

海岸工学委員会における 地球温暖化問題に対する取り組み

横木裕宗

海岸工学委員会 地球温暖化適応策検討小委員会 小委員長
茨城大学 広域水圏環境科学教育研究センター (〒316-8511 日立市中成沢町 4-12-1)
E-mail: yokoki@mx.ibaraki.ac.jp

土木学会海岸工学委員会では、1991 年から地球環境問題研究小委員会を設置し、温暖化・海面上昇に伴う沿岸域における影響評価を行った。本稿では、海岸工学委員会でこれまで温暖化研究として行われてきた活動と、2007 年から立ち上がった地球温暖化適応策検討小委員会の活動について紹介した。

Key Words: *Coastal Engineering Committee, JSCE, impacts assessments, adaptation, global warming, climate change, sea-level rise*

1. はじめに

海岸工学委員会における地球環境問題に関する調査研究活動については、まず 1991 年に始まる地球環境問題研究小委員会の活動が挙げられる。この小委員会では、気候変動や海面上昇の沿岸域への影響を様々な分野からとりまとめ、当時の最先端の知見を集約した。その成果は土木学会からの出版物「地球温暖化の沿岸影響」¹⁾としてとりまとめられた。

その後 1997 年の京都議定書の締結や 2001 年の IPCC の第 3 次報告書以来、温暖化に伴う気候変動への対策として、温室効果ガスの排出削減を軸とする緩和策および影響そのものに対策を取る適応策の議論が盛んになってきた。最近の研究や国内外の議論においても、すでに温暖化の悪影響が出ており、もはや緩和策だけで気候変動の影響を避けることは不可能とされるようになり、適応策の検討・実施についての議論も盛んになってきている。そこで、海岸工学委員会では、2007 年に適応策を検討する小委員会を立ち上げ、その活動を支援している²⁾。

本稿では、地球温暖化問題に対する海岸工学委員会の代表的な活動として、既往の文献¹⁾²⁾を参照・引用し、地球環境問題研究小委員会および地球温暖化適応策検討小委員会の活動を報告する。

2. 地球環境問題研究小委員会

(1) 設立と活動

1990 年代はじめには、科学的・工学的な観点からは様々な不確実・未解明の問題が残されていたものの、1992 年に地球サミット（環境と開発に関する国連会議）が開催され、「持続可能な開発」を目指した地球環境保全の行動計画が採択されるなど、広く国際的に地球環境問題が重要視されはじめた。また一方で、我が国にとって沿岸域は、生活、生産、物流の場として、また自然を楽しむ場、海岸災害に対する緩衝帯として、他に替え難い計り知れない重要な機能を持っており、海岸工学委員会としては、地球温暖化に伴う海面上昇や気象・海象の変化についての十分な理解と沿岸域における適切な対処への指針の提示が強く求められた。

そこで、1991 年 6 月に海岸工学委員会に地球環境問題研究小委員会が設置された。この小委員会の研究活動は海岸事業関連企業の理解を得て、土木学会に対する委託事業として実現された。小委員会のメンバーは、40 歳代半ばまでの産官学の少壮の研究者約 60 名であった。設置されてから 2 年間に 10 数回の全体会合を持って勉強や議論を重ね、4 つのワーキング・グループを設置して総合的・体系的・集中的に研究を進めた。

小委員会の研究テーマは「海岸工学に関わる地球環境問題」であったが、より具体的には、地球温暖化に伴う海面上昇、水温上昇、気象・海象変動と、それらが沿岸域の自然システムやインフラストラクチャーに及ぼす影響、ならびにそれら影響に対する対応策を、研

究の対象として設定された。国際機関や世界各国の研究および我が国の関連省庁の検討の現状についてのレビューの後、4つのワーキング・グループを設置して研究を行った。ワーキング・グループの名称と主な役割分担を以下に示す。

外因シナリオ WG

海面上昇と海象・気象変動の解析と予測

自然沿岸域 WG

沿岸域の自然システムへの影響評価

沿岸域インフラ WG

沿岸域の社会基盤施設への影響評価

対応ストラテジー WG

影響への対応策の戦略と具体的手法の提示

(2) 研究成果の概要

上の4つのワーキング・グループの研究成果は、「地球温暖化の沿岸影響」¹⁾に詳しく載っているのここでは概要のみを示す。

外因シナリオ WG 過去の資料を調べて日本の地域的な気候変動のパターンを調べた。その結果、降雨量や洪水頻度には過去に数十年の周期性が認められた。また、台風の上陸数は長期的に減少傾向であること、気温は特に大都市周辺でのヒートアイランド現象に伴う冬期の最低気温の上昇が大きいことが見いだされた。海面上昇に関しては、全球平均の予測と並行して潮位変動の局所性や地殻変動・地盤沈下の影響などの評価を行うことの重要性が指摘された。

自然沿岸域 WG 日本の自然沿岸域の現状について整理し、自然システムの各要素に対する影響を抽出して影響伝搬図の形でまとめた。その対象は、生態系、景観、レクリエーション資源まで含み従来の海岸工学の範疇を越えている。これらのことから沿岸域は多種多様な影響を受けることが改めて明らかになった。また、いくつかの項目で影響の定量的評価を試みたところ、砂浜の縦断地形、砂嘴や海崖の侵食、エスチャリーでの水質やプランクトンの消長などに対する影響が大きいことが示された。

沿岸域インフラ WG 海面上昇による沿岸域陸上部への社会・経済的影響を算定し、日本の沿岸域の脆弱性を明らかにした。次いで、港湾、漁港・水産施設、湾岸交通、人工島・埋め立て地、沿岸域農業、高潮・津波防災施設、内水排除・下水道システム、海岸保全施設などについて、影響項目、影響伝搬経路、影響の評価手法を整理・提示した。いくつかの沿岸域施設についてケーススタディも実施し、海面上昇により大きな影響を受け、それが施設の種類や自然条件によって大きく変わることを示した。

対応ストラテジー WG 国内では西大阪地区、東京湾奥地域、新潟地区など主に地盤沈下によって相対的な海面上昇が生じている地域、外国ではオランダ沿岸やアジア沿岸について調査し、沿岸では高潮および内水管理に対して重点的に対策が行われてきたこと、高潮対策では護岸の嵩上げや条件によっては防潮堤方式が採用されてきたことなどを明らかにされた。防護策の適用に際しては地域の社会・経済的な背景への配慮が不可欠であることも示した。また、総合プロジェクト型対応策の例として、湾口水門を提案し、機能・効果、経済性、2次影響を示した。さらに、対応ストラテジーの時間スケールについても議論した。

これらの研究成果は、その後10年以上経過して、気候モデルの高精度化や個々の研究分野での知見や地理情報の蓄積が進み、定量的評価としては近年の研究により進展したものの、研究対象の設定、定性的解析については、現在でも十分通用するものである。

地球環境問題研究小委員会は、「地球温暖化の沿岸影響」¹⁾をとりまとめた後も、引き続き調査研究活動を行っている。その研究対象は、温暖化影響に関するものから、沿岸域の環境評価や環境管理に重点をおいたものとなっていった。そして、現在これらの研究活動は海岸工学委員会に設置された沿岸域研究連携推進小委員会に引き継がれている。

3. 地球温暖化適応策検討小委員会

(1) 小委員会設立の趣旨

2007年に発表されたIPCCの第4次報告書では、地球温暖化にともなう海面上昇が18~59cmと、以前の報告書よりも幅狭く予測され、不確実度が低くなった。海面上昇による沿岸への影響と対策については、「地球温暖化の沿岸影響」¹⁾や省庁の報告書(例えば、地球温暖化に伴う海面上昇に対する国土保全研究会報告書³⁾)にとりまとめられ、深刻な影響と多額の対策費用を要することがわかってきた。これを避けるには、相当量の温室効果ガスの削減を実現することが必要で、2007年に安倍首相(当時)は2050年までに半減を提案し、ある程度の国際理解を得た。しかし、排出削減の現状を見ると、京都議定書で規定された2008~2012年の第1約束期間中の6%削減の達成も難しく、また、たとえ半減が実現したとしても深刻な影響が予測される2℃の気温上昇が起こる可能性があるのが現状である。したがって、海岸工学委員会では、海岸・沿岸域における特に構造物に対する適応策を検討する必要がある。

地球温暖化にともなう海岸での主要な外力変化は、海面上昇と台風巨大化である。海面上昇のような常時の現象については、約20年周期の海水面変動を取り除く

などの問題はあつるものの、現在時点までの傾向的变化は実測値が存在する。したがつて実測値、または実測値に基づく耐用年数内の予測値を使つて設計を行えば、無駄な過大設計になることなく、構造物の更新とともに、海面上昇に徐々に適応することができると考えられる。他方、台風巨大化のような異常現象については、設計外力レベルをどのように変更するかは難しい問題である。しかし、海岸保全施設等の整備がある程度進捗した時点で、または、地域の重要性を勘案して、再現確率を小さくして安全度を上げることにより、異常現象に備えることにもつなげることができる。したがつて、これも、無駄な過大設計にはならないと考えられる。

構造物やインフラの更新にともなう改良再生や予防保全については、社会資本整備審議会・交通政策審議会計画部会基本問題小委員会における次期の社会資本整備重点計画（中間とりまとめ）にも盛り込まれた。環境省では、温暖化に対する適応の議論が始められている。しかし、地球温暖化への適応対策を実施に漕ぎ着けるには、さらに社会的認知や基礎固めが必要である。その第一歩を、土木学会海岸工学委員会に担うべきと思われる。

以上のような背景を踏まえて、2007年に海岸工学委員会に地球温暖化適応策検討小委員会が設置され、地球温暖化に伴う海面上昇や台風巨大化等に対する海岸分野における適応策について検討がはじまつた。この小委員会では、特に外力の変化に対してどのように構造物の設計を行えばよいかということを中心に検討しており、その成果が例えば海岸施設設計便覧⁴⁾や海岸保全施設の技術上の基準などに反映されることを視野に入れている。また、同時に温暖化・海面上昇の実態や影響に関する現時点での最新の知見を集約することも目的としている。

小委員会は大学、民間、独立行政法人、国の研究機関等の委員約30名で構成されており、小委員会の運営に当たっては、海岸省庁の協力を得ている。

小委員会での研究対象は、

1. 温暖化、海面上昇の現状 (IPCC など)、これまでの経緯のまとめ報告、小委員会での検討課題の整理
2. 高潮・津波による外力、侵食、海岸環境などへの影響に関する検討
3. 海岸構造物の設計・技術基準への影響と取り込み方法の検討
4. (構造物周辺の) 海岸環境・管理全体への影響
5. 防災 (ハザードマップなど) 対策への取り込み

であり、特に1～3を主たる目的としている。

(2) これまでの活動経過

これまで2007年12月、2008年2月に小委員会を開催し、IPCC報告書の内容紹介や温暖化対策の研究例・設計・施工事例などについて委員から紹介頂いた。小委員会での議論の内容は議事録として海岸工学委員会のホームページ²⁾で公開されている。詳細はそちらを参照して頂きたい。

なお、2008年7月に開催された洞爺湖サミットまでに海岸工学委員会から何らかのメッセージを発信するという当初の計画から大幅に遅れているが、今後課題を整理し、鋭意検討を進めていきたい。

4. おわりに

本稿では、海岸工学委員会における地球温暖化問題への取り組みとして、1991年に発足した地球環境問題研究小委員会と2007年に発足した地球温暖化適応策検討小委員会の活動内容をごく簡単に報告した。海岸工学委員会では、直接地球環境問題と詠っていないくても温暖化問題に対応する小委員会もあり鋭意調査研究を行っている。詳細は海岸工学委員会のホームページなどを参照されたい。

地球温暖化適応策検討小委員会は、海岸構造物の設計に対象を絞つて検討を行っている。しかし、沿岸域における温暖化の適応策はこれだけにとどまらず様々な検討すべき分野がある。今後、小委員会はもちろん海岸工学委員会だけにとどまらず、関連研究分野との連携を深めながら、より効果的な適応策を出来るだけ早く提示できるよう議論を深めていく必要がある。

謝辞： 本稿をとりまとめるにあたり、海岸工学委員会委員長（東京大学教授）磯部雅彦氏、および茨城大学教授 三村信男氏より貴重なアドバイスを頂いた。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 土木学会編：地球温暖化の沿岸影響 ―海面上昇・気候変動の実態・影響・対応戦略―、土木学会海岸工学委員会地球環境問題研究小委員会、221p、1994.
- 2) 海岸工学委員会：地球温暖化適応策小委員会、<http://www.coastal.jp/ja/index.php>（2008-07-31 参照）
- 3) 地球温暖化に伴う海面上昇に対する国土保全研究会：地球温暖化に伴う海面上昇に対する国土保全研究会報告書、35p、2002.
- 4) 土木学会編：海岸施設設計便覧〔2000年版〕、土木学会海岸工学委員会海岸施設設計便覧小委員会、582p、2000.

(2008.7.31 受付)