

- 学位論文要旨および審査要旨
 - 修士論文論題一覧
-

〔Doctral Dissertations and their Reviews (Summaries)〕

〔Titles of Master Theses〕

学位論文要旨および審査要旨

氏名 寅屋敷 哲也
学位の名称 博士（学術）
学位記番号 安全博第1号
学位授与の日付 平成27年3月31日
学位論文題目 南海トラフ巨大地震による電力供給制約と社会経済的被害軽減対策に関する研究
論文審査委員 主査教授 河田 恵昭
副査教授 安部 誠治
副査教授 高野 一彦

論文内容の要旨

本論文は、南海トラフ巨大地震を対象として、地震と津波による発電所の被災に起因した、電力供給制約の問題とそれによって発生する社会経済被害軽減対策についての学術研究成果をまとめたものである。とくに、西日本各地に点在する各発電所の立地点にどのような揺れと津波が来襲するのかについては、東日本大震災の後、中央防災会議によって詳しい被害想定結果が発表されており、それらを駆使して解析を進めることができた。その成果は、つぎの4点に集約できる。

第1に、南海トラフ巨大地震を対象として、地震と津波に伴う発電所被害に起因する電力供給制約を各電力管内別に評価した結果、中部電力に向けた地域間連携線の容量が不足することがわかった。そのため、地震と津波によって電力供給力が著しく低下する中部電力に対して、外部からの電力供給が不足する可能性が高いことを明らかになった。この電力供給制約の対策として、中部電力に向けた地域間連携線を増強する対策が有効であることを示した。

第2に、産業連関分析を用いた推計手法を適

用して、南海トラフ巨大地震による電力供給制約に起因する各地方別の経済被害を定量的に評価した結果、中部地方や近畿地方において電力経済被害の影響が大きく、四国地方においては電力供給以外の産業の物理的被害に起因する経済被害が大きいことが見出された。このことは、中部地方と近畿地方の産業に対する、電力供給制約による経済被害を軽減するための対策が必要なことを明らかにした。

第3に、中部電力と関西電力間の地域間連携線の増強対策を提案し、その対策によって得られる期待経済被害軽減額と、対策に要する費用を用いて費用便益分析を行った結果、対策の意思決定における、経済性と安定供給性を踏まえた評価が可能であることを示した。ただし、対策の実施段階において、買収予定地の価格評価など、電力会社のみで判断できない課題があり、対策の検討や費用負担において国による関与を強めていくべきであると提言した。

第4に、地域間電力融通の調整による経済被害軽減効果を評価した結果、中部電力へ優先的に電力融通を行った場合、地域間の電力需給ギャップの割合を均等にする配分方法と比較して、全国の経済被害軽減の効果が大きいことがわかった。ただし、配分方法については多様な考え方が存在するため、地震発生の時期や被災状況に応じて最適な電力配分を行えるように、さらに議論を進め、対策を講じる必要があることを明らかにした。

論文審査結果の要旨

本研究は、東日本大震災が起こって初めて可能となった学術研究である。それまでは、発電所の耐災性や給電・送電ネットワークに関する

情報は、企業機密の対象となっており、部分的にしか開示されてこなかった。したがって、電力や都市ガスなどの重要インフラの地震時の被害想定は、事業者にはかできない特殊な環境に置かれてきた。たとえば、政府・自治体の地域防災計画の策定において、地震や津波が来襲したとき、どの程度の期間、停電が継続するのかという情報は、各電力会社の解析結果をそのまま採用せざるを得なかったのである。

本研究では、発電所の被害については東日本大震災のデータを使って解析しており、その被害推定の精度は極めて高いと考えられる。そして、もし近い将来、南海トラフ巨大地震が発生すれば、各電力会社の電力の需給がどのようになるかを解析した結果が本論文の結論となっている。周知のようにわが国は東西で交流の周波数が相違し、静岡県富士川より西は60ヘルツ、東は50ヘルツとなっている。したがって、西日本が大きく被災する南海トラフ巨大地震が発生すると、東の東京電力や東北電力からの給電が必要となるが、周波数変換に制約があり、現状ではそれがボトルネックとなっていると言われてきた。しかし、それよりもさらに深刻であるのは、本研究によって、同じ60ヘルツの関西電

力と中部電力間で地域間連携線の容量が不足し、中部電力管内が電力不足になるという実態が明らかにされたことである。したがって、対策の方向が本研究によって明らかになったといえる。さらに、もし両電力間で地域間連携線を建設した場合、その費用便益効果を明らかにすることは可能であることを本研究は提示した。それと同時に、研究過程で、電力会社と情報交換したところ、実際には、費用がどれくらいかかるかについてはこれまでも作ってみなければわからないという状態であり、高度に国家戦略に関わる事項であるとの認識も得ている。そして、四国電力や中国電力、北陸電力、九州電力間で地域間の電力需給ギャップを均等配分するやり方に比べて、中部電力への給電を優先する方が、経済被害が小さくなるという重要な結論も本研究によって明らかにされたといえる。

したがって、本学位請求論文は、わが国の災害時の最重要インフラである電力需給に対して、これまで定性的にしかわからなかった問題点を定量的に解析し、その解決方法を示すという独創的な研究成果を上げていることがわかる。

よって、本論文は博士論文として価値あるものと認める。

学位論文要旨および審査要旨

氏名 松野敬子
学位の名称 博士(学術)
学位記番号 安全博第2号
学位授与の日付 平成27年3月31日
学位論文題目 子どもの事故低減のための公園を中心とした遊び場マネジメント
論文審査委員 主査教授 西村 弘
副査教授 安部 誠治
副査教授 高鳥毛敏雄

論文内容の要旨

感染症を克服したとされる日本において、1960年代以降、子どもの死亡原因の上位を占めているのは一貫して「不慮の事故」である。子どもの事故を防止し、事故による被害を軽減していくことは、わが国の子ども政策の重要な柱であるはずである。しかし、これまで、この課題にかかわる研究はほとんど行われておらず、国や自治体によって講じられる事故対策も十分なものではなかった。本論文は、遊び場における遊具に起因する子どもの事故を対象に、遊び場マネジメントという視点から、事故の防止と被害軽減のための課題と方法を探ったものである。

本論文は、序章と終章を含む6つの章から成っている。その内容を簡単にみておくと、以下のとおりである。

まず、序章(本研究の課題と先行研究の概観)では、遊び場や遊具など本論文で用いられる用語の定義がなされるとともに、先行研究の概観が行われ、本論文の課題が整理されている。

次に、第1章(子どもの事故の概要)では、わが国における子どもの事故と、それによる傷害の全体像が定量的に概観されるとともに、これまでの子どもの事故防止に関する制度と施策

についての評価・検証が行われている。

続いて第2章(遊び場・遊具管理のあり方)では、本論文の主題である遊び場及び遊具における事故防止対策に係る、遊び場や遊具の安全規準をめぐる国際的な動向のサーベイと、それと対比する形で日本の安全規準の問題点の検討が行われている。

さらに第3章(地方自治体における遊具事故と公園管理の実態)では、わが国においては、遊具は主として自治体が管轄する公営公園と幼稚園・学校に設置されているケースが多いことから、分析の主たる対象を京都市に設定し、同市における遊具事故と公園管理の実態を市営公園の全数調査を踏まえて考察している。

また、第4章(遊び場リスクマネジメントと遊具事故防止対策)では、投機的リスクマネジメントの手法を用いて、遊具の事故防止対策の考察が行われている。そして、国土交通省の「安全指針」について、英国で用いられているリスク・ベネフィットアセスメントを手掛かりに、その見直し・改訂の必要性が提起されている。

最後に、終章(総括と展望)では、本論文のまとめとして、子どもの育ちの場であるとともに、子育て支援の場としての公園(遊び場)のあり方を論じ、締めくくりとしている。

論文審査結果の要旨

本論文は、これまで専門的な学術研究が極めて少なかった、遊び場における子どもの事故低減をテーマとした、開拓的ともいえる研究業績である。その評価されるべき点は、以下のとおりである。

第一は、公営公園等における遊具による事故の実態を、事故事例、傷病・死亡統計資料、一

般には利用困難な自治体消防局の救急搬送データなど、多面的な資料を活用して明らかにした点である。

第二は、遊び場における子どもの安全に対する考え方が、欧米各国でそれぞれに異なっていたこと。それが安全規準を策定する国際的な動きのなかで徐々に深められ、子どもの「遊びの価値」の視点から遊び場のハザードは投機的リスクととらえるべきとの認識が生まれてきたこと。これらのことが、丹念な文献実証とヒアリングを通して明らかにされている点である。

第三は、そうした「遊びの価値」重視という新たな視点は、国土交通省の「安全指針」にも採り入れられてはいるものの、それは表層的なものにとどまり、わが国の遊び場は「安全でも、面白くもない」ものになっているという現実を、京都市の市営公園の悉皆調査を通じて実証していること。これにより、わが国の大都市の公園遊具の管理状況の実態と現状について一般的な姿と課題を明らかにした点である。

第四は、「遊びの価値」を認めつつ、遊び場における子どもの事故を低減していくために、英国のリスク・ベネフィットアセスメントを参考に、適切な遊び場マネジメントが行われるべきとの積極的提言を行っているという点である。

一方、本論文にはいくつかの問題点も散見される。

第一に、子どもの事故と公園における遊具にかかわる事故防止について、分析の対象領域を拡げすぎたことにより、考察が不十分な論点を

いくつか残してしまっているという点である。例えば、国土交通省の「安全指針」には「遊びの価値」という視点が盛り込まれているにもかかわらず、実際にはそれを生かした政策展開ができていない。それは何故なのか、どうすればこの視点を生かした遊び場づくりにつながっていくかについての考察は不十分である。

第二に、遊具の管理のあり方や事故低減に関係して、英国を中心とした国際的な動向・状況をもとに詳細な考察はなされている。しかし、英国の事例を参考にするとしても、日英では社会体制や文化は大きく異なり、それを日本にそのまま持ち込むことはできない。そうした社会体制の相違点まで立ち返った比較検討・考察は十分に行われていない。

第三に、リスク・ベネフィットアセスメントや遊び場のリスクマネジメントを日本に導入するとしても、それには前提条件を整える必要がある。例えば、リスクアセスメントを行うには、ヒヤリハットを含む事故情報の収集システムや事故原因の分析システムなどが整備される必要がある。リスク・ベネフィットアセスメントの導入の必要性はその通りであるにしても、それが可能となる基盤整備を進めていくための課題と方法についての考察は十分ではない。

以上のとおり、本論文は、いくつかの限界や問題点も散見されるが、子どもの事故低減のための遊び場マネジメントという独創的かつ先駆的な研究であり、博士論文として価値あるものと認められる。

学位論文要旨および審査要旨

氏名 森 下 祐
学位の名称 博士（学術）
学位記番号 安全博第3号
学位授与の日付 平成27年3月31日
学位論文題目 津波による土砂移動特性の解析
と津波移動床モデルの高度化に
関する研究
論文審査委員 主査教授 高橋 智幸
副査教授 越村 俊一（東北大学）
副査准教授 越山 健治

論文内容の要旨

本論文は津波による土砂移動特性を考察するとともに、近年得られた津波土砂移動に関する知見を踏まえて多角的な視点から、また実務面への展開を視野に入れ、津波移動床モデルの高度化を図ることを目的としている。以下、研究方法を述べる。

(1)宮城県気仙沼湾は1960年チリ津波、2010年チリ津波、2011年東北津波の地形変動実績が整理されている極めて稀な海域となっている。そこで、これらを活用して各津波による土砂移動の実態を考察することに加え、津波波形や湾内の流況、浸水区域等と地形変動との関係性についても考察している。(2)複雑な港湾施設が入り組む実港湾地形において、津波による土砂移動特性を考察した。津波移動床モデルの適用性を評価することに加え、実港湾地形で予測される土砂移動特性を時系列的な変化等を交えながら詳細に考察した。また防波堤の有無など、港湾施設が土砂移動に及ぼす影響を津波防災の観点から考察し、津波による土砂移動を検討する際の実務上の留意点等についても言及した。(3)津波移動床モデルの高度化に際し、まず2011

年東北津波において精度の高い現地記録を有している気仙沼湾を対象に、既往モデルの再現性評価と課題の抽出を行った。課題となり得る要因が多岐に及ぶ可能性があることを考慮し、格子間隔や粒径等の外的要因に着目した改良、浮遊砂濃度の移流解法など差分法に着目した改良、津波土砂移動に影響を及ぼす因子の評価方法に着目した改良などについて感度分析を行った。その結果、より改良効果が期待でき、かつ改良による実務上の課題も少ない因子に着目した改良方法を選定した。因子としては無次元掃流力、流砂量式係数、飽和浮遊砂濃度、沈降速度に着目し、より津波の物理特性に準じた評価方法へと改良を行った。その後、各支配的因子の改良効果を個別に考察するとともに、最終的な高度化モデルを提案した。(4)提案モデルの汎用性の評価を行うため1960年チリ津波に適用した結果、既往モデルに比べて再現性の低下が見られたことから、感度分析でその要因を確認し、流砂量式係数の評価方法と特定した。2011年東北津波と1960年チリ津波では非定常性が大きく異なるため、これまで定数として評価していた流砂量式係数を無次元掃流力の時間変化の関数として評価した。関数形は不確定因子を含めたパラメータから構成し、パラメータの感度分析を行うことで流砂量式係数の関数評価の必要性や更なる改良の着眼点について考察した。

以上の検討より、次のような結果を得た。気仙沼湾に襲った津波による地形変動実績は津波による土砂移動が津波の周期や押し波・引き波の規模等に密接に関連していることを示唆した。また、津波による土砂移動は、引き波時を中心に港湾施設周辺での局所的な侵食を引き起こすことや本来津波を減衰させる機能を持つ外郭施設等が設置位置によっては予期せぬ範囲で

の土砂の堆積等を引き起こす可能性も示唆され、実務面において憂慮すべき課題として提示した。2011 東北津波を対象に高度化を図った津波移動床モデルでは、津波の物理的な特性を踏まえて因子の評価方法を改良した。この結果、既往モデルに比べて、狭窄部から湾口の再現性を飛躍的に向上することができた反面、流れが複雑化する湾奥では再現性がやや劣る結果となった。また、汎用性に着目した検討では、1960 年チリ津波に対し、本提案モデルが既往モデルに比べて再現性を低下させることが明らかとなった。このため、その要因となる流砂量式係数に対し、津波の非定常性を考慮することで、両津波とも再現精度を低下させることなく評価できる可能性があることを示した。

論文審査結果の要旨

津波が浅海域に達すると大きな掃流力と乱れにより大量の土砂が移動し、様々な被害の原因となる。そこで津波による土砂移動とそれに伴う地形変化を事前に評価するために必要となる津波移動床モデルの再現性および適用性の向上が本論文の目的である。以下、それぞれの研究事項に関する審査結果を述べる。(1)モデルの高度化を行うためには実際の津波による土砂移動特性を理解することが重要であるため、1960 年チリ津波、2010 年チリ津波、2011 年東北津波による宮城県気仙沼湾での地形変化に関する現地調査結果を解析している。その結果、振幅や周期などの津波波形と侵食および堆積の分布や割合などの関係性を明らかにしている。特に、遠地津波と近地津波による侵食あるいは堆積の卓越過程の相違は興味深い。(2)津波移動床モデルの適用性を調べるため、最近の防災実務で使用され始めている 2m 格子での地形モデルによる数値計算を実施している。複雑な地形を有する

小規模な漁港を対象としているが、数値的な不安定性は発生せず、詳細な移動床計算が実務上問題のないレベルで行えることを示している。また、現在一般的に用いられている津波固定床モデルと比較し、津波移動床モデルでは港口などの狭窄部で大きな侵食が発生し、それに伴う通水断面の増加により、背後での流速や水位が小さくなる結果を得ている。よって、津波移動床モデルの方がより実際に近い流況を再現できることを示しているが、従来の被害想定やハザードマップ作成に用いられている津波固定床モデルは過大評価となる傾向を有しているため、保守側の結果を与えており、防災対策としては今後も有効であることを示している。(3)津波移動床モデルの高度化を行うため、既往モデルを2011 年東北津波来襲時の気仙沼湾に適用した結果、侵食と堆積の分布が実測値と異なっていることを明らかにした。そこで、その原因となっている因子を複数抽出し、パラメータスタディを行うとともに、それぞれについて物理的な検討を行っている。その結果、特に流砂量式係数および飽和浮遊砂濃度の影響が卓越していることを明らかにし、前者には粒形依存性、後者には流速依存性を考慮したモデルを導入することにより、津波移動床モデルの再現性の向上を実現している。また、湾口部およびそれに続く狭窄部に比べて、湾奥部での地形変化の再現性が低いことに注目し、人工的な護岸を有する遡上域から水深の小さい湾奥部への流入の影響が大きいことを明らかにしている。すなわち、このような地形においては鉛直方向の流れが大きくなり、積分モデルでは流速自体の再現性が低くなるのが原因であるため、三次元計算が必要であることを示している。(4)提案モデルの適用性を調べるため、1960 年チリ津波来襲時の気仙沼湾に適用した結果、既往モデルに比べて再現性が低下する結果となった。そこで、その原因

として流砂量式係数において非定常性を考慮していないことに着目し、無次元掃流力の時間変化を考慮した簡易モデルを導入することにより、地形変化の再現性を向上させ得ることを示している。

以上のように、本論文は津波による土砂移動

とそれに伴う地形変化の予測精度を向上させた津波移動床モデルを提案した上で、防災実務への適用性について述べ、また残された課題についても考察している。よって、本論文は博士論文として価値のあるものと認める。