

国立公園における自然災害被災リスクと生態系サービス機能評価

宇野 宏司¹・黒田 るな²

¹正会員 神戸市立工業高専教授 都市工学科 (〒662-0054 兵庫県神戸市西区学園東町 8-3)
E-mail: uno@kobe-kosen.ac.jp

²正会員 NTT インフラネット (株) 関西事業部大阪支店 (〒530-0044 大阪市北区北区東天満 1-1-19)
E-mail: runa.kuroda.sr@nttinf.co.jp

国立公園の持続可能な利用, 居住者・利用者の安心・安全を確保するためには, 環境保全を念頭において防災・減災対策の展開が不可欠であると考えられる. 本研究では, 「国立公園」の空間分布と「自然災害」の関係に着目し, GIS 空間情報解析と全国の国立公園を対象にしたアンケート調査により, ①国立公園の自然災害被災リスク, ②国立公園における生態系サービス機能を明らかにした. GIS 空間情報解析では, 国土数値情報のオープンデータをもとに, 国立公園の地勢・土地分類を把握し, 各種自然災害(津波・洪水・土砂災害)の被災リスクの空間分布について明らかにした. また, アンケート調査では, 国立公園の利用状況, 過去の被災事例, 想定される各種自然災害リスク, 生態系サービス機能等を把握することを目的として実施し, GIS 解析で得られた結果とあわせて整理し, 今後, 国立公園の保全管理に必要な事項を整理した.

Key Words: national parks, national disasters, GIS, Eco-DRR, ecosystem services

1. はじめに

我が国は地形や気象などの自然条件から, 台風, 洪水, 津波, 地震, 火山噴火などの自然災害が毎年のように発生している. 近年の国立公園での自然災害による被災事例としては以下のようなものが挙げられる. 平成 28 年熊本地震では, 阿蘇くじゅう国立公園阿蘇地域内の各地で, 牧野道(牧野に行く道も含む)の損壊のほか, 草原, 湧水・温泉等への被害が出て, 観光資源が大きな打撃を受けた¹⁾. 平成 23 年 3 月の東北地方太平洋沖地震では, 岩手県から宮城県にかけて南北 180km におよぶ「陸中海岸国立公園」内で大きな被害が出た(写真-1). 特に, 津波による被害は甚大で, 自然とふれあうための園地や野営場, ホテル等の公園利用施設 124 事業のうち, 約 5 割が全壊・半壊となった²⁾. このように国立公園内での被害は, 都市災害と比較して, 広域にわたる場合がある.

現在, 日本には 34 ヶ所の国立公園が指定されている. その総面積は 2,194,552ha で国土全体の約 6%にのぼる. 昭和 32 年に規定された自然公園法において, 国立公園は, 国定公園とともに「優れた自然の風景地を保護するとともに, その利用増進を図り, もって国民の保護, 休養および強化に資することを目的とする」³⁾と規定され



写真-1 東日本大震災での陸中海岸国立公園の被災

ている. 特に国立公園は, 自然の景観だけではなく, 野生の動植物, 歴史文化などの魅力に溢れており, 森林, 農地, 集落などの多様な環境が含まれている. 我が国の場合, 欧米諸国の自然公園とは違い, 指定された区域は公有地のみならず民有地も多く含まれること, 原生自然だけでなく里山・里地・里海といった人々の生業を支える空間となっていることが特徴となっている. また, 同地域を利用する人は年間延べ 3 億人を超えるとされており, エコツーリズムの対象や海外からの訪問先としても

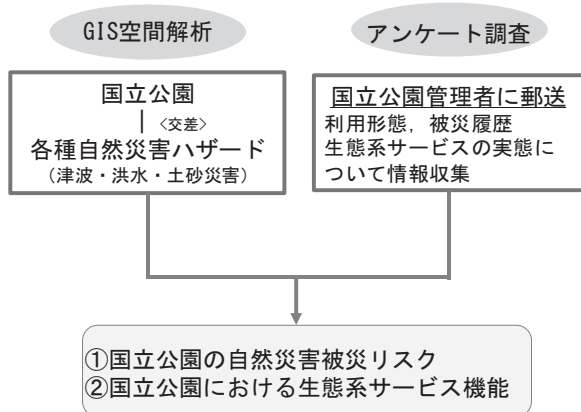


図-1 研究フロー



図-2 国立公園の分布

重要な空間である。したがって、国立公園の持続可能な利用、居住者・利用者の安心・安全を確保するためには、環境保全を念頭においた防災・減災対策の実施が不可欠である。このような社会背景のもと、本研究では、GISによる国立公園の自然災害の被災リスクに関する空間情報解析と全国の国立公園を対象としたアンケート調査を行い（図-1）、前者で国立公園の自然災害被災リスクを、後者で国立公園における生態系サービスの内容を明らかにした。

2. 研究方法

(1) 空間情報解析

国土数値情報⁴⁾の公開資料をもとに、国立公園の地勢・土地分類を把握し、各種自然災害（津波・洪水・土砂災害）の被災リスクの空間分布について把握した。なお、また、同課の関連サイト⁵⁾で公表されている「土地

表-1 アンケート調査概要

項目	内容
調査目的	国立公園の実態を把握
調査対象	全国の国立公園管理事務所 (配布数 78 ヶ所、回収数 70 ヶ所)
質問項目	国立公園の概要
	災害リスク
	生態系サービス
	減災・防災に対する取り組み

表-2 質問項目

項目	内容
国立公園の概要	利用時季 利用目的
災害リスク	懸念される災害・被災履歴
生態系サービス	文化的サービス・調整サービス
防災・減災に対する取り組み	他機関との連携

分類基本調査」の結果から、地形区分に関する空間データを入手した。

国立公園の分布を図-2 に示す。ここでは、以下に定義される3種類の自然災害を対象に同一レイヤー上で重複させ、国立公園の空間分布と自然災害の関連性を分析した。なお、国立公園は全国に34ヶ所存在するが、小笠原国立公園、奄美諸島国立公園、西表石垣国立公園、慶良間諸島国立公園、やんばる国立公園の5つについては、「土地分類基本調査」データが未整備のため、本研究では解析対象外とした。

① 土砂災害警戒区域

本研究で取り扱う空間データは、都道府県が指定する土砂災害警戒区域の範囲または位置、種別、名称等のデータを（i）区域区分（土砂災害警戒区域（イエローゾーン）・土砂災害特別警戒区域（レッドゾーン））、（ii）現象の種類（急傾斜地の崩壊・土石流・地すべり）で整備されたものである。なお、本データは埼玉県が非公開となっている。

② 津波浸水想定区域

本研究で取り扱う空間データは、想定される津波の浸水域と最大浸水深の区分ごとのポリゴンデータを都道府県別に整理したものである。津波防災地域づくり法に基づく津波浸水想定設定済みの都道府県は35府県あるが、本データでは、それらの一部を含む岩手県、宮城県、秋田県、山形県、福島県、千葉県、東京都、新潟県、富山県、福井県、愛知県、和歌山県、鳥取県、岡山県、山口県、香川県、佐賀県の沿岸部17都県が非公開となっている。これらには、東北地方太平洋沖地震による津波で激甚な被害を受けた領域、同地震の余震の影響を現在でも受けている地域、東南海地震の想定区域等が含まれて

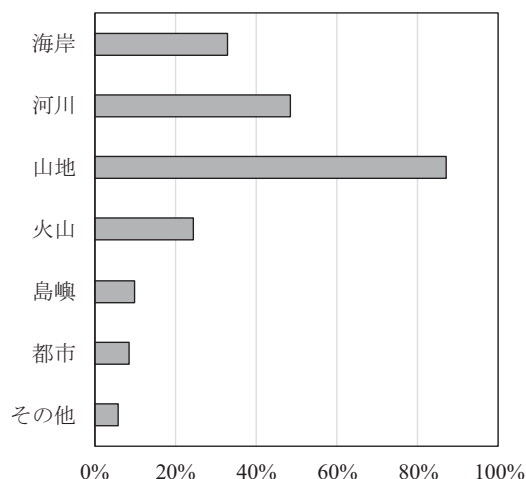


図-3 国立公園の空間特性

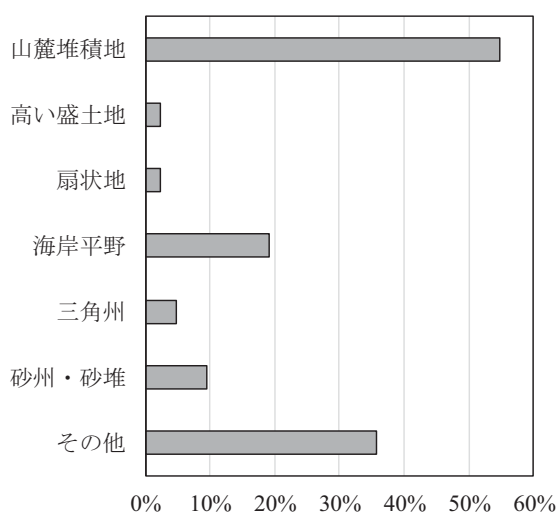


図-4 国立公園の地形区分

おり、本研究の結果は国立公園全体の津波被災リスクを過小評価していることに留意が必要である。

③ 河川氾濫による浸水想定区域

本研究で取り扱う空間データは、河川管理者（国土交通大臣，都道府県知事）から提供された浸水想定区域図を製品仕様に基づき，浸水深ごとのポリゴンデータとして，都道府県別に整備したもので，全都道府県分が公開されている。

なお，世界有数の火山国である我が国においては，火山災害のリスクについても同様に評価すべきであるが，現時点では国土数値情報として公開されていないため，本研究での空間情報解析では扱っていない。

(2) アンケート調査

全国の国立公園の管理者を対象に郵送によるアンケート調査（表-1）を実施し，利用状況，環境保全・防災に対する取り組み，過去の被災事例，想定される自然災害

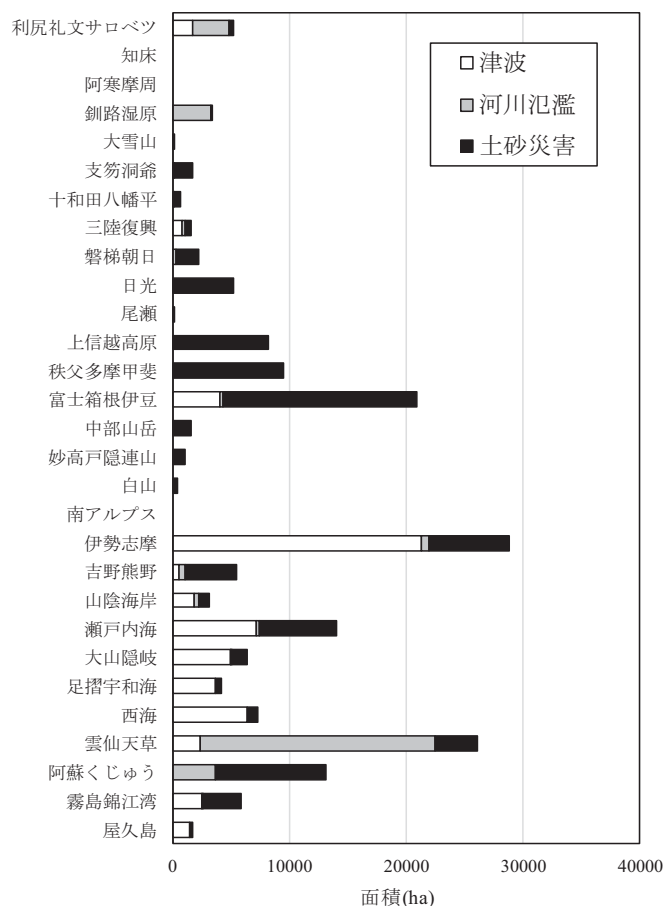


図-5 国立公園の災害種別の被災面積

リスク，公園が有する生態系サービスの内容等を把握した。なお，国立公園によっては複数の管理事務所を有するところもあるため，事務所数は公園数よりも多くなっている。質問項目（大分類）を表-2 に示す。本アンケート調査の回収率（有効回答率）は，86.4%であった。

3. 結果と考察

(1) 空間情報解析

図-3 に国立公園の空間特性を示す。最も占めるのは山地で全体の約8割が相当していた。次いで，河川，海岸の順になっていた。図-4 に示す地形区分においても，山麓堆積地が最も多く，全体の約5割を占めていた。わが国は国土の7割が森林であるが，これらの結果からも多くの国立公園が山地にあることがわかる。

図-5 に国立公園の災害種別の想定される被災面積を示す。被災面積の広い上位3公園は伊勢志摩国立公園，雲仙天草国立公園，富士箱根伊豆国立公園であった。各公園の災害種別の内訳をみると，伊勢志摩国立公園では津波による浸水，雲仙天草国立公園では洪水浸水，富士箱根伊豆国立公園は土砂災害と，それぞれ卓越する自然災害リスクは異なっていた。また，全体的には，西日本の

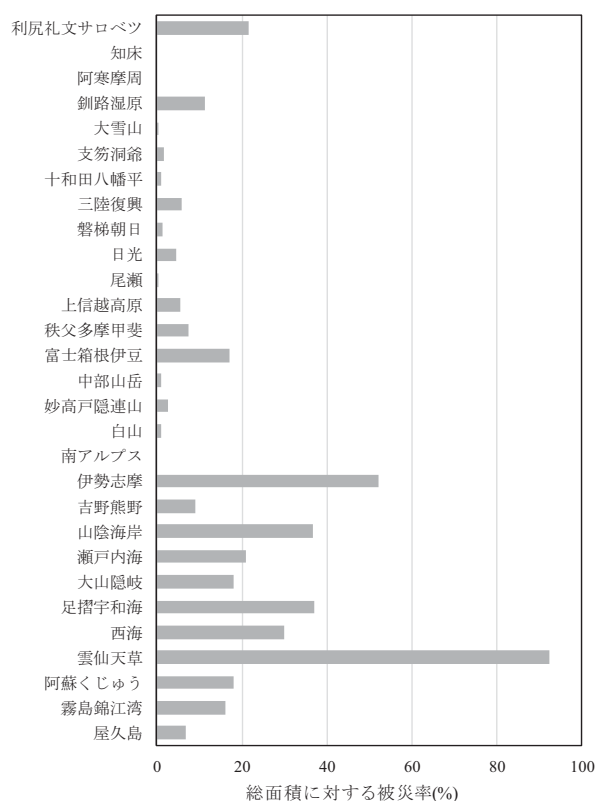


図-6 国立公園の自然災害被災率

国立公園では津波被災リスク、東北・中日本では土砂災害被災リスクが高くなる傾向がうかがえ、公園ごとの災害リスクに応じた対策を展開する必要があることが示唆された。なお、今回の解析では、知床国立公園、阿寒摩周国立公園、南アルプス国立公園では、いずれの自然災害とも被災面積がゼロであった。この結果から、これらの国立公園が災害に対して強い空間であると判断するのは早計である。今回の解析では、各災害のハザード情報をもとに重複空間を抽出している。こうしたハザード情報の多くは、主として人の住む場所を対象に整備されているものである。したがって、人家のない場所での同質の情報は整備されていない可能性が高い。また、被災すると判断された国立公園も同様に、その評価は過小になっている可能性があることに留意する必要がある。

図-6 に国立公園の自然災害被災率を示す。ここでの被災率は、各種災害による被災面積の和を自然公園の総面積で除することにより算定した。ただし、複数の自然災害が重複するエリアは、ダブルカウントにならないように処理した。図-5 で上位にあった雲仙天草国立公園、伊勢志摩国立公園のほか、富士箱根伊豆国立公園に代わり山陰海岸国立公園や足摺宇和海国立公園で被災率が30%を超える結果となった。特に、雲仙天草国立公園は90%を超えるエリアで被災する結果となっている。これは同公園の大部分が天草諸島沿岸部及び雲仙岳をはじめ

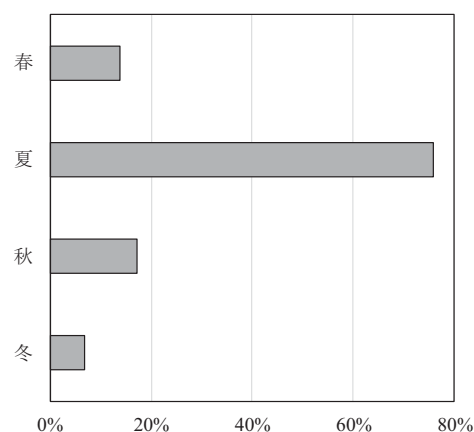


図-7 国立公園の利用時季

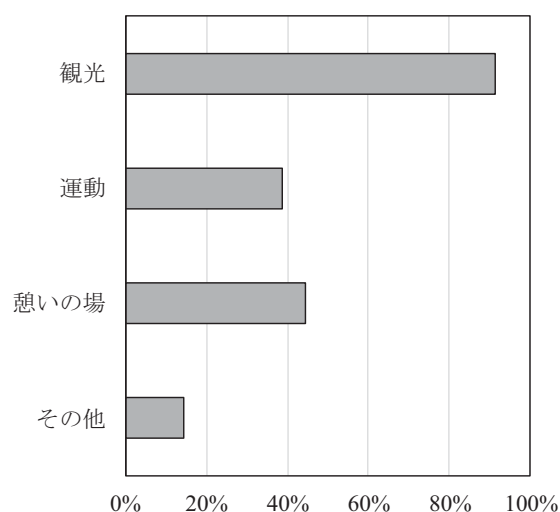


図-8 国立公園の利用目的

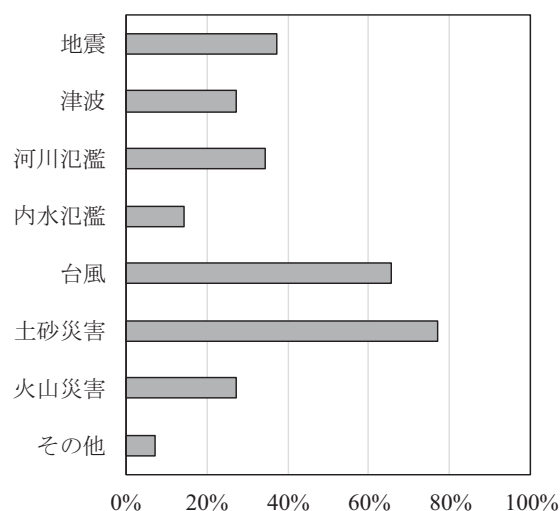


図-9 懸念される自然災害の種類

とする火山群を占め、浸水被害や土砂災害を受けやすい地勢にあるためである。また、全体的には西高東低の自然災害被災リスクの傾向がうかがえた。これについては、西日本の国立公園が東日本のそれに比べて私有率が高いため、ハザード情報の整備が進んでいることとも深く関係していると考えられる。

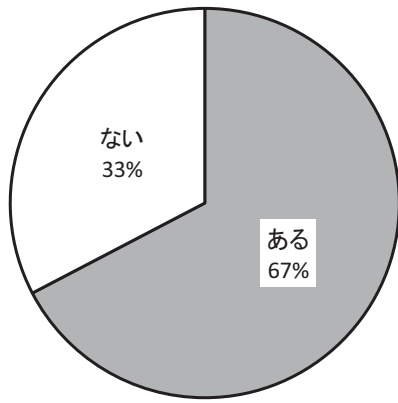


図-10 自然災害の被災履歴

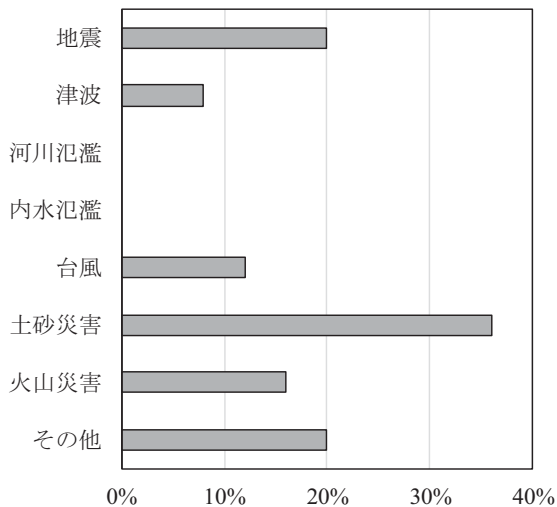


図-11 実際に被災した災害の種類

(2) アンケート調査

a) 国立公園の利用形態

図-7 に国立公園の利用時季についての回答結果を示す。アンケート調査前の予想では桜や紅葉の季節に利用者が多いのではないかと考えていたが、実際には公園管理者の80%近くが「夏」と回答した。この時季は台風や豪雨が頻発することから、利用者の安全確保等の対策が必要である。図-8 に国立公園利用者の主な利用目的についての回答結果を示す。最も多かったのは「観光」で、約90%を占めていた。「観光」目的の利用者は、訪日外国人旅行者（インバウンド）に象徴されるように、「運動」や「憩いの場」が目的での地元利用者よりも、現地の土地勘に乏しい可能性が高い。そのため、災害時の避難誘導などに配慮した案内板の整備といったソフト対策の充実が望まれる。なお、「その他」の回答としては、「登山」、「教育活動」、「学術研究」、「寺院に参拝」などがあった。

b) 国立公園の自然災害被災リスク

図-9 に公園管理者が懸念する災害の種類についての回

表-3 生態系サービス

分類	内容
調整サービス	土壌侵食の抑制
	土壌の形成
	大気質調整
	生物学的コントロール
	水量調節
	水質浄化
	局所災害の緩和
	気候調整
文化サービス	自然景観の保全
	神秘的体験
	レクリエーションや観光の場と機会
	科学や教育に関する知識
供給サービス	木材などの原材料の供給
生息・生育地サービス	生物の生息・生育環境の提供

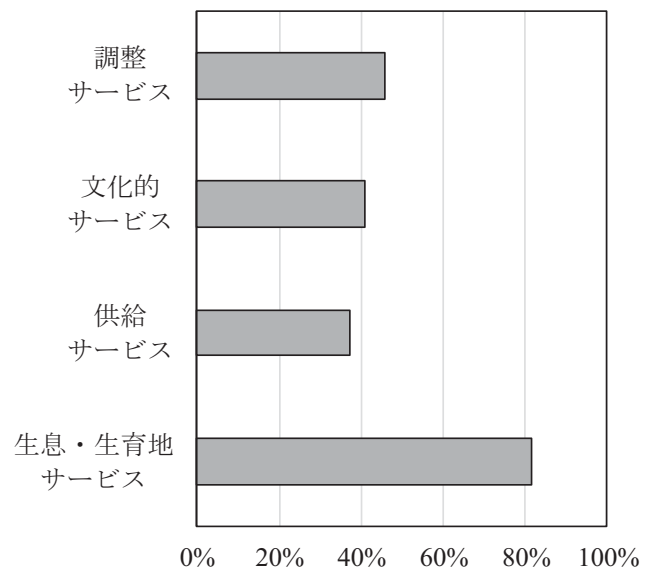


図-12 国立公園の生態系サービス

答結果を示す。最も多く見られたのは「土砂災害」であり、全体の80%近くを占めていた。この結果は、図-3や図-4に示す国立公園の空間特性や地形区分からも当然の帰結といえる。一方で、台風による被災を懸念する声も同程度見られた。台風被害については、接近・直撃頻度の差こそあれ、全ての国立公園に共通する自然災害であり、その対策方法については管理者間で情報を共有することが可能である。

図-10 に戦後の自然災害での被災の有無についての回答結果を示す。70%近くの国立公園が、過去になんらかの自然災害で被災していたことがわかる。災害の種類についての内訳（図-11）をみると土砂災害が約35%と最

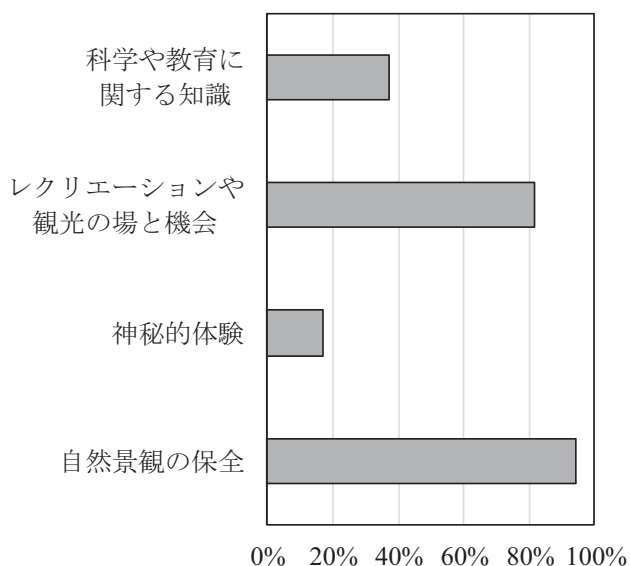


図-13 文化的サービスの具体的な内容

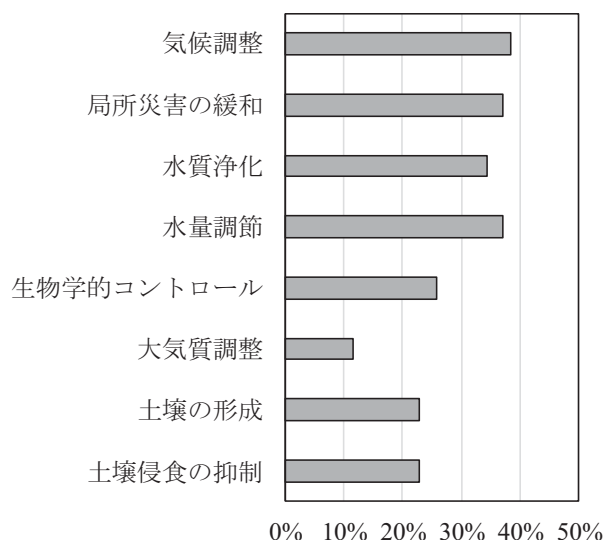


図-14 調整サービスの内容

も多く、図-9 で見られた河川氾濫、内水氾濫の被害報告はなかった。具体的な被災事例としては、直近の平成30年7月豪雨や同年9月に発生した台風21号による被害事例を取り上げる回答が多く見られた。

c) 国立公園の生態系サービス

近年、自然生態系を活用した防災・減災、Eco-DRR (Ecosystem-based Disaster Risk Reduction) が注目されている。その具体的な例としては、「海岸林が津波災害を軽減する」「サンゴ礁が高潮被害を軽減する」「湿原が洪水を調整する」「森林が土砂崩れを防ぐ」などが挙げられ、従来のコンクリート構造物を中心とした社会基盤施設（グレーインフラ）に頼らない、生態系サービスを活かした自然災害への新しい適応技術（グリーンインフラ）として期待される。国立公園には、これを展開するのに望ましい空間基盤を有していることから、本アンケ

ートにより国立公園が有する「生態系サービス」の内容を把握した。

「生態系サービス」とは、食料や水の供給、気候の安定など、自然（生物多様性）から得られる恵みのことである。一方、国連の主導で行われた「ミレニアム生態系評価（MA）」では、生態系サービスを「供給サービス」、「調整サービス」、「文化的サービス」、「基盤サービス」の4つに分類している。生態系と生物多様性の経済学（TEEB）⁹では「基盤サービス」の代わりに表-3に示すとおり「生息・生育地サービス」を追加しており、本研究ではTEEBの分類に基づいた4つのサービスで調査を行うこととした。

図-12に国立公園における生態系サービスの内訳を示す。最も割合が高かったのは「生息・生育地サービス」で約80%を占めていた。次いで、調整サービス（45%）、文化的サービス（41%）となっていた。

文化的サービスの具体的な内容についての内訳（図-13）についてみると、「自然景観の保全」の割合が最も高く（94%）、次いで「レクリエーションや観光の場と機会」（81%）となっていた。自然度の高い国立公園は景観形成に大きく寄与していると捉えることができる。

図-14に調整サービスの具体的な内容についての内訳を示す。卓越した割合を示す項目はないが、Eco-DRRの観点からは「局所災害の緩和」「水量調節」（いずれ37%）が重要な機能であると考えられる。

4. まとめ

本研究では、国立公園の空間分布と自然災害の関係に着目し、GIS空間情報解析と全国の国立公園を対象にしたアンケート調査により、国立公園の被災リスクと生態系サービスの内容を明らかにした。GIS空間情報解析では、国土数値情報のオープンデータをもとに、国立公園の地勢・土地分類を把握し、各種自然災害（津波・洪水・土砂災害）の被災リスクの空間分布について明らかにした。また、アンケート調査では、国立公園の利用状況、環境保全・防災に対する取り組み、過去の被災事例、想定される各種自然災害リスク、生態系サービス機能を把握した。昨今注目を浴びているEco-DRR (Ecosystem-based Disaster Risk Reduction) の観点からは、特に生態系サービスのうちの調整サービス機能を維持すべく整備していくことが管理上重要である。

謝辞： アンケート調査をするにあたり、ご協力いただいた全国の国立公園管理者の皆様に深く感謝申し上げます。

付録

本研究で配布したアンケート調査票を付図-1に示す。

