

2.2 成果の概要

2.2.1 企画部

インフラ等の液状化被害推定手法の高精度化

Research on high-precision liquefaction damage estimation method for infrastructure

(研究期間 平成30年度～令和2年度)

| | | | | |
|----------|-----------|------------------|---------|-------------|
| 企画部 | 併任 | 社会資本マネジメント研究センター | 国土防災研究官 | 植田 彰 |
| 企画部 | 企画課 | 主任研究官 | 長屋 和宏 | 研究官 稲見 俊輝 |
| 下水道研究部 | 下水道研究室 | 室 長 | 岡安 祐司 | 研究官 平出 亮輔 |
| 道路構造物研究部 | 構造・基礎研究室 | 室 長 | 七澤 利明 | 主任研究官 伊藤 浩和 |
| | | 主任研究官 | 藤田 智弘 | 研究官 佐々木 惇郎 |
| 道路構造物研究部 | 道路基盤研究室 | 室 長 | 渡邊 一弘 | 主任研究官 藤原 年生 |
| 道路構造物研究部 | 道路地震防災研究室 | 室 長 | 片岡 正次郎 | 研究官 大道 一步 |
| | | | 研究員 | 石井 洋輔 |

[研究目的及び経緯]

本研究は、インフラ施設の周辺地盤の液状化による被害リスクを評価するために、道路構造物や下水道施設の液状化時の挙動の分析やモデル化に基づいたインフラ施設の高精度液状化リスク評価手法の検討や液状化等のリスク情報の提供に関する検討を行うものである。

本年度は以下の研究を実施した。

①インフラ施設の高精度液状化リスク評価手法の検討

- ・道路土工構造物の液状化等のリスク評価手法の検討

液状化等により被災した道路土工構造物の特性を把握し、被災につながる素因を抽出するとともに、抽出箇所のボーリング調査、土質試験、水位観測等を実施し、既設の道路土工構造物の地震時における液状化等のリスクやこれに対する安定性に関する実態把握を実施した。また、ボックスカルバートを対象として、内空断面幅、土被り、ブロック長さ等をパラメータとした模型実験を大型動的遠心力载荷試験装置により実施し、挙動の分析、液状化等リスクの評価を行った。

- ・下水道施設の液状化リスク評価手法の検討

液状化による下水道管路施設の浮上等によるリスク評価の考え方を整理するとともに、下水道台帳等の既存下水道情報と周辺地盤等の情報を用いた浮上算定モデルの検討を実施し、下水道管路施設の液状化等のリスク評価手法の検討を行った。

②液状化等のリスク情報の提供に関する検討

委託研究で試作を行った3次元地盤構造モデルを用いて、インフラ施設管理者への被害リスク情報提供を支援する3次元地盤構造モデル可視化システムを検討した。また、液状化地盤上のインフラの地震時挙動および地盤の間隙水圧を観測するシステムの新規設置を行った。更に、近年の地震被害や更新された微地形区分データを活用することにより、情報分析・意思決定支援システムの液状化による構造物被害推定手法を改良した。

今後は、以下の研究を実施していく予定である。

②液状化等のリスク情報の提供に関する検討

委託研究で試作を行った3次元地盤構造モデルを用いて、インフラ施設管理者への被害リスク情報提供を支援する3次元地盤構造モデル可視化システムを開発する。

研究マネジメントに関する基礎的研究

Basic research on evaluation procedure of research institutes

(研究期間 令和元年度)

企画部 研究評価・推進課

Planning and Research Administration Department

Research Administration and

Evaluation Division

課長

Head

課長補佐

Deputy Head

技官

Engineering Official

大木 雄介

OKI Yusuke

鈴木 淳史

SUZUKI Atsunori

津留崎 聖斗

TSURUSAKI Masato

National Institute for Land and Infrastructure Management(NILIM) executes evaluation of management of the organization and research subjects. In June 2018 evaluation committee was held and experts in various fields advised and evaluated achievements and activities of NILIM in 2012-2017. Based on this recommendation, NILIM started to consider external evaluation systems of NILIM. In order to improve external evaluation systems of NILIM, documents and information about evaluation of other research institutes were collected and organized.

We chose the 13 research institutes, for example National Institute for Environmental Studies, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology and RIKEN. The outlines and characteristics of evaluation systems of 13 research institutes were listed and we compared those between research institutes.

Several research institutes carry out international evaluation and foreign experts in various field advise and evaluate achievements and activities. RIKEN held international evaluation in November 2019 and was advised to introduce new evaluation criteria and public strategy about SNS.

[研究目的及び経緯]

国土技術政策総合研究所(以下、「国総研」という。)では、「国の研究開発評価に関する大綱的指針」、「国土交通省研究開発評価指針」等を踏まえ、機関運営と研究開発の実施・推進の両面から「研究開発機関等の評価」と「研究開発課題」等の評価を実施している。平成30年6月に、「平成30年度第1回国土技術政策総合研究所研究評価委員会」を開催し、平成25年度から29年度の国総研の活動について外部評価を受けた。この結果を踏まえ、次の5年間の国総研の活動について、より効果的な外部評価を受けるために、国総研の評価のあり方について検討を行っているところである。この検討過程において、我が国における公的研究機関(以下、「機関」という)の研究評価のあり方について調査を実施し、研究評価を同様の観点で比較することが可能となる基礎資料を作成したことから、結果の概要を報告する。

なお、基礎資料に当たっては、機関別に整理を行い、特徴ある取組をとりまとめた。

[研究内容]

1. 調査対象機関の選定

調査対象機関は、「国の研究評価に関する大綱的指針」に基づき研究評価を実施している機関を前提とした上で、公表情報が充実しているなど、調査成果が見込まれる機関を優先的に選定した。なお、民間の研究

機関については、公表されている情報が少ない上、昨今情報の取扱が厳重になっており、期待できる成果を得られないことが想定されるため、調査は実施していない。

以上を踏まえ、本研究で調査を実施した機関を表-1に示す。

表-1 調査を実施した研究機関

| No. | 所管 | 研究機関名 |
|-----|-------|-------------------------|
| 1 | 環境省 | 国立研究開発法人国立環境研究所 |
| 2 | 経済産業省 | 国立研究開発法人産業技術総合研究所 |
| 3 | 農林水産省 | 国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構 |
| 4 | 総務省 | 国立研究開発法人情報通信研究機構 |
| 5 | 内閣府 | 国立研究開発法人日本医療研究開発機構 |
| 6 | 文部科学省 | 国立研究開発法人防災科学技術研究所 |
| 7 | | 国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構 |
| 8 | | 国立研究開発法人科学技術振興機構 |
| 9 | | 国立研究開発法人理化学研究所 |
| 10 | | 国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構 |

| | | |
|----|-------|------------------------|
| 11 | 厚生労働省 | 国立研究開発法人医薬基盤・健康・栄養研究所 |
| 12 | 大阪府 | 地方独立行政法人大阪産業技術研究所 |
| 13 | 東京都 | 地方独立行政法人東京都立産業技術研究センター |

2. 調査結果

調査した結果は、以下の表-2 のとおり、機関ごとに、外部評価と内部評価の実施体制等を整理した。

表-2 調査を実施した機関と調査結果（一部抜粋）

| 国立環境研究所 | 産業技術総合研究所 | (地独) 東京都立産業技術研究センター |
|--|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ・独立行政法人評価を環境省国立研究開発法人審議会で実施。委員は7名。 ・機関による評価では、同機関の中長期計画に基づいた5つの区分で内部評価、外部評価を実施。 ・国際的な視点で研究所の評価を実施するため、海外の有識者で構成される国際アドバイザリーボードを開催。 | <ul style="list-style-type: none"> ・独立行政法人評価を経済産業省国立研究開発法人審議会で実施。委員は9名 ・機関による評価では領域ごとに分類した7委員会外部の委員からの評価を実施。 ・7委員会の評価結果に基づき作成された自己評価（総合評価）の検証を、自己評価検証委員会を実施。 | <ul style="list-style-type: none"> ・地方独立行政法に基づき評価を実施。中期目標期間の終了時に見込まれる業務の実績評価等に対し、東京都地方独立行政委員会(委員17名)が意見を述べる。意見をもとに知事が評価を実施。 ・評価にあたっては、各年度終了後に業務の実績を評価する「年度評価」と中期目標期間における業務の実績の評価する「中期目標期間評価」を実施。 |

一部の国立研究開発法人については、全機関共通となる独立行政法人法に基づく主務大臣による研究評価、機関等が選定した外部有識者による研究評価を実施していることに加え、海外の有識者による研究機関の活動評価や助言などを得ていることがわかった。一方、自己評価（内部評価）については実施方法、制度などが国立研究開発法人の実施要領等に定められ、運用がなされている。

地方独立行政法人については、地方独立行政法人法に基づき、地方独立行政法人評価委員会に意見を聴取した上で、知事が評価を実施している。

以下では、海外の有識者により機関の評価、助言を受けている事例について紹介する。

(1) 国立研究開発法人理化学研究所

理化学研究所は、研究所の運営及び研究活動に関し

て、国内外の外部有識者がレビューを行い理事長へ提言を行う「理化学研究所アドバイザリー・カウンシル（RAC）」を定期的実施している。RACは平成4年に設立され、以降2～3年に1度の頻度で開催されている。令和元年度には第11回RACが令和元年11月25日～28日で開催され、理化学研究所の第4期中長期計画に対する取組について、世界水準の成果を生み出す観点の評価や世界の動向を踏まえた助言を行った。

第4期中期計画では、平成30年度から令和7年度までの「研究開発成果の最大化その他の業務の質の向上に関する目標を達成するためにとるべき措置」、「業務運営の改善及び効率化に関する目標を達成するためにとるべき措置」、「財務内容の改善に関する目標を達成するためにとるべき措置」、「その他業務運営に関する重要事項」についての計画が記載されている。

第11回RACからは、中長期計画のうち、(研究)評価について提言を受けている。その提言内容は、「公正かつ正確な評価のため、組織全体で明確な基準やKPIを導入すること」、「自らの研究成果を測定する際に、より洗練されたビブリオメトリクス（書誌情報を計量的、統計学的に分析する手法）を採用すべき」となっている。また、国総研でも戦略を検討している広報において、「ソーシャルメディアを利用した包括的な広報戦略を作成すべきである」との提言がなされている。

(2) 国立研究開発法人国立環境研究所

平成25年度の独立行政法人評価委員会において、国立環境研究所の業務実績に対して、「海外からの評価も受けることが望ましい」との意見が出たことを踏まえ、国立環境研究所では、幅広い知見を持った海外の学識者が新たな評価・助言を行う「国際アドバイザリーボード（International Advisory Board (IAB)）による助言会合」を平成27年より開催している。令和元年度では、9月2日～3日に開催された。今中長期目標期間で実施しているプログラム研究等紹介、特にエコチル調査に関する研究の取組について、意見交換が行われた。

3. 調査結果の活用

当該調査の成果については、今後の国総研における研究評価のあり方の検討に適宜活用し、研究の質の向上につなげてまいりたい。

海外における水害被害の推計方法に関する調査

Research on estimation methods of flood damage in overseas

(研究期間 令和元年度)

企画部 国際研究推進室
Planning and Research Administration Department
International Research Division

室長 神田 忠士
Head KANDA Tadashi
主任研究官 渡邊 史郎
Senior Researcher WATANABE Shiro
研究官 湯浅 直美
Researcher YUASA Naomi

In recent years, flood damage becomes severe globally. The improvement of estimation methods of flood damage is important to reduce flood damage effectively by the limited budget. In this report, we researched the estimation methods of flood damage in U.K. and U.S.A. In addition, we put informations together for the improvement of estimation methods in Japan, and for support activities for developing countries in flood risk management.

[研究目的及び経緯]

近年、我が国のみならず世界的に水害が増加・激甚化する傾向が見られる。将来にわたって、限られた財源で水害被害を低減していくには、治水事業の事前評価における水害被害推計の見直し・改良を絶えず図っていく必要がある。また、今後は開発途上国への災害対策支援も増加すると考えられる。

本調査は、水害被害推計方法に関する知見を海外に求める試みである。具体的には、海外において水害被害を予め見積もる方法を調査し、日本の被害推計の改良の参考となる知見を整理した。また、開発途上国の水害対策支援の参考となる知見についても整理した。

[研究内容]

1. 海外における水害被害推計方法の調査

まず日本の被害推計方法の整理および海外の水害被害推計に関する既往研究の調査を行った。それを踏まえ、調査対象国を英国と米国に選定した。次に、両国の文献から、治水事業の事前評価における水害被害推計方法の特徴を整理し、日本との比較を行った。

2. 開発途上国支援に向けた知見の整理

治水経済評価や水害リスク管理の分野で開発途上国支援に携わった経験のある技術者(表-1)に、開発途上国特有の問題や留意点についてヒアリングを行った。

表-1 ヒアリング対象者

| 調査日 | 対象者 | 主な支援対象国 | 主な取組内容 |
|---------|---|---------------------|------------------------------------|
| 2020年1月 | (国研) 土木研究所 水災害・リスクマネジメント国際センター (ICHARM) 大原主任研究員 | フィリピン、ミャンマー | (フィリピン) 簡便な洪水リスク評価手法の研究 |
| 2020年2月 | 株式会社オリエンタルコンサルタンツグローバル 森田副部長、藤本氏 | コロンビア国他、アジア・アフリカ等多数 | (コロンビア) 日本の治水経済調査の紹介を含む洪水リスク管理能力強化 |

ヒアリング結果をもとに、英米に関する文献調査と合わせて、治水事業評価・被害推計に関する開発途上国支援の一助となると考えられる知見を整理した。

なお、今回の英米に関する調査は文献ベースであり、運用の実態を調査したものではない事を申し添える。

[研究成果]

1. 海外における水害被害推計方法の調査

日本での治水事業評価における被害推計は「治水経済調査マニュアル」¹⁾および「水害の被害指標分析の手引」²⁾に沿って行われる。人的被害は、家屋内で避難可能な最も高い位置(年齢および住宅階数により異なる)と最大浸水深の関係で死亡率が設定される。この仕組みは、米国のLIFE Simモデルを参考としている。

海外の被害推計方法を調査した研究例としては、江守ら(2014)³⁾が、日本、英国、米国、オランダにおける治水事業評価項目を比較しており、「4カ国の内、イギリスが最も多い評価項目を便益に計上しており、環境やリクリエーションへの影響も取り込んでいるのは特徴的」とされている。

以上より、評価項目の多さと日本の被害推計方法との類似から、英国と米国を調査対象とした。英国については環境庁のFlood and Coastal Erosion Risk Management appraisal guidance⁴⁾、米国については工兵隊の水文工学センターが開発しているHEC-FIA3.0⁵⁾を中心に、関連資料と合わせて調査対象とした。

以下、文献中に記されている治水事業の評価方法を総合して、日本と比較して特徴的な点を述べる。

(1) 英国の水害被害推計方法の特徴

人的被害の推定において特筆すべきは「警報の整備状況」を考慮する事である。警報の充実度の数値目標を環境庁自身が定めており、評価対象地域におけるその数値目標の達成度(%)によって決まるスコアが計算式に含まれる。住民への警報について主体的役割を果たしている組織と、治水事業の事前評価方法を管轄している組織が同じ環境庁であるため、評価方法に警報の影響を詳細なレベルで組み込めると考えられる。

物的被害については、「氾濫発生3時間前に警報を発令すれば、価値の高い所有物を上の階に移動することができる。」として警報の便益を計上できると例示さ

れている。また、物的被害の見積方法に、住民の社会的等級 (Social Grade) が関わっている。

なお、英国における治水事業の事前評価では、恩恵・損失を受ける人を明らかにするとともに、住民や関係企業・団体と協働し意志決定に関与させる仕組みがある。これによって事業への理解を得るとともに、住民等が災害を自分の問題と捉えられるようになり、リスク管理に対する社会的責任感が生まれるとしている。

(2) 米国の水害被害推計方法の特徴

米国の被害推計方法からは、車社会であるが故とみられる特徴がある。物的被害は、depth-percent damage relationships (D-PDR) で推計されるが、家財のうち自動車はその他の家財とは別の D-PDR を与えられている。また、建物の住民は十分な警告時間が与えられれば自動車で避難し、その分の自動車は被害に遭わないという前提である。なお、D-PDR の設定にあたっては、氾濫の継続時間や警報のリードタイムも考慮されている。

また、人的被害の推計において特筆すべきは、警報発出後、住民の間に伝播していき住民が行動を起こす一連の過程を、警報の種類毎の特徴や行動開始時間のばらつきも含め詳細にシミュレートしている事である。

(3) 日本の水害被害推計に関する提言

英米とも、水害で被害が発生する過程における「人の行動」を論理的に想定した上で被害推計している点が、日本と特に異なる。具体的には、警報に対する反応や避難行動、家財の移動などを被害を左右する要素に組み込んでいる。さらに、米国では自動車による避難を想定している事など、社会特性による差異がある。

ただし、これを可能にする社会背景にも留意する必要がある。英国は(1)で述べた通り評価・意志決定への参加により住民の防災意識を育てる仕組みがある。それ故に人の行動の想定が可能となり、ひいては水害被害の推計にも人の行動を反映出来るようになっているとも考えられる。諸外国の手法は当該国の社会背景も含めて理解・参考にすることが有効と見られる。

2. 開発途上国支援に向けた知見の整理

この分野における開発途上国支援について、開発途上国の特徴や現状の課題とともに考察する。総論としては、開発途上国特有の課題には日本以外の先進国の推計方法が参考となりうるものもあり、それらの国との協働を適宜図っていく事の有効性が示唆される。

(1) 家財の避難行動を考慮する必要性

フィリピンの洪水常襲地帯では、家財は上階等に避難させる習慣が根付いている。コロンビアでも、警報のリードタイム検討において、家財を避難させる時間の要望が見られた。開発途上国では一般的に貨幣価値の変化が激しく貯金の意味が薄いため、財産は貯金よりも物品として保有する傾向が強い。そのため、災害後の生活再建の面でも、この点への配慮は重要と考えられる。英米での被害推計ではリードタイムに家財や自動車を避難させる行動が考慮されている点は、開発

途上国支援においても参考となると考えられる。

(2) 社会的階層間の差の大きさを考慮する必要性

開発途上国では一般に日本よりも所得水準等の社会的階層間の差が大きく、それが建物の構造や家財保有状況等に反映され、被害推計にも影響する事を考慮する必要がある。日本の評価方法では、家屋被害額算定で用いる「都道府県別家屋 1m²当たり評価額」が地域格差を反映している程度だが、開発途上国では同じ街の中でも資産価値を一律には見積もれない場合が多い。さらに地域によっては低所得層の家屋は住民自身が自作するため家屋の資産価値の評価が難しい。

この問題については、被害推計に Social Grade の概念を含む英国など、海外の評価手法に事例を求める対応方法もありうる。また、資産価値の評価が難しいケースでは、被害額よりも生活の実質的な支障という指標を検討する必要があると考えられる。

(3) 水害に関する基礎的データの蓄積の重要性

平常時・水害時の降雨・水位データや、水害時の浸水深・範囲等、基礎的なデータの収集・蓄積は将来の水害のシミュレーションや対策に重要である。しかし開発途上国ではそのようなデータが乏しい場合が多く、例えばコロンビアでは、被害者数や家屋等資産価格のデータは補助金等に直結するため存在するが、浸水範囲等、洪水の現象全体をとらえるデータは乏しかった。基礎データの地道な蓄積が重要である事を現地政府職員等に浸透させていく必要があると考えられる。

[成果の活用]

本調査結果は、国総研の水害被害推計関連の研究および海外支援の参考とする。

[謝辞]

ヒアリングにご協力いただいた、株式会社オリエンタルコンサルタンツグローバルの森田副部長、藤本氏および(国研) 土木研究所 水災害・リスクマネジメント国際センターの大原主任研究員に深謝の意を表す。

[参考文献]

- 1) 国土交通省河川局：治水経済調査マニュアル (案)、2005
- 2) 国土交通省水管理・国土保全局：水害の被害指標分析の手引 (H25 試版)、2013
- 3) 江守ら：社会資本投資の便益評価・事業妥当性評価に関する研究、2014 年 国土文化研究所 年次報告
- 4) Environment Agency (UK) : Flood and Coastal Erosion Risk Management appraisal guidance、2010 (関連資料を含む)
- 5) U. S. Army Corps of Engineers : HEC-FIA3.0、2018 (関連資料を含む)