの問題に総合的に答えるためには、「首都圏グリーンインフラ戦略計画」の策定と行動計画が必要であり、国（国土交通省・環境省・農林水産省）は、様々な自治体と連携し、その策定を速やかに実施すべきである。

(3) 沿岸低平地に「多重防御グリーンインフラ」を創る

急激な人口減少に直面している日本列島の最も脆弱なエリアとして沿岸低平地がある。平地が少なく、沿岸域の沖積平野に資産が集中している日本において、地震・津波・高潮・台風等の巨大災害にレジリエントに対応しうる「多重防御グリーンインフラ」の構築が必要である。これは、堤防・海岸林・潟湖・水路等の自然立地を活用し津波の勢いを減じ、生物多様性の向上にも寄与するものであり、生態系の特質を踏まえた「天然更新を活かした海岸林」を形成していくことが重要である。国（国土交通省・環境省・農林水産省）は、様々な自治体と連携し、国土管理の基盤を形成し、脆弱なアジアの沿岸地域や島嶼地域の人命を守るものとして、国際社会にも貢献していくべきである。

目 次

1	背景.....	1
2	現状と課題.....	2
3	グリーンインフラの概念の歴史的展開と現状.....	3
	(1) インフラ・ストラクチャーの概念.....	3
	(2) 世界最古のグリーンインフラ：「都江堰・林盤」.....	4
	(3) 近代が生み出したグリーンインフラ：大気を浄化する「都市の肺」.....	5
	(4) 安全なまちの都市基盤としてのグリーンインフラ：「パークシステム」.....	5
4	世界におけるグリーンインフラを巡る近年の動向.....	6
5	日本におけるグリーンインフラ形成の歴史的経緯と現状.....	7
	(1) 「文化の肺」.....	7
	(2) 安全・安心なまちの都市基盤.....	7
	(3) 広域圏のグリーンインフラ.....	8
	(4) 国土形成計画とグリーンインフラ.....	9
6	グリーンインフラとは.....	9
	(1) グリーンインフラの考え方と特色.....	9
	(2) グリーンインフラの構図.....	9
	(3) 基盤情報（グリーンインフラ・マップ）の整備.....	10
	(4) 気候変動予測のダウンスケーリング手法の確立.....	11
7	グリーンインフラ戦略計画の必要性.....	12
	(1) 首都圏.....	12
	(2) 沿岸低平地.....	17
8	提言.....	18
	(1) グリーンインフラを活用した「いのちまち」を創る.....	18
	(2) 「首都圏グリーンインフラ戦略計画」を創る.....	19
	(3) 沿岸低平地に「多重防御グリーンインフラ」を創る.....	19
	<用語の説明>.....	21
	<参考文献>.....	24
	<参考資料1> 審議経過.....	26
	<参考資料2> 2050年の人口予測.....	27
	<参考資料3> まちなかGIの歴史的形成・神田川上流域の問題・GIマップ.....	28
	<参考資料4> 川崎市麻生区黒川地区の里山グリーンインフラ.....	32
	<参考資料5> 首都圏のグリーンインフラ.....	33
	<参考資料6> 東日本大震災による海岸林の被災とエコシステム・ユニット.....	34
	<参考資料7> グリーンインフラの特色（本文の参照箇所）.....	35

1 背景

近年、世界的に水・土砂災害の激甚化が際立つようになり、それを引き起こしている外力の増加は気候変動による可能性が高い[1]。その8割は、アジア、アフリカ地域に集中している。2014年におけるインド、バングラデシュでの大水害、海面上昇に伴う、メコン・デルタ地帯や、熱帯島嶼地域における水災害等、気候変動と大規模災害は、人類が取り組まなければならない緊急課題となっている。日本においても、2018年6～7月にかけての西日本豪雨、2019年10月の台風19号では、中部・関東・東北地方の各地で観測史上1位の降水量が記録され、その際に堤防が決壊した河川は71河川にのぼった。

首都圏においては、多摩川は一部の堤防未整備区間において氾濫したが、大河川である利根川・荒川では、破堤・浸水などの大災害を免れ、首都機能が危機に陥る危険性は、辛うじて回避された。東京東部のゼロメートル地帯は浸水を免れ、都市型洪水が頻発している神田川上流域においても浸水被害には至らなかった。

この理由は、1947年のカスリーン台風、及び1958年の狩野川台風の大被害を受けて、首都圏では70年間に渡り、山間地の貯水池、平地の遊水地・調節池・地下放水路、堤防等の社会資本整備が、営々として行われてきたことが大きい。荒川中流域では、調節池の整備が進められてきた。世界最大級の地下放水路である「首都圏外郭放水路」(全長6.3km)は、都市型水害を緩和するために構築されたものであり、最大67万立方メートルの水を貯めることができる。台風19号では、この機能が最大限に活用され、江戸川への排水が実施され、近隣5河川は、辛くも氾濫を免れた。また、鶴見川流域では多目的遊水地事業により整備された公園や競技場に、越流堤から河川水が流入し、鶴見川の氾濫を防いだ。

しかしながら、雨を受け止め、保水・貯留をする大きな基盤である森林・里山・河川敷・水田・湿地などの自然環境は、一貫して減少を続けてきており、首都圏レベルでの緑地保全施策は、1966年に策定された「首都圏近郊緑地保全法」で指定された「近郊緑地保全地区」が部分的に存在するのみで、約半世紀、有効な施策がない状況となっている。

一方で、我が国は、急速な人口減少、少子化社会に突入しており、地方の過疎化、地域的な人口の偏在が加速している。さらに、高度経済成長期に形成されたインフラの老朽化、エネルギー政策の転換等、大きな課題が山積しており、財源問題などから、これまで首都圏で実施されてきたような社会資本整備を実施していくことは、時間的にも資金的にも、また合意形成という観点からも、困難な時代に突入していると判断せざるを得ない。

我が国が、国際社会において、経済的活力を維持していくためには、安全・安心でレジリエントな地域形成が、その必須の要件となるものであり、中でも首都圏は、その中核を担っている。首都直下地震、台風、豪雨、高潮等の複合災害、感染症の拡大によるリスクが増大している中で、本提言は、日本における国土計画思想の歴史的経緯を振り返り、この施策により創り出されてきた、まちづくり及び地域構造を、時間の集積の中から明らかにし、21世紀初頭における社会資本整備の道筋の検討を行い、これを発信するものである。

2 現状と課題

我が国の国土計画は、1950年に制定された「国土総合開発法」に基づき、「全国総合開発計画」（以下、全総）が5次に渡って策定されてきた。第一次全総（1962年）では「地域間の均衡ある発展」が目標として掲げられ、新産業都市や工業整備特別地域が拠点として整備された。第二次全総（1969年）では、日本列島改造論（1972年）の展開とも相まって、高度経済成長時代を牽引していくこととなった。石油危機（1973年）を契機とし、第3次全総（1977年）では「定住構想と地方の時代」として、定住圏構想が掲げられた。しかし、東京への一極集中の流れは更に加速し、第4次全総（1987年）では、「多極分散型国土の構築」が目標とされた。1989年のバブル崩壊後、国会の移転、地方拠点の形成など、分散を目標とする取り組みが行われ、第5次全総（1998年）では、「21世紀の国土のグランドデザイン」が策定され、地域の自立の促進と美しい国土の創造が目標とされた。

このように70年に渡る国土計画は、「集中と分散」の狭間で、揺れ動いてきたことを示している。しかしながら、結果的に首都圏は人口約4,430万人〔2〕を擁する世界最大の巨大都市圏となり今日に至る。

2005年には、新たな「国土形成計画」が策定された〔3〕。これは、20世紀後半の「国土総合開発計画」から、明確に転換するものとして位置づけられたものである。改革の要点は、「開発から利用・整備・保全へ」、「多様な主体の参加の仕組みの創出」、「ブロック単位による自律性の尊重」、「わかりやすい国土計画」とされた。

2014年には、これを踏まえて、「国土のグランドデザイン2050」〔4〕が策定され、「時代の潮流と課題」、「基本的考え方」、「12の基本戦略」、「目指すべき国土の姿」が提示された。「時代の潮流と課題」については、データを踏まえ、全国の広域圏別の今後の人口の増減状況（2010年と2050年の比較）が示され、今後の国土形成は「コンパクト＋ネットワーク」という「基本的考え方」が提示された。「目指すべき国土の姿」は、「対流促進型国土」とされ、6つの課題に対して、以下の12の戦略が提示された。

課題1．「急激な人口減少と少子化」

課題2．「異次元の高齢化の進展」：課題1と課題2の、2つの課題に対しては、「コンパクト＋ネットワーク」の考え方に基づき、5つの基本戦略が提示された。①小さな拠点の形成、②新産業連合と価値創造の場づくり、③スーパー・メガリージョンとの連携、④田舎暮らしの推奨、⑤コミュニティの再構築。

課題3．「都市間競争の激化、グローバリゼーション」：スーパー・メガリージョンの形成を踏まえて、⑥日本海・太平洋二面活用型国土と圏域間対流の促進、⑦観光立国。

課題4．「巨大災害の切迫、インフラの老朽化」：⑧美しく災害に強い国土の形成。

課題5．「食料・水・エネルギー・の制約、地球環境問題」：⑨戦略的サブシステムの構築も含めたエネルギー制約、環境問題への対応。

課題6．「ITCの劇的な進歩など技術革新の進展」：⑩民間活力や技術革新を取り込む。

課題1～6の「横断的事項」：⑪インフラを賢く使う、⑫国土・地域の担い手づくり。

以上の内容に集約されるように、「国土のグランドデザイン 2050」の特色は、70 年の長きにわたり、分散と集中の中で揺れ動いてきた国土形成を、コンパクトな拠点形成とネットワークを導入し、解決を図ろうとしている点にある。

しかしながら、同時に、このグランドデザインの大きな目標は、「圧倒的国際競争力を有する世界最大のスーパー・メガリージョン（人口約 6,000 万人）が我が国を牽引し、大都市圏は国際経済戦略都市」[5]となるともされており、メガリージョンを含むネットワーク化が、分散と集中という、二律背反する課題を昇華しうるものとなりうるという仮説により構築されている。ネットワーク化による地域形成の問題点は、コアとなる拠点が崩壊した場合、拠点が巨大であるほど代替は不可能であり、レジリエンスに甚大な問題が生じることにある。「国土のグランドデザイン 2050」の最大の問題は、この点にあり、70 年来の国土形成の中でつくり上げられてきた、現在の大都市圏の有する危機に瀕した際の脆弱性を克服していくことのできる具体的方法論の提示が欠落していることにある。壮大な夢の実現は、強固な基盤の上に構築されなければならない。

3 グリーンインフラの概念の歴史的展開と現状

本分科会では、以上の問題に対し、自然環境を生かしたインフラと呼ばれている「グリーンインフラ」が、次世代の社会資本整備の基盤となりうるという考えに基づき、その概念、基盤整備における歴史的経緯、対象となる領域について検討を行ってきた。ここでは、まず、「インフラ」の概念について検討を行い、数あるインフラの中で、「グリーンインフラ」とは何かについて明らかにする。「グリーンインフラ」とは、グリーン・インフラストラクチャー（Green Infrastructure）を、簡潔に表したものとして用いる。

(1) インフラ・ストラクチャーの概念

「インフラ・ストラクチャー」という用語の起源は、ラテン語の基盤を意味する「インフラ」（infra）と、構造を意味する「ストウルクトゥーラ」（structura）を、近年になり合成した言葉であると言われている。オクスフォード第二版（1989 年）では、「下部構造や基盤を構成する様ざまの要素の集合体としての用語」[6]、ウェブスター（2002 年）では、「組織やシステムの下部を支える基盤、基本的構造」[7]とされている。

原点となる、ローマに遡れば、ローマ人の創り出したインフラは、街道、橋、水道、港、神殿、公会堂、広場、劇場等、いわゆるハードなインフラだけではなく、安全保障、治安、税制、医療、教育、通貨まで、ソフトなインフラまでにも及んだ。「インフラ・ストウルクトゥーラ」という二つをあわせた言葉は、ローマには存在しなかったが、その定義は、「人間が人間らしい生活をおくるための必要な大事業」であるとされた[8]。時代を経て、インフラの概念を明確に示したものが、「社会的共通資本」である[9]。社会的共通資本は、以下の 3 つのカテゴリーに分類される。

- ・ 自然環境： 山，森林，川，湖沼，湿地帯，海洋，水，土壌，大気
- ・ 社会的インフラ： 道路，橋，鉄道，上・下水道，電力・ガス，通信網

・ 制度資本： 教育，医療，金融，司法，文化

このうち、社会的インフラ（道路、橋、鉄道、上・下水道等）については、古今東西の一時期を画した事例を踏まえ、その要件は、次の八つにあるとされている[10]。

- 1) 高い必需性（代替が困難）
- 2) 共同利用（経済的負担が大きく、社会で共有するしかない）
- 3) 非競合性（混雑が生じない限り、競合せず、何人でも同時に利用可能）
- 4) 非排除性（無料の利用者を排除することはできない）
- 5) 巨額の投資（一般に整備には巨額の費用が必要）
- 6) 平均費用逡減（利用者一人当たりの全費用は、利用者の増加と共に逡減する）
- 7) 地域独占（地域ごとのサービス）
- 8) 外部効果（整備により、多くの人々が広範囲、長期的に恩恵をうけることがある）

3つのカテゴリーの中で、「自然環境」が、山、森林、川、湖沼、湿地帯、海洋、水、土壌、大気等の「物的環境」に留まらず、これを活かした「社会的共通資本」と成りうるには、理念・目的・法・政策・計画・実現の手法・維持管理システム等に関する検討が必要である。世界各地で自然環境を活用し構築され、今日なお、人々に恩恵を与えている事例を通して、「社会的共通資本としてのグリーンインフラ」について考察していく。

(2) 世界最古のグリーンインフラ：「都江堰・林盤」

ローマ人のつくりだしたインフラは、社会的インフラ（道路、橋、上・下水道）に優れたものが多く、自然環境を活かしたインフラとして検証が可能な事例は少ない。しかしながら、歴史の偶然であろうか、東方では、紀元前3世紀には、中国で万里の長城の構築が始まり、現在の四川省都江堰市では、李冰父子による古代水利工による「都江堰」が構築された。紀元前230年に開始された、この水利工は、急峻な龍門山脈に発する岷江が成都平原に没する扇状地の要に構築されたものである。「魚嘴」という堰により、洪水、氾濫を繰り返していた岷江と灌漑用水を分離させ、「飛砂堆」により砂・小石を沈澱させ、岩盤を切り拓いて構築した「宝瓶口」より導水し（写真1参照）、網の目のような水路網を創りだし成都平原を豊かな穀倉地帯へと変容させた（写真2参照）。諸葛孔明は、この地を「沃野千里、天府の地」と讃えた。

成都平原が「天府の地」と称されるに至ったのは、古代水利工だけではなく、その恩恵を享受する農村全体に、自然環境を生かしたインフラが創出されたからに他ならない。これが、「林盤」と呼ばれるシステムである[11][12]。「林」という自然環境と「盤」すなわち、基盤となる構造を統合した用語であり、歴史的にみて、用語として登場したグリーンインフラの最も古い事例といえる。「林盤」は、単なる自然環境ではなく、農村の基盤となるコミュニティの原単位であり、アグロフォレストリーという複合的農村経営システムに基づき、2000年の長きにわたって維持・継承されてきた。グリーンインフラという視点からは、以下のような特質を有している（写真3参照）。

第一に、氾濫防止という社会的要請に基づき、高い技術力に支えられた戦略的計画が策定され、人が人として暮らしていくための基盤が形成されたこと。

第二に、広大な自然環境をコントロールするために階層的維持管理システムが導入され、ネットワーク構造により、持続的に維持されていること。

第三に、土地所有は、公私の双方の複合的形態から成立しているが、所有形態の如何を問わず、人びとの共有財産として社会的合意が形成されており、多様な主体が責任を分担し、利用・維持管理を行っていること。



写真1 中国四川省都江堰

出典：都江堰市提供



写真2 都江堰・林盤（遠景）

出典：都江堰市提供



写真3 都江堰・林盤

撮影：2019年9月

(3) 近代が生み出したグリーンインフラ：大気を浄化する「都市の肺」

世界最古のグリーンインフラの特質について検討を行ったが、長い農耕社会を経て、産業革命により、近代都市が構築される過程で、これまでにないグリーンインフラが、欧米で誕生した。「都市の肺」としての広大な緑地である。ヨーロッパでは、十九世紀初頭より、産業革命の進展に伴い、都市への人口流入が生じ、ペスト・コレラ・結核などの感染症が蔓延し、劣悪な住環境の改善が必要となった。なかでも、大気汚染は、深刻な問題であり、ロンドン、パリ、ベルリンなどの大都市では、大気を浄化する「都市の肺」としてのグリーンインフラが相次いで整備された[13]。ロンドンのリージェント・パーク、パリのブローニュの森、ベルリンのティアガルテン、ダブリンのフェニックス・パーク（写真4参照）等であり、その規模は、100～900 haにのぼる巨大なグリーンインフラであった。実現の手法は、都市の実情を反映し様々であったが、時代が要求する目的、戦略的計画、財源確保のシステム（受益者負担、目的税の導入）等、その成立の要件は、都江堰・林盤と共通する。

(4) 安全・安心なまちの都市基盤としてのグリーンインフラ：「パークシステム」

都市の基盤形成に資するものとして構築されたものが、ネットワーク型の「パークシステム」というグリーンインフラである。パークシステムは、急速な都市の拡大に直面していたアメリカのボストンやシカゴで市街地大火の復興事業の中で、19世紀中葉にかけて、誕生した。公園や広幅員道路により延焼遮断帯を創り出し、安全な街の基盤形成を行う手法であり、日本では、横浜や札幌大通り公園に導入され、関東大震災の復興計画、

更には戦災復興計画の中で適用された。パークシステムはコミュニティの形成と連動して実施され、市民の暮らしの場への信頼に基づく安心が、街に活力を与えていくこととなった。パークシステムの成立には、戦略的計画の創出が必須であり、それぞれの都市のシンボルとなり継承されている（名古屋久屋大通り、仙台定禅寺通り、写真5参照）。



写真4 ダブリンのフェニックス・パーク

撮影：2019年6月



写真5 仙台市の定禅寺通り

撮影：2018年5月

4 世界におけるグリーンインフラを巡る近年の動向

それでは、21世紀の今日、世界においてグリーンインフラは、どのような展開が行われているのだろうか。グリーンインフラを国家政策として推進しているのは、ヨーロッパ諸国である。その舵取りは欧州委員会であり、「グリーンインフラとは、水の浄化、大気の質、レクリエーションの場、気候変動への緩和・適応等、広範なエコシステム・サービスに資する戦略的に計画された自然的・半自然的ネットワークである」と定義し、このネットワークが、市民の健康と生活の質の向上に寄与しうること、さらに、雇用の創出、生物多様性を支えることに言及している[14]。これを踏まえて、EU各国では、それぞれの国の実情に応じた施策展開を行っている。

ドイツ：EUで初めて国家戦略としてのグリーンインフラ・コンセプトを作成し、16の州がグリーンインフラ計画と実現施策を展開しており、連邦政府が、独自性を尊重し統括している。実現された事例としては、工業の衰退に伴うルール地方におけるエムシャー流域圏再生事業、エルベ川の氾濫原保全等がある。

デンマーク：コペンハーゲン市が、指導的役割を果たしており、特に気候変動適応策をグリーンインフラの活用により、重点的に展開している。

イタリア：トリノで展開されている「コロナ・ヴェルデ」（緑の王冠）は、広域圏の公園、河川、田園地帯、約164,883 haを対象とし、1,865カ所の特別保全地区を導入し、広域グリーンインフラの形成を推進している。投資規模は、13,147,665ユーロにのぼるとされており、経済的波及効果をも射程にのびた計画である。

スペイン：2007年に策定された「自然遺産と生物多様性に関する法」に基づきグリーンインフラ政策が展開されている。

アイルランド：首都ダブリンでは、19世紀の「都市の肺」、20世紀初頭の「パークシステム」、21世紀初頭の臨海部の再生と、3世紀に及ぶグリーンインフラが、ネ

ットワーク計画により、創り出されている。

イギリス：2009年に、ナチュラル・イングランドが、グリーンインフラの考え方を公表しており、「グリーンインフラとは多様な機能を有し、コミュニティに恩恵を与え、生活の質を高めるものである」と定義されている[15]。

アメリカ合衆国：「グリーンインフラとは、自然的環境と都市を結ぶネットワークであり、人々の暮らしと生き物に恩恵を与えるものである」[16]としており、アメリカ合衆国環境保護局では、「主として、都市において降雨の土壌浸透を促し、降雨を貯留し、洪水などの水管理、水質汚染を防ぐものである」[17]としており、ポートランド市[18]、ワシントン市、ニューヨーク市等で実施されている。

5 日本におけるグリーンインフラ形成の歴史的経緯と現状

(1) 文化の肺

世界各地のグリーンインフラについて概観してきたが、近代化の歩みの中で、日本が生み出した画期的なグリーンインフラが、「文化の肺」であった。日本では、古くからの都市に、社寺・仏閣・城跡等を囲み、背景となる山・川・田園・湖沼などと一体となった、それぞれの都市を代表する文化遺産が全国に存在していた。明治維新という時代の転換期に、まず、実行に移された施策が、この文化遺産の維持継承であった。この政策は、1873年の太政官布達により行われた。これにより永続性を担保された「文化の肺」は、東京では上野・浅草・芝・深川・飛鳥山公園、大阪では住吉・濱寺公園、奈良公園（奈良）、栗林公園（香川）、弘前公園（青森）、白山公園（新潟）、桜ヶ岡公園（仙台）、兼六園（金沢）、高岡公園（高岡）、岐阜公園（岐阜）、厳島公園（広島）等、全国、津々浦々に及んでいる[19]（写真6、7参照）。

近代化の道をひた走る明治政府が、古来より都市において人と自然の共同作品として形成されてきた文化遺産、すなわち「文化的景観」[20]の持続的維持に対して、革新的システムを導入したことは、その後の日本の都市形態に大きな影響を与えることとなった。すなわち、日本においては、欧米に見られる大気を浄化する「都市の肺」ではなく、歴史・文化を象徴する「文化の肺」が、グリーンインフラとして制度化されたのである。



写真6 上野公園 撮影：2019年4月



写真7 奈良公園 撮影：2019年12月

(2) 安全・安心なまちの都市基盤

1923 年におこった関東大震災では、火災の延焼が大規模な緑地や濠で遮断され、多くの人々が公園に避難し、一命を取り留めたことから、「大、中の公園はこれを公園連絡路、または幹線広路により互いに系統的に連絡」するものとされ「パークシステム」の考え方が導入された（写真 8、9）。日本における特色は、安全な街区内に小学校と隣接し小公園を計画的に整備した点にあり、非常時の避難場所ともなり、コミュニティにおける「安心」を育む基盤となった。東京では、この考え方にに基づき 52 ヲ所の小学校と小公園が復興事業で整備された（写真 10 は旧元町小学校に隣接して整備された元町公園）。



写真 8 横浜市日本大通り

写真 9 横浜市山下公園

写真 10 文京区元町公園

(3) 大都市圏計画におけるグリーンインフラ

1920 年代には、自動車交通の時代の到来と共に、世界の大都市では、相次いで大都市圏計画が策定された。日本において大都市圏計画の策定に着手したのは、名古屋（1926 年）、大阪（1927 年）、東京（1932 年）であった。東京においては、東京緑地計画が策定され、景園地（37 ヲ所、8 万 9143ha）、行楽道路（180 路線、3884 km）、環状緑地帯（1 万 3723ha）という広大なグリーンインフラ形成に向けた戦略計画が策定された。景園地は地域制緑地として今日では自然公園区域となっており、環状緑地帯は、戦災復興計画における緑地地域に引き継がれた。環状緑地帯の枢要部は、「防空法」により、都市計画緑地として永続性が担保された（砧緑地、小金井緑地等）。これらの緑地は、戦後の自作農創設特別措置法により解放され、約 63%にのぼる面積が失われたが、残存した緑地は今日の稠密市街地に残存する自然的環境として、多くの市民に開かれたグリーンインフラとなっている。このように日本における大都市圏計画は、交通計画や市街地計画からではなく、これを支えるグリーンインフラの形成から始まったことが、大きな特色である。

(4) 国土形成計画とグリーンインフラ

日本では、2015 年 8 月に閣議決定された国土形成計画の中で、初めてグリーンインフラに関する言及がなされ、「社会資本整備、土地利用等のハード・ソフト両面において、自然環境が有する多様な機能（生物の生息・生育の場の提供、良好な景観形成、気温上昇の抑制等）を活用し、持続可能で魅力ある国土づくりや地域づくりを進めるもの」とされた[21]。その後、第 4 次社会資本整備重点計画（2015 年 9 月閣議決定）、「質の高い

インフラ投資の推進のためのG7伊勢志摩原則」(2016年5月)等においてもグリーンインフラの活用が盛り込まれた。国土交通省より提示された「グリーンインフラ推進戦略」(2019年7月)では、グリーンインフラとは、「自然環境が有する多様な機能を活用し、持続可能で魅力ある国土・都市・地域づくりをすすめる取組である」とされた[22]。また、第5次環境基本計画(2018年)、気候変動適応計画(2019年)、国土強靱化年次計画(2019年)等においても、グリーンインフラの内容が盛り込まれている。

6 グリーンインフラとは

(1) グリーンインフラの考え方と特色

「グリーンインフラとは何か」について、歴史に学び、世界各国における近年の動向に基づき考察を行ってきた。本提言では、グリーンインフラの考え方を以下の通りとする。

「グリーンインフラとは、自然環境を生かし、地域固有の歴史・文化、生物多様性を踏まえ、安全・安心でレジリエントなまちの形成と地球環境の持続的維持、人々の命の尊厳を守るために、戦略的計画に基づき構築される社会的共通資本である。」

グリーンインフラは、次の4つの特色を有する(参考資料7、参照)。

- ①グリーンインフラは、人と自然との共生を究極の目的とし、安全・安心な暮らしの場の提供、生物多様性の保全・向上、気候変動への適応等、地球環境の持続的維持を支え、市民の健康と生活の質の向上に寄与するものであり、SDGs達成に重要な役割を果たすものである。
- ②グリーンインフラは、コミュニティから都市、広域圏まで繋がりを有しネットワーク構造を有することにより、その真価を発揮することができる。このためには技術、政策、財源に裏付けされた「戦略的計画論」の構築が必須である。
- ③グリーンインフラは、優れて、それぞれの地域固有の形態を反映するものであり、生態系の回廊を形づくり、水循環を支え、人と自然の協働により形成されてきた文化的景観を表出するものである。
- ④それ故に、グリーンインフラは、所与のものとして存在するものではなく、地域に暮らす人びとの協働と不断の努力により継承され、持続可能な社会に向けて将来世代へと手渡していく必要がある。

(2) グリーンインフラの構図

グリーンインフラは、生命を育む「自然環境」、人びとの暮らしを支える安全・安心な社会の構築に向けた「健康・防災・減災」、自然と人間の協働により形成される「文化」から構成される(図1)。目標とするSDGsは、目標3.すべての人に健康と福祉を、目標9.産業と技術革新の基盤、目標11.住み続けられるまちづくりを、目標13.気候変動に具体的な対策を、目標14.海の豊かさを守ろう、目標15.陸の豊かさを守ろう、目標16.平和と公正を、目標17.パートナーシップで目標を達成しよう、である。

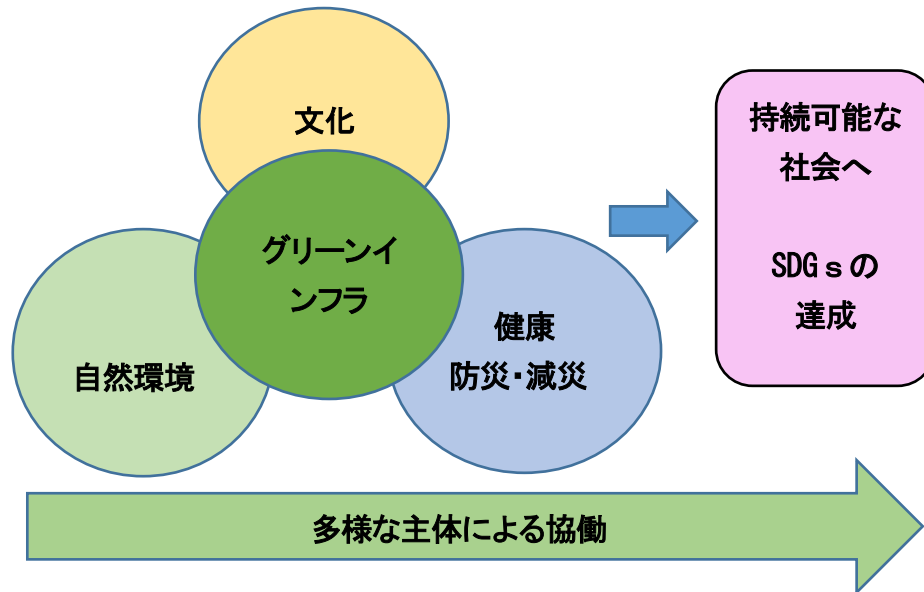


図1 グリーンインフラの構図 作成：中央大学研究開発機構グリーンインフラ研究室

(3) 基盤情報（グリーンインフラ・マップ）の整備

グリーンインフラの形成にあたっては、まず、基盤となる自然環境及び文化的景観に関する情報を整備することが必要である。自然環境に関する情報は、1960年代以降、全国における現存植生図が作成され、近年では、「緑の基本計画」策定の根拠として緑地調査が実施されてきた。前者は広域圏スケールに対応する精度（縮尺：5万分の1）であり、身近な生活環境における情報を提供するものではなく、後者は、生態系の質を反映するものとはなっていない。生態系の質の情報の調査・図化が行われ、広域計画とも連携しているのはドイツであり、「ビオトープ・マップ」と呼ばれ、各州が作成する景域計画（Landschaftplanung）は、「ビオトープ・マップ」にもとづき展開されている。対象範囲内の全ての土地利用をビオトープとして区分・図化する包括的ビオトープ・マップと、保護・保全に値するビオトープのみを抽出し図化する選択的ビオトープ・マップとの2種類があり、都市緑地保全計画への適用がはかられてきた。日本においても、同様な考え方から、「ビオトープ・マップ」が開発され、一例をあげれば、古都鎌倉では緑地保全の評価軸として活用されてきたもののその事例は少ない。グリーンインフラを社会的共通資本として形成していくためには、情報基盤の基盤（以下、グリーンインフラ・マップ：GIマップと称する）の構築が必要である。これは、地域により目的が異なり、結果的に精度・内容も異なるため、科学技術研究の支援が必要である。

一例として東京神田川上流域において作成されているGIマップを示す(図2)。今日、稠密な市街地の生活の質の向上、生物多様性の向上、気候変動に伴い激甚化する災害に対する安全・安心な街への適応、歴史文化をどのように継承していくかは、グリーンインフラに課せられた基本的課題であり、それ故に、全国展開も可能な普遍性を有する事例の一つといえる。GIマップの作成手法を簡潔に示す。

①緑地環境について：東京都都市計画地理情報システム土地利用現況調査レイヤーから緑地を抽出。このうち大規模な緑地については、ブラウン・ブランケ方法論に基づき、現存植生調査を実施。住宅地の小規模な緑地については、マルチバンド航空写真を用いて、NDVI（正規化植生指標）を指標として抽出。

②水循環情報については、古文書からの情報、湧水点の調査、植生群落ごとの雨水の土壌浸透能を推定（実験値と文献を併用）。

③文化的景観：社寺境内地、歴史的庭園、屋敷林、古木など、人と自然の協働作品である文化遺産を調査し、図化。

これらを統合し、GI マップを構成する原単位となる GI ユニットの分類を行った。図 2 の中の GI ユニット（P101）を事例とし簡潔に示す。この GI ユニットは、「段丘崖・急傾斜地の落葉広葉樹林（林床保全型）」であり、群落調査からイヌシデ、クヌギなどが優占する。急傾斜地であるため保全が必要であり、崩落地に先駆的に侵入するムクノキ、エノキ、ミズキ等が混生するが、林床はアズマネザサの群落であり、小動物の生息地として重要である。景観的に優れており、大宮八幡宮の社叢林と連続する文化的景観を構成している等、市民が具体的に理解し、行動に移していくことができるレベルの情報となっている[23]（より詳細な情報は参考資料 3 参照）。

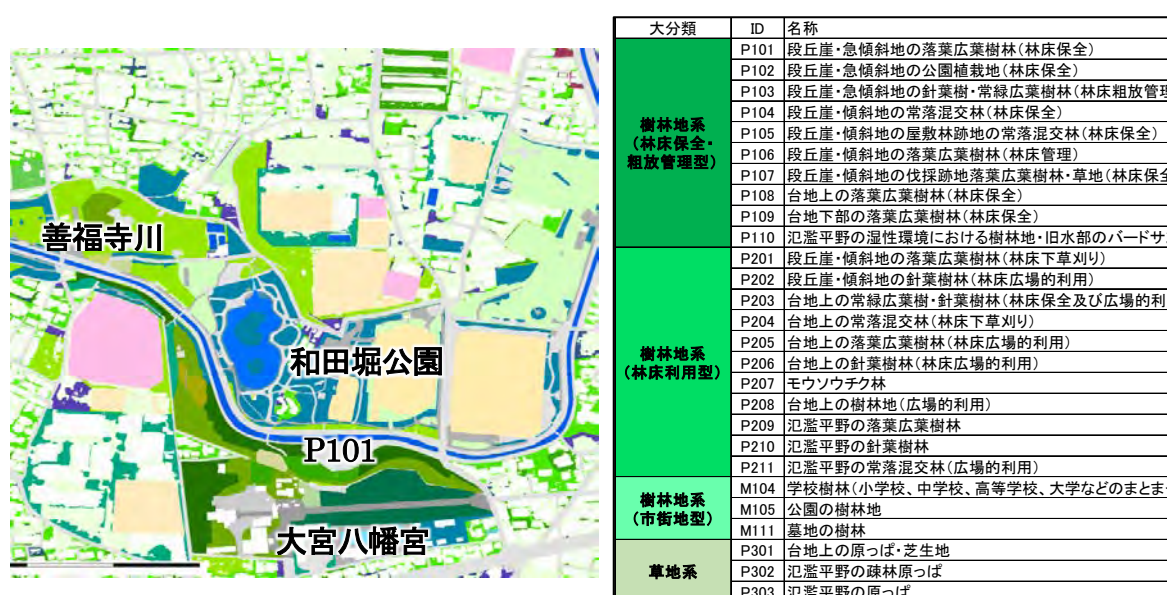


図 2 GI マップの事例（東京都神田川上流域 和田堀公園周辺）出典：参考文献[23]

(4) 気候変動予測のダウンスケーリング手法の確立

気候変動に伴う降雨条件、気温の変化等のダウンスケーリング技術の開発が必要である。日本においては、国立研究開発法人海洋研究開発機構（JAMSTEC）において、全球気候・気象モデル（GCM）が開発されているが、ダウンスケーリング技術開発を、更に進めていく必要がある。気候変動に対する水循環への影響については、将来の予測シミュレーションを行い、降雨の変化傾向について解析する必要がある。これは、全球気候・気象モデルを用いて全球に対する気候変動シミュレーションと、当該地域に対するダウンスケ

ーリングを同時に実施することに加え、アンサンブル・シミュレーションを実施し、統計的な精度を保証できるようにする必要がある。シミュレーションは水平解像度 20km～50km 程度の GCM としての気候変動を捉えると共に、ローカールスケールの降雨現象を捉えるために水平解像度 100m～1km のダウンスケーリングを実施することがのぞましい。以上の気候変動予測を踏まえて、過去の水文データ（地表水、地下水、湖沼、河川、上水道、下水道等）を重ね合わせることで、水収支変動の可視化と水災害に対する脆弱性評価を行うことが可能となり、激甚災害を想定した備えに対する合意形成に向けた根拠を科学的手法により、導くことが可能となる。

7 グリーンインフラ戦略計画の必要性

グリーンインフラを社会的共通資本として形成していくためには、目的・対象・手法・実現への道筋を示す戦略計画の策定が必要である。ここでは、「脆弱性」の視点から、喫緊に、戦略計画を導入していく必要がある地域として、第一に世界最大の大都市圏である「首都圏」、第二に、日本において人口減少が加速化する中で、国土保全の担い手の不足する沿岸低平地、の2つの地域に焦点を合わせ、検討を行う。

(1) 首都圏

首都圏における近代化以降、約 150 年のグリーンインフラの構築を、時代を追って簡潔に記す。第一期は明治初期であり、太政官布達により都市内に大規模なグリーンインフラが担保された、第二期は、1890 年代であり、都市においては東京市区改正設計が公布され、系統的公園緑地システムの整備が開始された。国土については、治山三法（河川法・砂防法・森林法）が公布された。第三期は 1930 年代であり、関東大震災によるパークシステムの整備、市街地の拡大に伴う風致地区指定等が今日に連なるグリーンインフラの資産が形成された。第四期の 1940 年代は、戦争への道を歩む時代ではあったが、広域圏計画が初めて首都圏で策定され、100 キロ圏の自然公園を含むグリーンインフラの基礎が築かれた。戦後の第五期は、戦災復興計画により緑地地域が提案されたが、急速な都市化の前に後退を余儀なくされ今日に至っている。一方で前述したように、カスリーン台風などの大災害を契機とし、堤防・ダム・遊水地・地下放水路の建設などの社会資本整備が重点的に行われてきたが、グリーンインフラについては、海上公園整備が臨海部で行われ今日に至る。

今日の首都圏の課題を、「脆弱性」という視点から、以下の5つのエリアに分け考察する。①中心市街地エリア、②海拔ゼロメートルエリア、③既存市街地外郭エリア（沖積低地）、④既存市街地外郭エリア（里山地域）、⑤森林地帯である。

この前提となる未来予測は、参考資料2に示す通りであり、首都圏における人口増加都市は、一部に限定され、その他の地域は、0～50%未満の減少が広がり、その外縁部は、50～100%未満の減少、及び非居住地化地域になると分析されている。

① **中心市街地エリア（まちなかGI）**：東京 23 区のうち、武蔵野台地エリアを事例として述べる。当該区域は、武蔵野台地を小規模な河川が開析して形成された市街地であり、江戸以来の農村的土地利用を基盤として稠密な市街地が形成されてきた。このため、巨大なグリーンインフラは少なく、一世紀に渡る多様な緑地施策により、ネットワーク型のグリーンインフラが形成されてきた。当該地域におけるグリーンインフラは、多様な緑地保全施策が重層的に適用されてきた拠点（コア）とこれを繋ぐ回廊（コリダー・中小河川）、及び市街地の小規模な緑（マトリクス）から構成されている（図 3）。都市型水害に、極めて脆弱な地域となっており、コア・コリダーを結ぶ沖積低地部分は、浸水想定区域となっており、時間 75 ミリ対応の河川整備が行われている。しかしながら、近年のゲリラ豪雨では時間 100 ミリ対応でも不十分な状況となっており、その対策を河川整備のみに依存することは困難な時代となっている。河川改修により、川と人は遮断され、また、工事に伴い、1000 年以上にもわたり持続してきた湧水も枯渇するなど、水循環に与える影響も甚大なものがある（参考資料 3）。このためには、広大な市街地を、雨水を受け止める構造に転換する施策の転換が必要である。東京都・当該区・市・市民は、協働により、公共施設、道路の透水性の改良、住宅地の間地の緑化を行い、地域全体で雨水を受け止める構造への転換させることが必要である。GI マップはシミュレーション分析に活用することができ、このような市街地の改善により、都市型水害の緩和効果が明らかとなっている。また、水循環の回復は、劣化の道をたどってきた生物多様性の回復にも大きく寄与し、都市気象を緩和する。「まちなかGI」は高密度な市街地に、自然環境を有するオープンスペースを提供するものであり、健康的な市民生活の拠点となるものである。

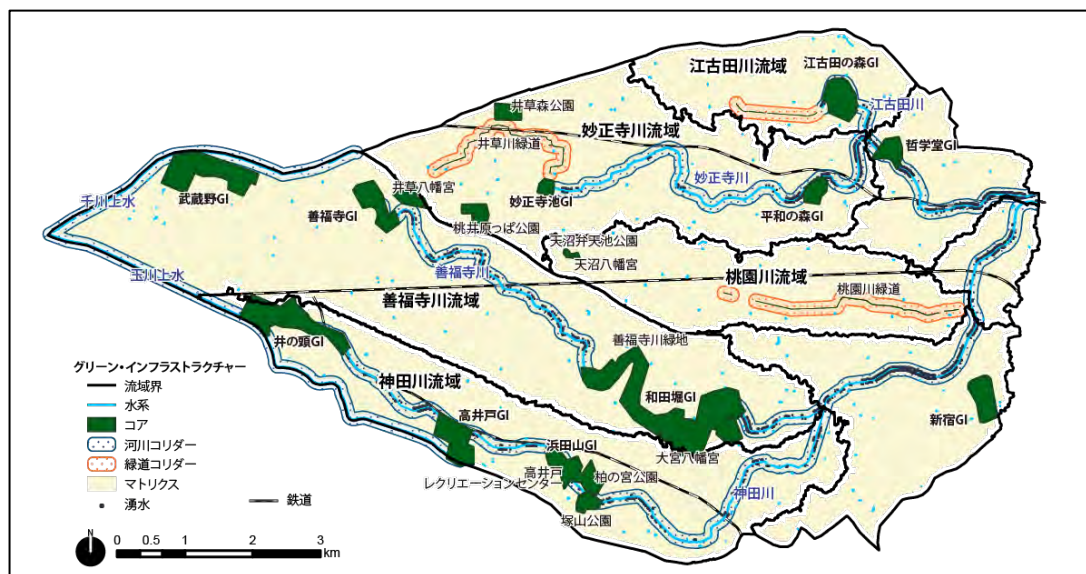


図3 神田川上流域におけるグリーンインフラ（2019年） 出典：参考文献[23]

② 海拔ゼロメートル地帯（いのちやま GI）：2019 年 5 月、海拔ゼロメートル地帯に位置する江戸川区は、「ここにはダメです」という洪水・高潮に対する避難を促すハザードマップを公表した[24]。江戸川区は、利根川、荒川、江戸川など大河川の最下流に位置しており、区域の 7 割が海拔ゼロメートル地帯となっている。このハザードマップでは、巨大台風、大雨、高潮等のシミュレーションを行い、江戸川区のみならず、墨田区、江東区、足立区、葛飾区の江東 5 区は、ほとんどの地域が浸水すると予測している。約 250 万人が被害を受けるとされており、安全な区外へ各自が避難先を確保し、脱出するように呼び掛けており、自治体としては、究極の勧告と言える。広域避難については、段階を追って手順が示されており、3 日前には検討開始、2 日前には自主的広域避難情報により避難開始、1 日前には広域避難勧告、行き場を失ったら域内垂直避難指示（緊急）とされている。都市政策のひずみが、これほど顕著に現れている地域はないといっても過言ではない。上記の段取りは、あくまで準備可能な災害時の対応であるが、首都直下地震と巨大台風や高潮が重なった場合は、このような時間的ゆとりはない。

非常時に、命を守る、何がしかの智慧と対策を講じることは、自治体の責務の原点である。現時点で、グリーンインフラとして可能な対策は、昭和 13 年に策定された「篠崎公園」の高台化が、最も有力な方策である。篠崎公園ほど、歴史の波に翻弄されてきた公園はないものと思う。篠崎公園は、1939 年の東京緑地計画で大公園として計画され（126 ha）、その後 1943 年に都市計画緑地に指定され、防空緑地として約 154 ha の用地買収が行われた。しかしながら、戦後の農地解放で、その大半が失われたが、昭和 32 年の東京都市計画公園緑地計画の見直しの中では、東部地域における重要性に鑑み、再び 163.8 ha が都市計画公園として計画決定された。その後、市街化の進展に伴い、買収が完了する前に市街化された区域、小学校等公共施設に転用された地域を大幅に削除し、昭和 51 年には、89.5 ha と縮小された[25]。現在、整備が行われ、公園として利用可能な区域は 30.26 ha である。都市計画公園としての用地買収は、営々として継続されている[図 5]。この広大な地域を、命を守る高台として整備し、海拔ゼロメートル地帯の今日の課題に答えることは、一つの大きな可能性であり、昭和 13 年から継承されてきた戦略的グリーンインフラ・プランの継承と発展を、地域住民と行政が手を携えて、実現していく必要がある。



図4 江戸川区 ハザードマップ（2019年5月） 出典：参考文献[24]



図5 篠崎公園都市計画決定区域と江戸川緑地 出典：江戸川区都市計画図

③ 既存市街地外郭エリア（沖積低地、ウエットランドGI）：2019年の台風19号で大規模な浸水被害を受けたのが、荒川中流域であった。図6は、川越市周辺地域の浸水エリアと都市計画図を重ね合わせたものであり、市街化区域も浸水していることがわかる。荒川中流域を首都圏レベルの緑地保全施策からみると、荒川沿川は、首都圏近郊緑地保全法により、荒川中流域近郊緑地保全地区に指定されているが、堤外地のみの指定となっている。今回の浸水実態を詳細に検討すると、浸水は一様ではなく、複雑に入り混じっていることがわかる。旧河道、後背湿地、自然堤防など、微地形が度重なる氾濫により複雑に入り組んでいるためである。国及び県は、微地形を踏まえた詳細な浸水区域の調査を行い、グリーンインフラの整備・保全により担保できる氾濫水量の推定を行い、戦略計画を策定し、地域における合意形成を進めて行く必要がある。

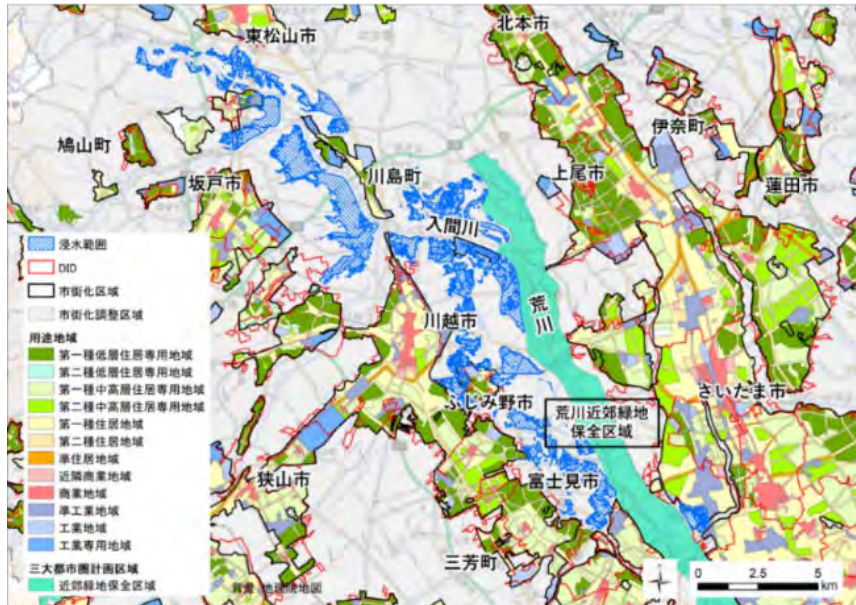


図6 台風19号による荒川中流域の浸水被害 図面作成：中央大学研究開発機構

④ 既存市街地外郭エリア（さとやま GI）：首都圏の市街地に連続する丘陵地は、高度経済成長期にニュータウンやゴルフ場として開発が進んだ地域である。図6は、川崎市麻生区黒川地区の現在の土地利用である。周辺地域は、全て里山が開発され住宅地となったが、農家の人々や市民、行政の協働により、黒川地区の半分が区画整理事業による市街地となり、残り半分が市街化調整区域として緑地が保全された。谷戸頭からの豊かな湧水は持続しており市民協働による里山再生が行われている（写真11、参考資料4）。このような里山地域の保全は、下流の密集市街地の災害を軽減する上で重要であり、上流・下流の市民、行政が協働で、維持継承を行っていく必要がある。



図7 川崎市麻生区黒川（2020年）図面作成：中央大学研究開発機構 写真11 里山の風景

⑤ **森林地帯**：森林は、首都圏を支える水源林であり、土砂流出・崩壊を防ぐ大きな公益的役割を有している。多くの森林は保安林に指定され手厚く保護されてきたが、一方で、樹木の健全な更新が進まないこと、野生動物の生息域の拡大等を背景とし被害が拡大している。このような状況に対して、林業振興のための緑の雇用事業や間伐材の有効利用など、森林地帯の活性化のための様々の施策が導入されてきた。しかしながら、近年、線状降水帯の発生に伴う表層地盤の崩壊による、複合型水災害が増加の一途をたどっている。被害を軽減するためには、治山施策の充実と、適切な森林管理を息長く続けていく森づくりの双方の施策が必要である。この実現のために、国は、「首都圏森林データベース」の作成を行い、森林の樹種構成・林齢、土地所有、地滑り、土砂崩壊の危険性等による脆弱性評価を行い、森林地帯の保全に向けた戦略の具体的道筋を創り出すことが必要である。

(2) 沿岸低平地

急激な人口減少に直面している日本列島の最も脆弱なエリアとして沿岸低平地がある。平地が少なく、沿岸域の沖積平野に資産が集中している日本において、地震・津波・高潮・台風等の巨大災害にレジリエントに対応しうる備えが必要である。気候変動に伴い、今後、海面上昇は進行していく。その意味から国土管理において最も重要であるものが、「沿岸域の守り」である。2011年の東日本大震災を契機とし、首都直下地震、南海トラフ巨大地震に備え、沿岸域については、「多重防御」の考え方が提言された。

これは、「数十年から百数十年に一度の頻度」（レベル1）の津波に対しては防潮堤等により対応し、「千年に一度程度の頻度」（レベル2）の津波については、減災の考え方を適用し、海岸林、まちづくり等の面的構造の適用により、ハード・ソフト事業を合わせて取り組むものとされている[26]。なかでも、海岸林は、津波等の災害の減災だけではなく、飛砂・風害の防止等地域の生活環境の保全に大きな役割を果たしてきた[27]。海岸林は、17世紀以降、全国各地で過酷な自然環境との戦いの中から創り出され継承されてきた文化的資産であり、沿岸域の生物多様性を育む宝庫ともなっている。日本学術会議環境学委員会では、津波被災地直後から海岸林の学術調査を8年にわたり継続している。海岸林は、海岸線からの距離と微地形により、残存状況が大きく異なり、地域固有のエコシステムが形成されている[28][29]（参考資料6）。

写真12は、津波から残存した浜提上のクロマツ林の現在の状況である。浜提上においては、津波から残存した母樹により供給される種子からの発芽により、若木が育っており、天然更新により海岸林が再生しつつあることがわかる。すなわち、津波という大規模な攪乱により、上部を覆っていた樹冠の多くが失われたことで、種子提供のある場所では多数の実生発芽が得られたものと推察される。「天然更新を活かし再形成が可能となる海岸林」は、微地形など沿岸域の生態系を踏まえて整備を行っていく必要がある[30]。

多重防御を構成する要素として運河がある。写真 13 は、上記の浜堤の後背地に位置する貞山運河の復興状況を示したものである。貞山運河は、仙台藩主伊達政宗により、1597 年に開削がはじまり、明治期まで受け継がれてきた歴史的運河であり、海岸林と一体となり後背地の水田を守り、舟運の用に供されてきた。水・緑・文化を凝縮したグリーンインフラとして、継承していくことが必要である。



写真 12 天然更新が行われている海岸林
(宮城県岩沼市長谷釜 撮影：2018 年 8 月)



写真 13 文化的景観を尊重した復興
(貞山運河、宮城県岩沼市 撮影 2019 年 8 月)

8 提言

環境学委員会都市と自然と環境分科会は、気候変動に伴い激甚化する災害や、巨大地震、感染症の拡大等の危機に対して、安全・安心で、レジリエントな「いのちまち」を、グリーンインフラの形成を通して創り出し、持続可能な開発目標（SDGs）の実現に寄与することを目標とし、提言を行う。国(国土交通省・環境省・農林水産省)は、様々な自治体と連携し、SDGs の目標 3「すべての人に健康と福祉を」、目標 9「産業と技術革新の基盤をつくろう」、目標 11「住み続けられるまちづくりを」、目標 13「気候変動に具体的な対策を」、目標 14「海のゆたかさを守ろう」、目標 15「陸のゆたかさも守ろう」、目標 16「平和と公正をすべての人に」、目標 17「パートナーシップで目標を達成しよう」を達成するために、以下のことを実施すべきである。

(1) グリーンインフラを活用した「いのちまち」を創る

国(国土交通省・環境省・農林水産省)は、様々な自治体と連携し、「いのちまち」（人びとが、美しく豊かな自然環境のなかで、安全・安心な暮らしと経済生活を営み、すぐれた文化を展開し、災害の脅威や危機に対して、リスクを最小化する基盤を備え、逞しく回復していく力を有する地域）を、自然環境を生かした社会的共通資本である「グリーンインフラ」を活用して創るべきである。グリーンインフラの整備にあたっては、情報基盤の構築、気候変動予測のダウンスケーリング、リモートセンシング技術開発等を行い、技術革新の基盤をつくり、気候変動適応策の形成に向けた具体的手法を開発すべきである。

(2) 「首都圏グリーンインフラ戦略計画」を創る

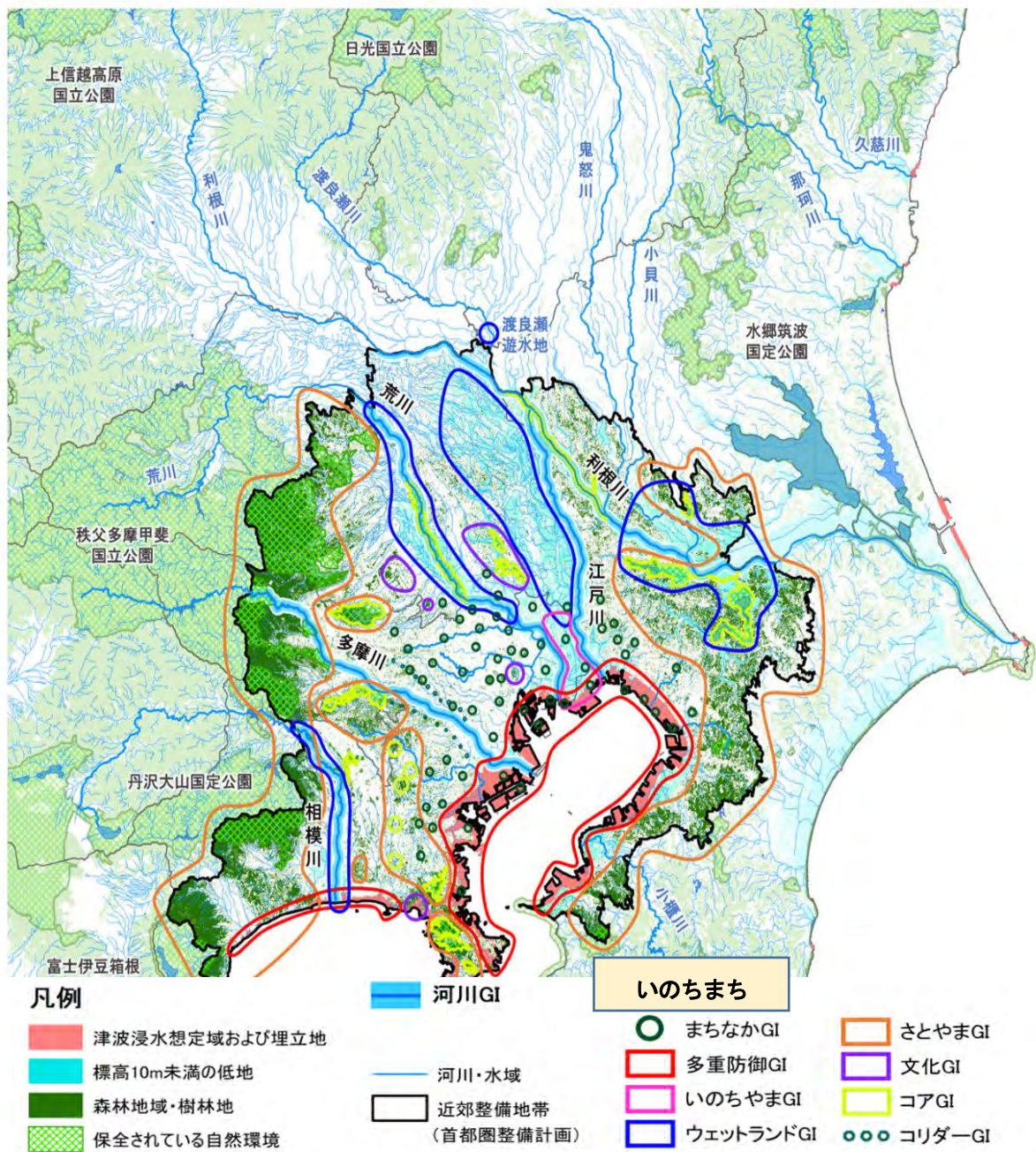
日本の中核機能の集中する首都圏では、首都直下地震が 30 年以内に起こる確率は、70%程と予測されている。加えて、台風・豪雨・高潮・地震が重なる複合災害が生じる可能性を否定することはできない。また、都市部における感染症拡大の問題は、喫緊の重大な社会的脅威となっている。首都圏の人口は 2020 年 1 月現在、約 4,430 万人であり、壊滅的被害を受けることは日本の浮沈にかかわる事態となる。首都圏の脆弱性は、都心部の高密居住、海拔ゼロメートル地帯の浸水・高潮被害、都市型水害や郊外における水害の多発、森林地帯の土砂・流木災害等、全域に及んでいる。これらの問題に総合的に答えるためには、「首都圏グリーンインフラ戦略計画」の策定と、これを踏まえた行動計画が必要であり、国(国土交通省・環境省・農林水産省)は、様々な自治体と連携し、その策定を速やかに実施すべきである。

現在、首都圏整備計画における近郊整備地帯内において保全施策の適用されているエリアは、多摩丘陵・狭山丘陵、牛久沼、印旛沼等が自然公園区域、18 ヶ所のみとなっている。このような状況に鑑み、2004 年には「首都圏の都市環境インフラのグランドデザイン」が策定され、保全すべき自然環境が提案された(参考資料 5)。

本提言で示す「首都圏グリーンインフラ提案図」(図 8)は、このような上位計画をレビューし、気候変動に伴う脆弱性をふまえたグリーンインフラ、すなわち、「まちなか GI」、「いのちやま GI」、「ウェットランド GI」、「さとやま GI」、「森林地帯」を重ね合わせ、流域圏におけるネットワークの観点を重視し作成したものであり、「いのちまち」の実現に向けた具体的ビジョンを示したものである。

(3) 沿岸低平地に「多重防御グリーンインフラ」を創る

急激な人口減少に直面している日本列島の最も脆弱なエリアとして沿岸低平地がある。平地が少なく、沿岸域の沖積平野に資産が集中している日本において、地震・津波・高潮・台風等の巨大災害にレジリエントに対応しうる「多重防御グリーンインフラ」の構築が必要である。これは、堤防・海岸林・潟湖・水路等の自然立地を活用し津波の勢いを減じ、生物多様性の向上にも寄与するものであり、生態系の特質を踏まえた「天然更新を活かした海岸林」を形成していくことが重要である。この考え方を展開し、国(国土交通省・環境省・農林水産省)は、様々な自治体と連携し、国土管理の基盤を形成し、脆弱なアジアの沿岸地域や島嶼地域の人命を守るものとして、国際社会に貢献していくべきである。



さとやま GI

- (1) 三浦半島(武山、衣笠・大楠山、逗子・葉山)
- (2) 横浜・6つの丘(こどもの国、三保・新治、川井、上飯田、深谷、円海山)
- (3) 湘南丘陵(茅ヶ崎里山公園)
- (4) 多摩丘陵(川崎市黒川・岡上、町田市小山田)
- (5) 狭山丘陵(狭山湖、多摩湖)
- (6) 丹沢・秩父山地、比企丘陵

ウェットランド GI

- (1) 荒川中流域
- (2) 中川・綾瀬川流域
- (3) 渡良瀬遊水地
- (4) 手賀沼
- (5) 印旛沼
- (6) 牛久沼

文化 GI

- (1) 皇居外苑、北の丸公園
- (2) 古都鎌倉
- (3) 三富新田
- (4) 平林寺
- (5) 見沼田圃、安行

図8 首都圏グリーンインフラ提案図

作成：中央大学研究開発機構グリーンインフラ研究室

<用語の説明>

1) Sustainable Development Goals (持続可能な開発目標、SDGs)

2015 年 9 月に国連総会で採択された「持続可能な開発のためのアジェンダ」。2030 年までに達成すべき 17 の項目から構成されている。①貧困をなくそう ②飢餓をゼロに ③すべての人に健康と福祉を ④質の高い教育をみんなに ⑤ジェンダー平等を実現しよう ⑥安全な水とトイレを世界中に ⑦エネルギーをみんなに、そしてクリーンに ⑧働きがいも経済成長も ⑨産業と技術革新の基盤をつくろう ⑩人や国の不平等をなくそう ⑪住み続けられるまちづくりを ⑫つくる責任 つかう責任 ⑬気候変動に具体的な対策を ⑭海の豊かさを守ろう ⑮陸の豊かさを守ろう ⑯平和と公正をすべての人に ⑰パートナーシップで目標を達成しよう。

<https://www.undp.org/content/undp/en/home/sustainable-development-goals.html>

(最終閲覧：令和 2 年 4 月 26 日)

2) ダウンスケーリング

ダウンスケーリングとは、物理的または統計的手法を用いたデータの空間詳細化を意味する。現在、将来の気候変動に伴う気温や降雨の変化を予測するために全球気候モデルを用いたシミュレーションが行われている。多くの全球気候モデルでは、約 50～250 km 程度の格子間隔で計算が行われているが、身近な生活環境での適応策や防災対策を立案していくためには、より詳細な空間スケールで水循環や都市環境、農業等への影響を評価し、情報提供することが必要となる。このような応用分野が求める解像度とのギャップを埋めるために、全球気候モデルによる予測結果に対するダウンスケーリングによって、より精細なスケールでの気候変動影響の情報を創出する。ダウンスケーリングは大きく、力学的ダウンスケーリングと統計的ダウンスケーリングに分けられる。前者は、全球気候・気象モデルより解像度の高い領域モデルを用いて、ある領域に対して物理方程式を精緻に計算しながら空間情報の詳細化を行う手法である。後者は、広域とローカルの気象要素の統計的関係性を仮定し、これに基づき空間解像度の低いデータから空間解像度の高いデータへの変換を行うものである。国立研究開発法人海洋研究開発機構で開発されているマルチスケール気象モデル MSSG の場合には、現在、100m の格子間隔までの力学ダウンスケーリングが可能となっている。(国立研究開発法人海洋研究開発機構地球情報基盤センター)

力学的ダウンスケーリングの事例としては、「力学的ダウンスケーリングを用いた将来気候下における中部地方の夏季降雨特性の解析」があげられる。

http://www.ce.t.kanazawa-u.ac.jp/env_home/student/master/2010/2010/2010_369.pdf

(最終閲覧 令和 2 年 4 月 30 日)

統計的ダウンスケーリングの事例としては、「統計的ダウンスケーリング気候変化シナリオ入門」があげられる。

https://www.jstage.jst.go.jp/article/agrmet/66/2/66_66.2.5/_pdf/-char/ja

(最終閲覧 令和 2 年 4 月 30 日)

3) アンサンブル・シミュレーション

初期値のわずかな誤差が時間とともに増大するという気候システムのカオス的性質を考慮して、統計的信頼性の高い予測結果を得るためのシミュレーション手法。具体的には、意図的な誤差を加えた初期値や境界値を使って多数のシミュレーションを並行して行う。多数のシミュレーション結果の統計平均やばらつきを評価することで、ある現象が発生確率の高い現象なのか極端現象なのか等を把握することが可能となる。

(国立研究開発法人海洋研究開発機構地球情報基盤センター)

アンサンブル・シミュレーションを活用した事例としては、「アンサンブル・シミュレーションと擬似温暖化手法による特定の気象イベントの将来変化の推定」等があげられる。

https://www.jstage.jst.go.jp/article/jscejhe/72/4/72_I_43/_pdf/-char/ja

(最終閲覧：令和2年4月30日)

4) 多重防御

2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震津波による復興は、レベル1（数十年から百数十年に一度の頻度）の津波に対しては、防潮堤等により対応し、レベル2（千年に一度程度の頻度）の津波については、減災の考え方に基づき「多重防御」の適用を、地域の特性に応じて展開するものとされた。これは、「従来の防災対策（防潮堤・防災施設の整備・高台移転等）に加えて、巨大災害を緩和するための土地利用計画を導入し、多様な防御施設（海岸林・道路の嵩上げ・津波減災のための丘・遊水地の保全・まちを守るための屋敷林の整備等）を組み合わせ、ハード・ソフト対策に基づき、生命の安全と財産を守る施策」と定義される。（中央防災会議「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）

<http://www.bousai.go.jp/kaigirep/chousakai/tohokukyokun/index.html>（最終閲覧：令和2年4月26日）。

5) レジリエンス

「復元力、回復力」等と訳される言葉で、「困難な状況に直面した時に、その状況を的確に判断し、対応し、回復していく力」として広く用いられている。外的要因に対して高い抵抗力を持っているだけでなく、大きな影響を受けた際にも速やかに回復できる能力を持っている状態を指す。2011年の東日本大震災発生後には、国土整備の目標を表す言葉として用いられ、「日本学術会議東日本大震災復興支援委員会・災害に対するレジリエンスの構築分科会」では、レジリエンスを「想定を超える極端現象に遭遇してもできるだけ平常の営みを損なわない、また被害が避けられない場合でもそれを極力抑え、被害を乗り越え復活する力」として定義している。（提言：災害に対するレジリエンスの向上に向けて、2014年9月22日）<http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-22-t140922.pdf>

(最終閲覧 令和2年4月7日)。

6) 安全・安心

安全とは、「人とその共同体への損傷、ならびに人、組織、公共の所有物に 損害がないと客観的に判断されることである。ここでいう所有物には無形のものも含む」。安心とは、「個人の主観的な判断に大きく依存するものであり、人が知識・経験を通じて予測している状況と大きく 異なる状況にならないと信じていること、自分が予想していないことは起き ないと信じ何かあったとしても受容できると信じていること」等とされている。

（出所：文部科学省、「安全・安心な社会の構築に資する科学技術政策に関する懇談会報告書」2004 年 4 月）

https://www.mext.go.jp/component/a_menu/science/detail/_icsFiles/afieldfile/2013/03/25/1242077_001.pdf（最終閲覧 令和 2 年 4 月 5 日）

7) NDVI

正規化植生指標（Normalized Difference Vegetation Index）の略称。
植物による光の反射の特徴を生かし衛星データを使って簡易な計算式で植生の状況を把握することを目的として考案された指標で、植物の量や活力を表す（国土地理院）。

<参考文献>

- [1] 監修 国土文化研究所、編集 池田駿介・小松利光・馬場健司・望月常好 (2016)「気候変動下の水・土砂災害適応策—社会実装に向けて—」、近代科学社。
- [2] 国土交通省 (2016)、国土形成計画、首都圏広域地方計画～対流がもたらす活力社会の再構築～、6 頁、2016 年 3 月 29 日閣議決定。
- [3] 国土交通省 (2008)、国土形成計画 (全国計画)、2008 年 7 月 4 日閣議決定。
- [4] 国土交通省 (2014)、新たな「国土のグランドデザイン」、
https://www5.cao.go.jp/keizai-shimon/kaigi/special/future/wg3/0416/haifu_01.pdf
(最終閲覧 2019 年 12 月 25 日)。
- [5] 国土交通省国土政策研究会 (2014)、「国土のグランドデザイン 2050」が描くこの国の未来」、大成出版社、143 頁。
- [6] Oxford Dictionary of English Third Edition (1989), p. 950.
- [7] Webster's Third New International Dictionary of the English Language Unabridged (2002), p. 1161.
- [8] 塩野七生 (2006)、「ローマ人の物語 すべての道はローマに通ず [上]」、新潮文庫、20-25 頁。
- [9] 宇沢弘文 (2000)、「社会的共通資本」、岩波新書、4-6 頁。
- [10] 中村英夫編, 長澤光太郎, 平石和昭, 長谷川専 (2017)、「インフラ・ストラクチャー概論—歴史と最新事例に学ぶこれからの事業の進め方」、日経 BP 社、9-10 頁。
- [11] 森田明 (1974)、「清代水利史研究」、亜紀書房。
- [12] 石川幹子、カビリジャン・ウメル、大澤啓志、高取千佳他 (2011)、「中国四川省都江堰市農村部における林盤に関する研究」、ランドスケープ研究 74 (5)、158-162 頁。
- [13] 石川幹子 (2001)、『都市と緑地』、岩波書店、3-4 頁、22-57 頁。
大気を浄化する「都市の肺」については、以下のサイトを参照のこと。
https://www.barrypopik.com/index.php/new_york_city/entry/lungs_of_the_city_central_park/ (最終閲覧 2020 年 4 月 27 日)
- [14] European Commission, *Green Infrastructure*,
http://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/index_en.htm
(最終閲覧 2019 年 12 月 25 日)。
- [15] Natural England, What is Green Infrastructure,
<https://web.archive.org/web/20090307002614/http://www.naturalengland.org.uk/ourwork/planningtransportlocalgov/greeninfrastructure/default.aspx>
(最終閲覧 2019 年 12 月 25 日)。
- [16] Benedict, M., A. • McMahon, E., T. (2006), *Green Infrastructure: linking landscapes and communities*, Island Press, Washington • Covelo • London.
- [17] United States Environmental Protection Agency (EPA), *Green Infrastructure*,

<https://www.epa.gov/green-infrastructure/What-green-infrastructure> (最終閲覧 2019 年 10 月 8 日)。

[18] The City of Portland, Environmental Services, “*Grey to Green*”, <https://www.portlandoregon.gov/bes/47203> (最終閲覧 2019 年 10 月 8 日)。

[19] 石川幹子(2001)、前掲、192-211 頁。

[20] Nora Mitchell, Mechtild Rössler, Pierre-Marie Tricaud (2009), *World Heritage Cultural Landscapes - A Handbook for Conservation and Management* (World Heritage Paper Series vol.26) [日本語版：独立行政法人国立文化財機構奈良文化財研究所文化遺産部景観研究室・訳編 (2015) 「World Heritage Paper シリーズ 26 世界遺産の文化的景観保全・管理のためのハンドブック」 <http://repository.nabunken.go.jp/dspace/handle/11177/2891>] (最終閲覧 2019 年 10 月 8 日)。

[21] 国土交通省 (2015)、国土形成計画 (全国計画)、2015 年 8 月 14 日閣議決定、150 頁。

[22] 国土交通省 (2019)、「グリーンインフラ推進戦略」。
<http://www.mlit.go.jp/common/001297373.pdf> (最終閲覧 2019 年 12 月 25 日)。

[23] Ishikawa, M., Negishi, Y., and Yamashita, H., (2018), A Study on Green Infrastructure Planning in Highly Urbanized Area Towards the Climate Change and Bio-diversity - A Case Study in the Kanda River Basin, Tokyo, *2018 International Conference of Asian-Pacific Planning Societies*, 4 Smart Infrastructure and Environment, 29.

[24] 江戸川区 (2019)、江戸川区ハザードマップ。

<https://www.city.edogawa.tokyo.jp/documents/519/sassi-ja.pdf>
(最終閲覧 2019 年 12 月 25 日)。

[25] 竹内智子、石川幹子(2007)、「都市計画篠崎公園を事例とした東京都市計画公園緑地の変遷に関する研究」、ランドスケープ研究 70(5)、658-656 頁。

[26] 中央防災会議(2011)、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。

[27] 東日本大震災に係る海岸防災林の再生に関する検討会(2012)、今後における海岸防災林の再生について。

[28] 日本学術会議 東日本大震災復興支援委員会 災害に強いまちづくり分科会、日本学術会議 環境学委員会 環境政策・環境計画分科会、提言「いのちを育む安全な沿岸域の形成に向けた海岸林の再生に関する提言」、2014 年 4 月 23 日。

[29] 石川幹子、大和広明、大澤啓志(2013)、「東北地方太平洋沖地震津波による海岸林の被災分析と文化的景観の特質に関する研究—宮城県仙南平野岩沼市沿岸部を対象として—」、都市計画学会論文集 48 (3)、1005-1010 頁。

[30] 大澤啓志・上野滯・七海絵里香 (2016)、「仙台湾岸の津波被災海岸林におけるマツ類の実生分布」、日本緑化工学会誌 42 (1)、122-127 頁。

＜参考資料１＞審議経過

平成 30 年

- 1 月 9 日 都市と自然と環境分科会（第 1 回）
役員の選出、第 24 期の活動方針の検討
- 2 月 26 日 都市と自然と環境分科会（第 2 回）
グリーンインフラについての話題提供
「国土利用計画とグリーンインフラ」
「気候変動適応策とグリーンインフラの可能性」
「グリーンインフラの過去・現在・未来」
- 6 月 8 日 都市と自然と環境分科会（第 3 回）
グリーンインフラについての話題提供
「都市化による水循環系の変化と健全な水循環の維持・回復」
「NY における雨水利用管理を特徴とするグリーンインフラ計画」
「文化的景観の観点からのグリーンインフラ」
「沿岸域における津波・高潮災害と、グリーンインフラの可能性」
「海岸林の可能性」
- 8 月 20 日 都市と自然と環境分科会（第 4 回）
グリーンインフラについての話題提供
「都市・郊外関係の観点からのグリーンインフラ」
「近年の豪雨災害の特徴とその対策」

平成 31 年

- 4 月 10 日 都市と自然と環境分科会（第 5 回）
グリーンインフラについての話題提供
「都市のグリーンインフラ計画を支える超高解像度シミュレーション」
「SDGs をめぐる最近の動向：都市地域のサステナビリティ」
「イギリスのグリーンインフラの紹介」
「国土交通省グリーンインフラ懇談会の検討状況」

令和元年

- 12 月 27 日 都市と自然と環境分科会（第 6 回）
「提言」についてのとりまとめ・承認

令和 2 年

- 7 月 9 日 日本学術会議幹事会（第 294 回）
提言「気候変動に伴い激甚化する災害に対しグリーンインフラを活用した国土形成により“いのちまち”を創る」について承認

<参考資料 2> 2050 年の人口予測

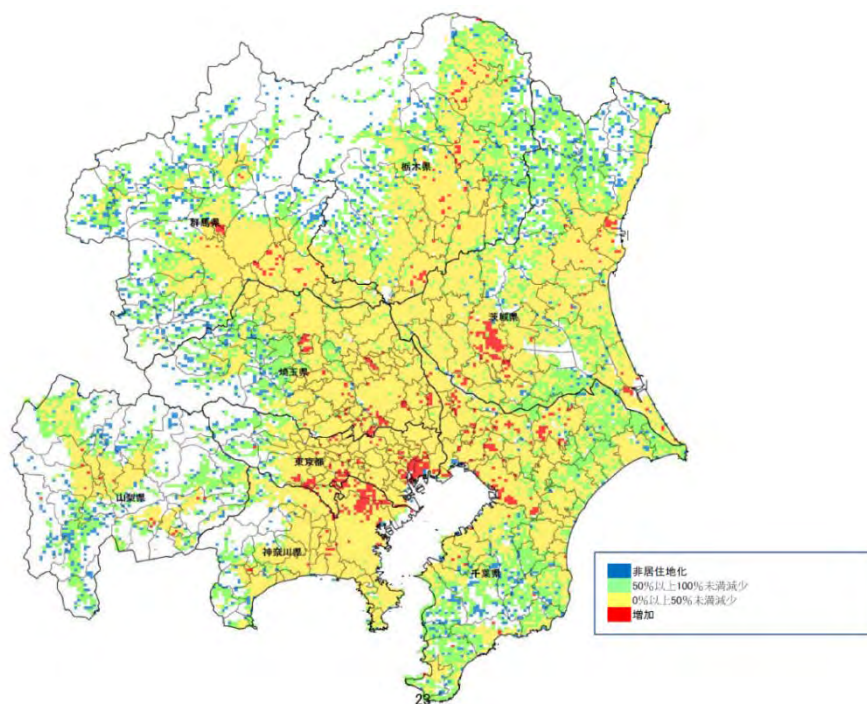


図 首都圏の 2050 年の人口増減状況（2010 年との比較）

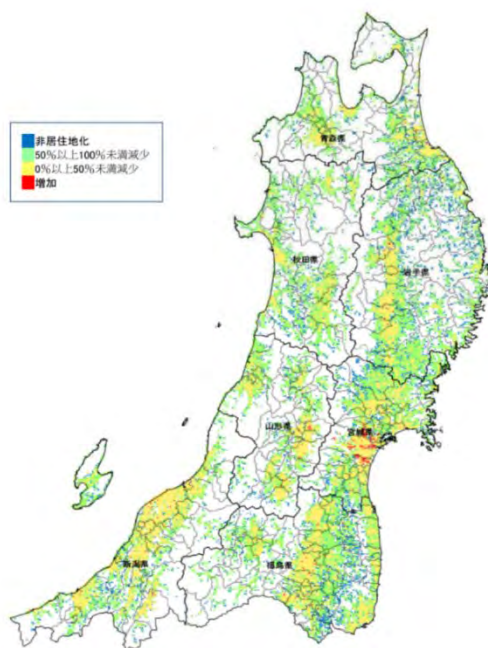


図 東北地方の 2050 年の人口増減状況（2010 年との比較）

出典：国土交通省国土政策研究会（2014）、「国土のグランドデザイン 2050」が描くこの国の未来」、大成出版社、グラビア図表 1-2-3、1-2-4。

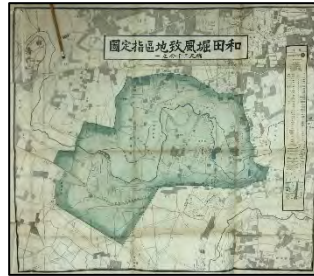
<参考資料3> まちなか GI の歴史的形成・神田川上流域の問題・GI マップ

(1) 様々な時代の要請の中で、保全・整備されてきた“まちなか GI” の事例
——東京都 23 区——

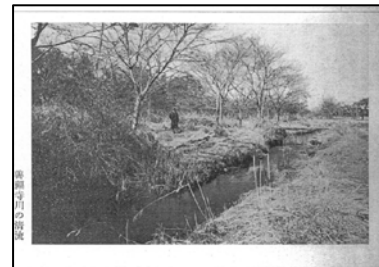
① 武蔵野の風致の保全 (1932 年～1937 年)



東京府風致地区位置図



和田堀風致地区指定地

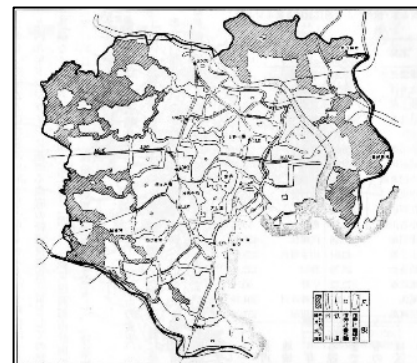


和田堀風致地区 (1930 年代)

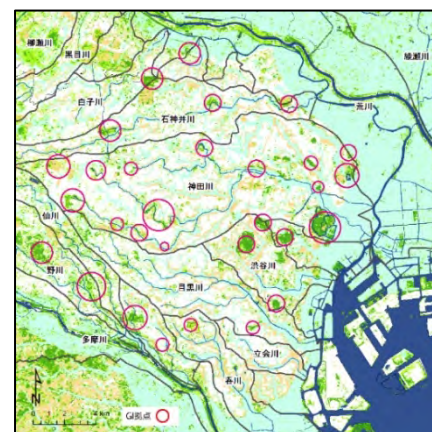
② 日本初の戦略的 GI プラン
東京緑地計画 (1939 年)



③ 都市の拡大の制御 (緑地地域)
(1946～1968 年)



④ 多様な緑地保全施策が、重層化し、
形成されてきた東京 23 区における
グリーンインフラ (2020 年)



（２）神田川上流域の問題

東京都神田川上流域は、明治期までは農村地帯であったが、基盤整備（街区・道路・下水道・公園緑地等）が十分に行われない中で、急速な都市化が進んだ。このため、都市型水害の多発する脆弱地帯が存在し、水循環の改変に伴う湧水の枯渇等も大きな問題となっている。全国各地には同様の問題を抱えている多くの都市が存在している。

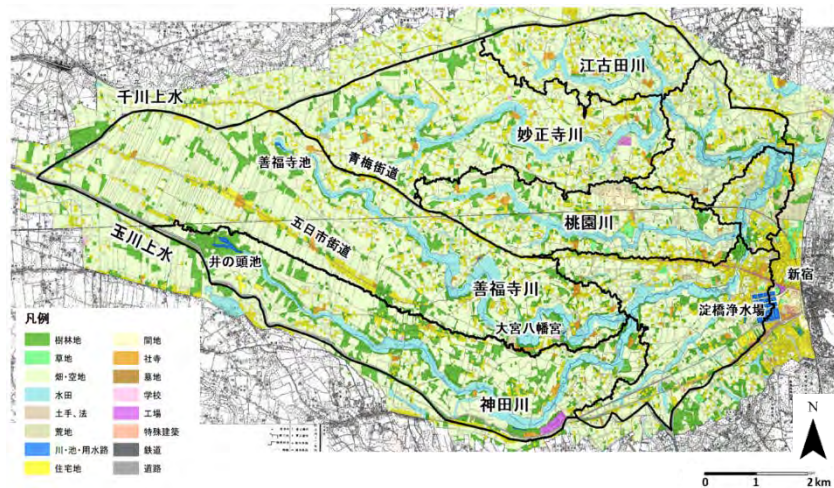


図 明治期の東京神田川流域の土地利用（1909 年） 図面作成：中央大学研究開発機構



図 神田川流域 浸水予想区域図 (平成 30 年 3 月 30 日)

作成主体：都市型水害対策連絡会（神田川流域）



写真 大宮八幡宮直下：御供米橋湧水
(撮影：2016年9月30日)

写真 大宮八幡宮直下：御供米橋湧水の枯渇
(護岸工事の進展、撮影：2018 年 11 月 25 日)

(3) グリーンインフラ・マップにおけるユニットの事例

グリーンインフラ・マップ（ユニット ID：P101）				
タイプ名： 段丘崖・急傾斜地の落葉広葉樹林（林床保全）				
特色		古地図（明治 42 年）		
当該地域の典型的な農の風景である「武蔵野の雑木林」が残存する典型的グリーンインフラである。イヌシデ、コナラ等の優占する落葉広葉樹林となっている。傾斜度 15%以上の急傾斜地であるため、崩落地に先駆的に侵入するムクノキ、エノキ、ミズキが混生する。階層性が発達しており、林床はアズマネザサ及び多様な草本層が密生しており、雨水による土壌流出を防いでいる。土壌の雨水浸透能は、222mm/h であり、降雨を大地に受け止める構造が継承されている。				
		明治 ○	1958 ○	2000 ○
植生調査地点（ブラウン・ブランケ法、応用植物社会学）		水循環		文化的景観
和田堀公園 ST2、ST4、井の頭公園 ST5、ST6、善福寺公園 ST4		湧水 ○		大宮八幡宮 隣接地
				
高木層・亜高木層・低木層・草本層からなる階層構造が発達しており、高木層が落葉広葉樹（コナラ、イヌシデ）であるため、林床の日照条件が確保され、草本層の種が豊かである。		林床は、アズマネザサが優占しているが、ヤブコウジ等がみられ、林床のギャップにはタチツボスミレ等がみられる。アラカシ等の常緑広葉樹の実生が生育している。		

作成 : 中央大学研究開発機構

<植生調査票>

調査日： 2017年8月29日(土)

調査地名	和田堀公園	コドラート番号	2
面積	10m×20m	地形	斜面
方位・傾斜	北西40°	風当	中
日当	中陰	土湿	適

階層構造	優占種	高さ(m)	植被率(%)	胸径(cm)	種数
I、高木層	イヌシデ	10~18	90	~	
II、亜高木層	イヌシデ	6~10	30	~	
III、低木層	イロハモミジ	0.8~6	20		
IV、草本層	アズマネザサ	0~0.8	100		

階層	出現種	被度	群度
高木層	コナラ	1	1
	イヌシデ	5	5
	ムクノキ	+	+
亜高木層	イヌシデ	2	2
	シラカシ	+	+
	ウラジロガシ	+	+
	イヌツゲ	+	+
	ミズキ	+	+
	ムクノキ	+	+
低木層	アオキ	+	+
	カマツカ	+	+
	ヤマグワ	+	+
	アラカシ	+	+
	ミズキ	+	+
	ヤブツバキ	+	+
	ムラサキシキブ	+	+
	イロハモミジ	1	1
	テイカカズラ	+	+
	ヒサカキ	+	+
	エノキ	+	+
	アカメガシワ	+	+
草本層	アズマネザサ	4	4
	クマザサ	2	2
	ヤブラン	+	+
	マンリョウ	+	+
	ヤマグワ	+	+
	ヤブコウジ	+	+
	テイカカズラ	+	+
	キツタ	+	+
	クスノキ	+	+

階層	出現種	被度	群度
草本層	アオキ	+	+
	ヤツデ	+	+
	ネズミモチ	+	+
	ムラサキシキブ	+	+
	シロダモ	+	+
	チヂミザサ	+	+
	ヤブラン	+	+
	クサイチゴ	+	+
	シュロ	+	+
	ヒイラギモクセイ	+	+
	ミズキ	+	+
	ミズヒキ	+	+
	アラカシ	+	+
	イヌシデ	+	+
	ヒサカキ	+	+
	エノキ	+	+
	ヨウシュヤマゴボウ	+	+
	ムクノキ	+	+
	ベニシダ	+	+
	カクレミノ	+	+
	タチツボスミレ	+	+
	ジャノヒゲ	+	+
	コゴメウツギ	+	+
	ヤブツバキ	+	+
	アラカシ	+	+
	ヤブミョウガ	+	+
	アカメガシワ	+	+
	イヌシデ	+	+
	ヤブタバコ	+	+
	ドクダミ	+	+
	ミドリヒメワラビ	+	+

調査：中央大学研究開発機構

<参考資料 4> 川崎市麻生区黒川地区の里山グリーンインフラ

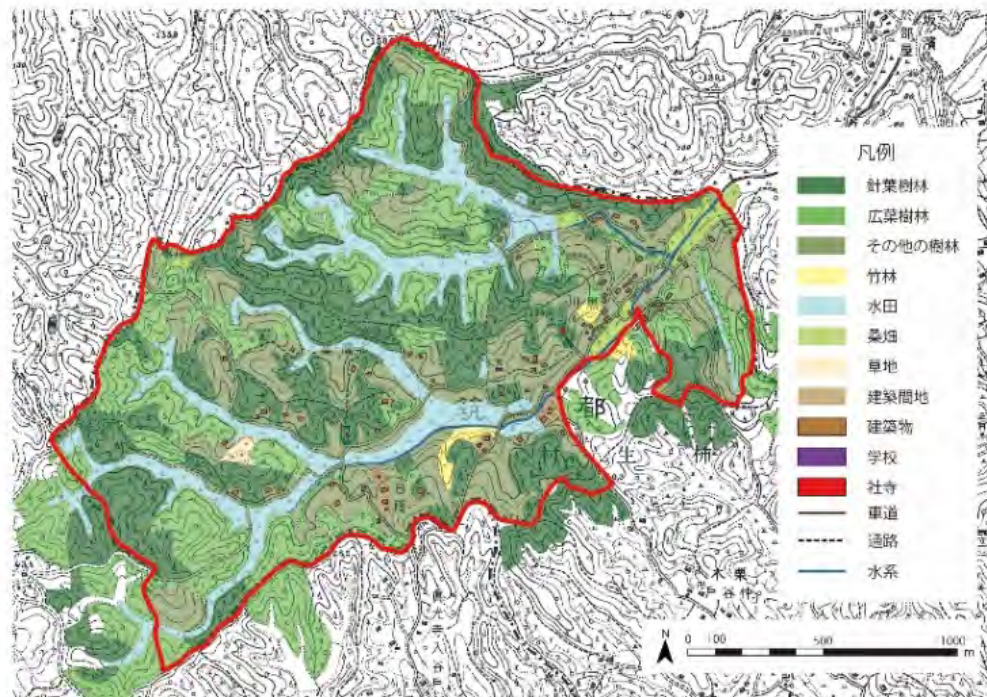


図 川崎市麻生区黒川地区土地利用図（明治 36 年） 作成：中央大学研究開発機構



写真 川崎市麻生区 黒川地区

里山の自然環境がグリーンインフラとして多様な施策の導入により維持・継承されている（特別緑地保全地区、農用地、大学農場等）。

（撮影：2019 年 11 月）

<参考資料5> 首都圏のグリーンインフラ

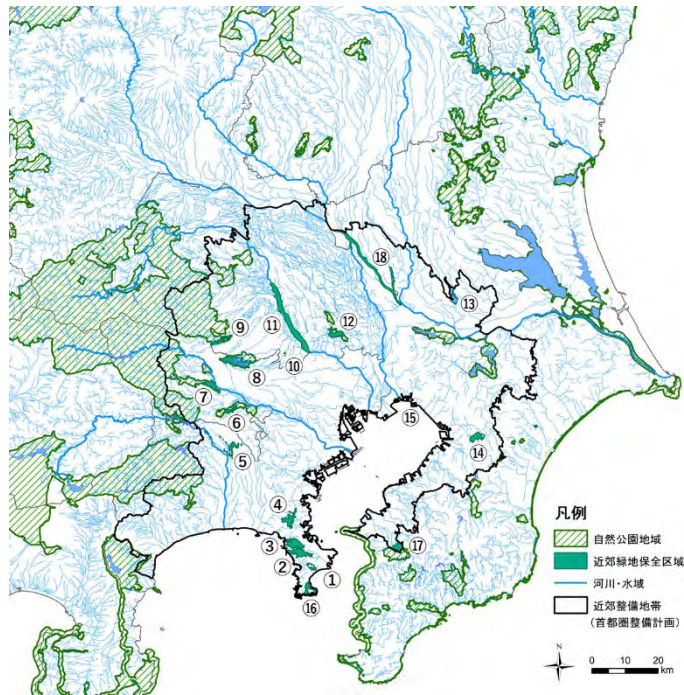


図 首都圏整備計画「近郊整備地帯」位置図

図 保全施策の適用されている自然環境

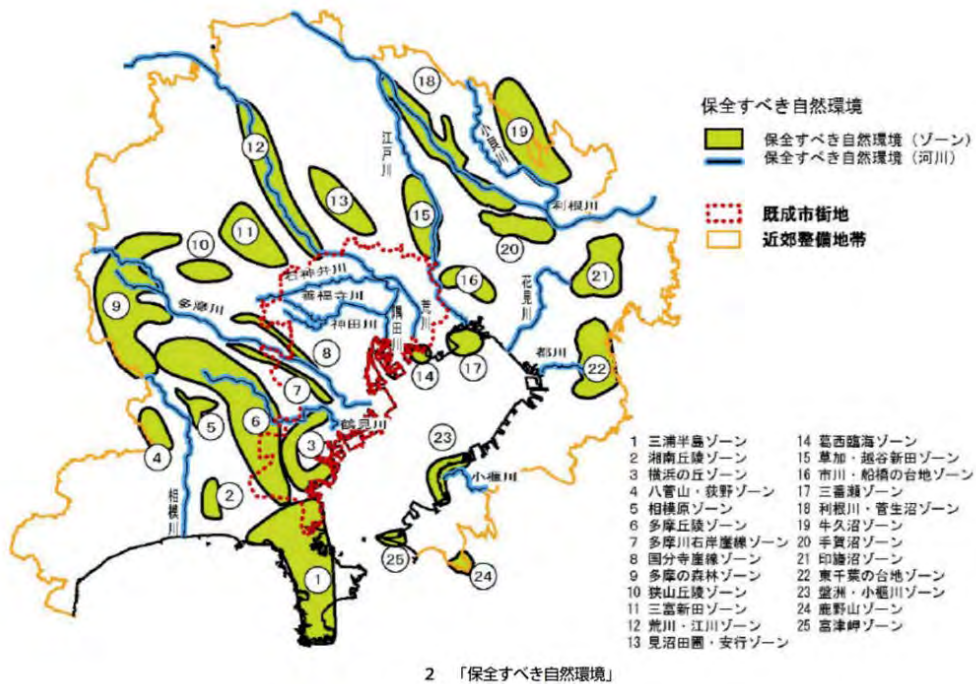


図 首都圏整備計画「近郊整備地帯」における保全すべき自然環境

出所：国土交通省（2004）、首都圏の都市環境インフラのグランドデザイン、資料集、10 頁。

＜参考資料6＞ 東日本大震災による海岸林の被災とエコシステム・ユニット

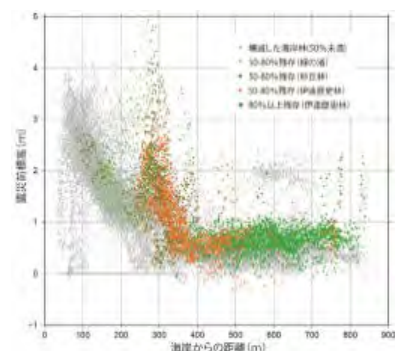
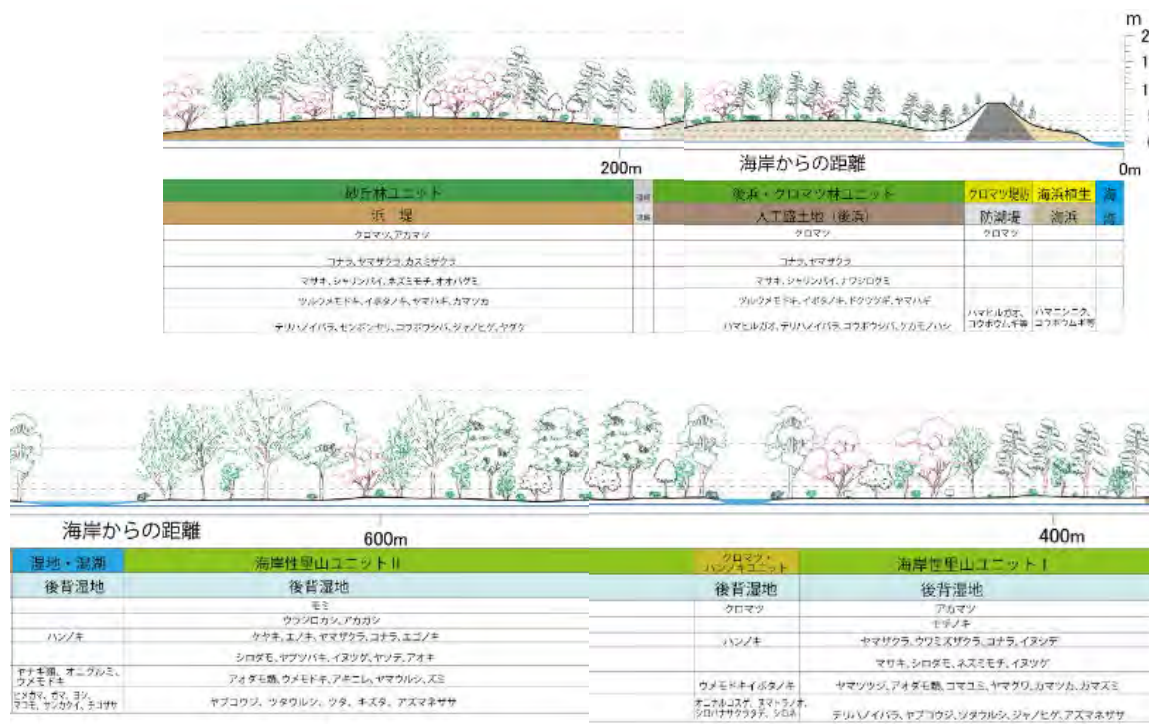


写真 津波被災直後の海岸林 (2011 年 5 月)

図 海岸林の残存率と微地形の関係

図 海岸線からの距離とエコシステム・ユニット



出典

石川幹子・大和広明・大澤啓志 (2013), 「東北地方太平洋沖地震津波による海岸林の被災分析と文化的景観の特質に関する研究—宮城県仙南平野岩沼市沿岸部を対象として—」、都市計画学会論文集 48 (3)、1005-1010 頁。

日本学術会議 東日本大震災復興支援委員会 災害に強いまちづくり分科会、日本学術会議 環境学委員会 環境政策・環境計画分科会、提言「いのちを育む安全な沿岸域の形成に向けた海岸林の再生に関する提言」、2014 年 4 月 23 日。

＜参考資料 7＞ グリーンインフラの特色（本文の参照箇所）

本文の 9 頁に記載した、グリーンインフラの特色と関連する事項が記載されている本文との対応は、以下の通りである。

- ①グリーンインフラは、人と自然との共生を究極の目的とし、安全・安心な暮らしの場の提供、生物多様性の保全・向上、気候変動への適応等、地球環境の持続的維持を支え、市民の健康と生活の質の向上に寄与するものであり、SDG s 達成に重要な役割を果たすものである。
 - ・安全・安心な暮らしの場の提供：本文の 5 頁、8 頁（欧米・日本におけるパークシステム）。
 - ・生物多様性の保全・向上：本文の 6 頁（ドイツ、スペインの取り組み）、本文の 7 頁（アメリカ合衆国における取組）。
 - ・気候変動：本文の 6 頁（デンマークの取り組み）。
 - ・地球環境の持続的維持：本文の 6 頁（EU の基本方針、参考文献[14]）。
 - ・市民の健康と生活の質の向上：本文の 5 頁（大気を浄化する都市の肺）、本文の 7 頁（イギリスの取り組み）。
- ②グリーンインフラは、コミュニティから都市、広域圏まで繋がりを有しネットワーク構造を有することにより、その真価を発揮することができる。このためには技術、政策、財源に裏付けされた「戦略的計画論」の構築が必須である。
 - ・ネットワーク構造：本文の 4～5 頁（中国四川省都江堰）、本文の 6 頁（EU）、本文の 8 頁（大都市圏計画におけるグリーンインフラ、東京緑地計画）。
- ③グリーンインフラは、優れて、それぞれの地域固有の形態を反映するものであり、生態系の回廊を形づくり、水循環を支え、人と自然の協働により形成されてきた文化的景観を表出するものである。
 - ・文化的景観：本文の 4～5 頁（中国四川省都江堰）、本文の 7 頁（日本における太政官布達に基づく、各地の文化遺産の継承）。
- ④それ故に、グリーンインフラは、所与のものとして存在するものではなく、地域に暮らす人びとの協働と不断の努力 により継承され、持続可能な社会に向けて将来世代へと手渡していく必要がある。
 - ・中国四川省都江堰（本文の 4～5 頁）は、地域に暮らす人びとの協働と不断の努力により、2300 年の長きにわたって継承されている。
 - ・本文に事例としてあげた「都市の肺」（本文の 5 頁）、「パークシステム」（本文の 5、8 頁）、「文化の肺」（本文の 7 頁）、大都市圏のグリーンインフラ（本文の 8 頁）は、近代化の過程の中で生み出され、1 世紀～2 世紀の時を超えて継承されている。