

平成 29 年 12 月 20 日 (水)
国土技術政策総合研究所
気候変動適応研究本部

水技術政策に関する海外最新情報
【H29-3 号】

< 定点観測：米英蘭政府機関の動き >

(1) 【米国連邦議会：ハリケーン・ハービー、イルマの被害による全米洪水保険制度 (NFIP) の見直し】

米国トランプ大統領は、ハリケーン・ハービー及びハリケーン・イルマによる全米洪水保険制度 (NFIP: The National Flood Insurance Program) の補償見直し 160 億ドル (約 1 兆 8 千億円) への補填を含む、365 億ドル (約 4 兆円) の災害救済のための追加的歳出法 (H.R.2266 - Additional Supplemental Appropriations for Disaster Relief Requirements Act, 2017) に署名した (2017 年 10 月 26 日)。

<https://www.congress.gov/bill/115th-congress/house-bill/2266> (法律本文)

また、12 月 8 日までとされた全米洪水保険制度 (NFIP) の更新期限に向け、11 月 15 日、「21 世紀の洪水リフォーム法 (H.R. 2874 - 21st Century Flood Reform Act)」が下院を通過した。この法案により、NFIP はさらに 5 年間継続される。また今後は民間保険市場への制度の開放を目指す (2017 年 11 月 15 日)。

<https://www.congress.gov/bill/115th-congress/house-bill/2874/text> (法律本文)

<http://www.insurancezest.com/2017/11/the-21st-century-flood-reform-act-whats.html> (関係報道記事)

<https://www.cbo.gov/publication/53088> (議会予算局 (CBO: Congressional Budget Office) による予算の見積の報告)

1) 災害救済のための追加的歳出法案 (H.R.2266)

2017 年 8 月にハリケーン・ハービーがテキサス州に、9 月にかけてハリケーン・イルマがフロリダ州に上陸し、ハリケーン・カトリーナ (2005 年) やハリケーン・サンディ (2012 年) を上回る、被害総額約 1,900 億ドル (約 21 兆円) (9/4 時点での予想額) にのぼる甚大な被害を及ぼした。この被害のうち、全米洪水保険制度 (NFIP) に加入していた世帯は限定的とされているが、それでも NFIP による補償額は財政状況の悪化への対応を検討してきた NFIP にさらなる負担を突きつける形となった。

2 つのハリケーン来襲前から、NFIP はすでにハリケーン・カトリーナやマシュー (2016 年) 等の壊滅的な損失等により、246 億ドルの負債を抱えていた。これに対し、NFIP を運用する連邦緊急事態管理庁 (FEMA: Federal Emergency Management Agency) は、財政状況を改善するため、2016 年 9 月から再保険の加入を開始した。こ

れは、2012年洪水保険改革法（BW-12：The Biggert-Waters Flood Insurance Reform Act of 2012）および2014年住宅洪水保険手続法（HFIAA：The Homeowners Flood Insurance Affordability Act of 2014）により、洪水リスク管理への民間部門の参加を促進するために、民間再保険および資本市場からの再保険を確保する権限をFEMAが取得したことを背景とする。すなわち、既に2017年1月には、再保険会社25社に対し、2018年1月1日までの期間、40億ドルの控除額を被害額が上回った場合の10億2,200万ドルの補償額のリスクを移転した*1。これによりNFIPは、ハリケーン・サンディ（83億ドル）、カトリーナ（163億ドル）規模の被害に対する補償の一部を、再保険会社に移転可能となった。

※1 FEMA; National Flood Insurance Program's (NFIP) Reinsurance Program for 2018

<https://www.fema.gov/nfip-reinsurance-program>（記事本文）

<https://www.fema.gov/blog/2017-01-03/increasing-flood-insurance-resilience-role-reinsurance>（ブログ本文：215KB）

しかし、今回のハービー、イルマの被害がこれら過去のハリケーン被害を大きく上回ったことにより、再保険へのリスク移転の効果はかなり限定的となり、NFIPはさらなる負債を抱えることになった。そのためH.R.2266により、ハービー、イルマによる必要補償額の見通し160億ドルに、本年のハリケーン以前から洪水保険制度が抱える約246億ドルの債務をほぼカバーできる、304億ドルを上限とする借り入れ権限をFEMAに与えた。事実上、連邦予算より公的資金を支出することで、洪水保険制度への支援を図ったものである。しかし、NFIPの財政構造を抜本的に改善するものではないため、大統領も長期的な財務実績を確保するためのNFIPの改革を議会に要請した。

なおH.R.2266による追加的財政措置は、以上の水害保険制度への対応だけでなく、山火事への対応約5億ドル、FEMAの災害救済基金への拠出約187億ドル等を含む約365億ドル（約4兆円）である。

2) 21世紀の洪水リフォーム法（H.R. 2874）

12月8日までとされた全米洪水保険制度（NFIP）の更新期限に向け、11月15日、「21世紀の洪水リフォーム法（H.R. 2874 - 21st Century Flood Reform Act）」が下院を通過した。12月19日現在、NFIPの再認可期間を2週間延ばして12月22日に更新する法令に大統領が署名し、H.R. 2874は上院で審議中である。

H.R. 2874はNFIPに、2022年度までに洪水保険契約を締結し、更新する権限を与える。一方、NFIPの財政状況を改善するため、適正な保険料への値上げ（及び値上げによる低所得者への影響の緩和）、民間保険市場への開放、繰り返し被災に対する対策の実施を目指す内容となっている。

この施行日以降に新たに更新される全ての契約に対して、年間割り増し料金が適用される。なお、低所得層には、保険料値上げについて一定の配慮条項が設けられている。また、繰り返し被災し補償を請求するような契約者（Multiple-loss, repetitive-loss）に対しては、適正な洪水リスクを反映した保険料となるまで毎年10～15%保険料を調整する。極端な繰り返し損失のある財産の所有者が補償を受け、その財産への対策の提案を拒否した場合、その所有者には洪水保険を提供しない。極端な繰り返し損失物件に対する洪水被害緩和対策の実施のため、州、地域社会、不動産所有者に交付金が与えられる。

他方、NFIP だけでなく、保険会社、代理店、ブローカー等が民間洪水保険を提供・販売可能となる。

議会予算局は、この法律の変更により、NFIP 保険契約者からの保険料回収額は増加するが、NFIP を通じて保険を購入する財産所有者の数は減少する。2018 年から 2027 年の 10 年間に直接支出 187 百万ドル削減、収入が約 4 百万ドル増加すると推定している。一方、FEMA への洪水緩和のための助成金等の活動の一部の費用は、保険契約者が支払った手数料によって相殺されるものの、他の規定の実施には、2018 年から 2022 年の間に 7,500 万ドルの費用がかかると見積もっている。さらに、2028 年以降についても、連続するどの 10 年間でも、H.R. 2874 を制定した場合には、純直接支出または予算赤字は 50 億ドル/10 年以上増加しないと見積もっている。

(2) 【オランダ：議会が空間適応等に係る「デルタプログラム 2018」採択】

オランダデルタ委員会は、デルタ法により毎年策定することが定められているデルタプログラム 2018 (Delta Programme 2018) を議会に提案し採択された。今回のプログラムは、空間適応 (Spatial Adaptation) の重要性、及び 2016 年 12 月に閣議決定された「第 2 次国家気候適応戦略 (NAS: the National Climate Adaptation Strategy 2016)」との連携が強調されていることが特徴である (2017 年 9 月 19 日)。

<https://english.deltacommissaris.nl/news/news/2017/09/19/delta-programme-2018-measures-to-reduce-the-impact-of-extreme-weather> (記事本文)

<https://english.deltacommissaris.nl/documents/publications/2017/09/19/dp2018-en-printversie> (計画本文 : 19.7MB)

オランダでは、王立オランダ気象研究所 (KNMI : Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut) による KNMI'14^{*2} の気候シナリオに基づき、豪雨の頻度及び強度が増大することが予測されている。一方、2016 年にはいわゆるスーパーセル (巨大な積乱雲) による雨、強風、雹がオランダに数億ユーロの被害をもたらした。今後、対策を怠ると農地の浸水、高温、干ばつ、都市の洪水による被害が、2050 年までに約 700 億ユーロに増加する可能性がある。KNMI からの新しい科学的知見^{*3} は、ピーク時の降水量の増加が今までのデルタシナリオで仮定されたよりも早い速度で起こる可能性があることを示している。そのため、空間適応 (土地利用管理や雨水・貯留浸透、建築の耐水化等による適応策) に関するデルタ・プランの緊急性が高まる。またオランダでは、堤防整備や河道の拡幅等により、甚大な氾濫被害が発生する確率はかなり低くなっているが、それにも関わらず、氾濫の影響を考慮して耐水性を高めることは、氾濫が発生した場合の被害、死者、社会的混乱を防ぐとしている。

空間適応策については、今回のデルタプログラムに先立って、2014 年にデルタ委員会は、将来の気候変動に備えるため、空間適応に関する提案を含む「デルタ決定 (Delta Decision)」を公表した。このなかで空間適応の目標を、2050 年までに農地の浸水 (waterlogging)、干ばつ、高温、都市の洪水を緩和するために、耐候性、耐水性のある空間配置 (レイアウト) とすることとし、また、(再) 開発は、合理的に実行可能な範囲で、損害及び死亡のリスクを増大させるものであってはならないとしている。さらにこの目標を達成するため、「デルタ決定」は、気候と水害に対してレジリエンスのある空間計画を政府の政策と行動に組み込むという中間目標を設定した。その後、2015、2016 年

にモニタリング、2017年に中間評価が実施されている。また内閣は国家水計画（2016～）にその提案を反映させ、政策として打ち出した。このように国レベルでは既に取り組みが進んできているが、地方レベルの取り組みは未だ不十分であった。

今回、デルタプログラム2018には、第7章「オランダの耐候性と耐水性を実現するための空間適応策に関するデルタ・プラン (Delta Plan on Spatial Adaptation Measures to render the Netherlands climate-proof and water-resilient)」が新設された。このなかで、デルタ委員会の下、地方自治体、水委員会 district water board、州、中央政府が参画した初めての空間適応に関するデルタ・プランを作成したことが紹介されている。今後は、2019年までにすべての地方自治体は、州、水委員会、および中央政府と連携して、極端気象への脆弱性に対するストレステストを実施する。このストレステストは今後6年ごとに繰り返される。

また、先進的自治体の事例として、地域主導で取り組まれている浸透対策、緑化対策等が紹介されている。例えば、オランダ南部 Aa en Maas 地方では、水委員会と Staatsbosbeheer (森林保全管理のための政府機関) が共同で貯水池と組み合わせて収益性の高い湿性栽培に取り組んでいる。その他、以下のような対策例が示されている。

i) 個人レベル (例)

- ・屋上の池 (Pond rooftop)、緑化、ソーラーパネル
- ・雨水貯留タンクの設置・保水基礎やタイルによる地下水涵養、地下水涵養システムに接続された池
- ・太陽熱を蓄熱する白壁

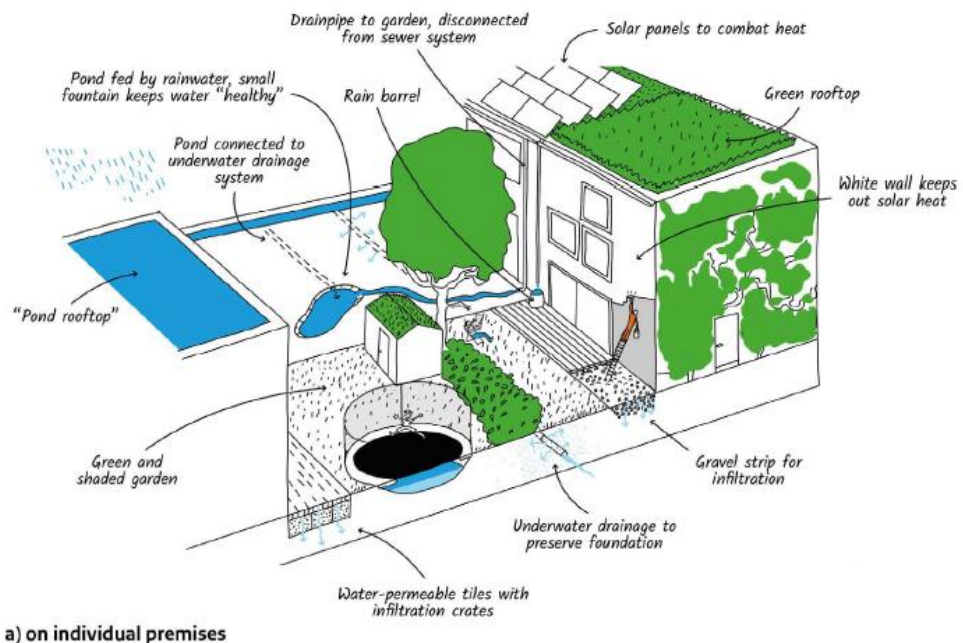
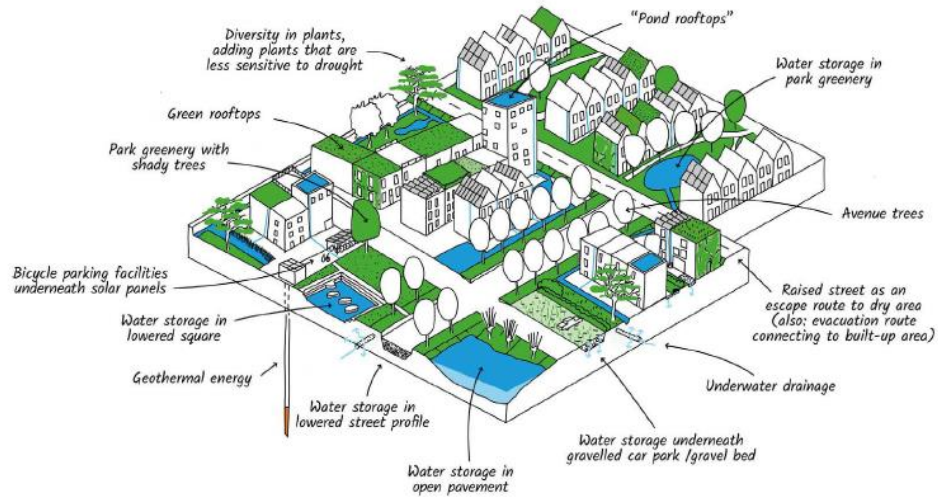


図1 個人レベルの対策 出典：Delta Programme 2018 (p129 Figure 12a)

ii) 近隣街区レベル (例)

- ・避難路のための道路嵩上げ
- ・街路樹、渇水時の乾燥に強い樹種を加えた樹種の多様性

- ・緑地公園の貯水池、未舗装地や湛水広場（lowered square）への貯水
- ・道路や駐車場地下への貯留・浸透
- ・地熱利用

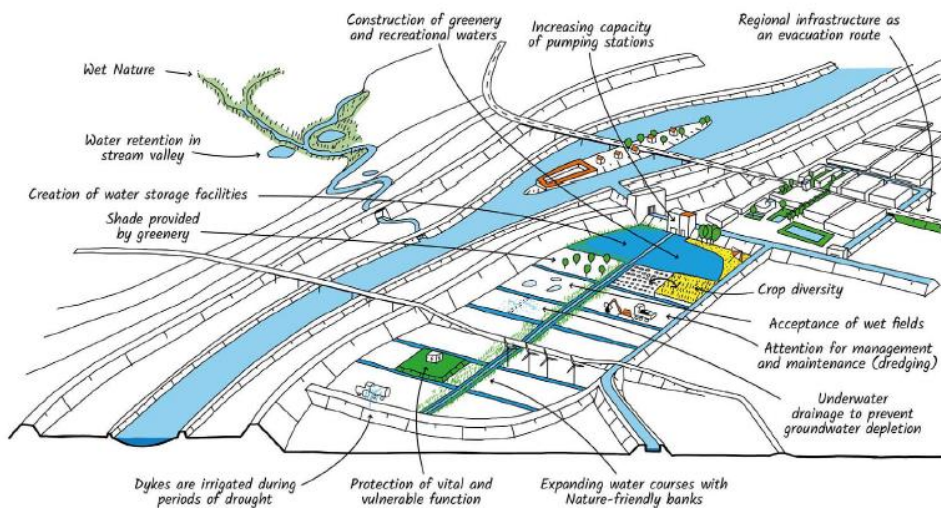


b) in the neighbourhood

図 2 近隣街区レベルの対策 出典：Delta Programme 2018 (p130 Figure 12b)

iii) 地域スケールレベル（例）

- ・生命・脆弱性の高い機能の保護（高上げ）
- ・ポンプ施設の容量増大、貯水池の建設
- ・避難路としての地域インフラ
- ・湿地環境、湿地の受容、作物の多様性



c) at the regional scale level

図 3 地域スケールレベルの対策 出典：Delta Programme 2018 (p130 Figure 12c)

また、2017年までに全ての加盟国に気候適応の国家戦略を策定することを求める欧州委員会（EC：European Commission）の要請により、2016年12月に閣議決定された「第2次国家気候適応戦略」は、高温、干ばつ、農地の浸水、都市氾濫への対応について、デルタプログラムと相互に関連している。

もう一つの論点として、海面が予測よりも急速に上昇する可能性にも言及している。来年のデルタプログラム2019では、2021年の新しいKNMIシナリオの発表を見越して、海面上昇の加速による潜在的な影響を具体的に明らかにする予定としている。

※2 KNMI'14: Climate Change Scenarios for the 21st Century –A Netherlands Perspective (王立オランダ気象研究所, 2014)

<http://bibliotheek.knmi.nl/knmipubWR/WR2014-01.pdf>

オランダ気象庁による、政策立案のための気候変動シナリオ。気候変動に関する政府間パネル（IPCC：Intergovernmental Panel on Climate Change）の第5次評価報告書（AR5：Fifth Assessment Report）（2013）に基づき、KNMI'06（2006）が改定された。

※3 Delta Programme: Report and Findings of the Delta Programme 2018 Signal Group, Including Fact Sheets and References

<https://english.deltacommissaris.nl/delta-programme/documents/publications/2017/09/19/dp2018-b-findings-of-the-signal-group>

<その他のニュース>

(3) 【ハリケーン・ハービーにより発生した水害に関する海外ニュース動向】

米国におけるハリケーン・ハービーに伴う被害が大きくなった要因について掘り下げた記事が少しずつ出始めているが、無計画な都市化や全米洪水保険制度の課題を挙げる報道や研究の事例があるため、それらについて紹介する。

1) 氾濫源の土地利用上の課題に関する報道

(The Economist、ProPublica・The Texas Tribune)

地球温暖化はハービーの被害拡大の一因だが、不十分な都市計画と全米洪水保険制度（NFIP）の安価な保険料金設定等がそれ以上に大きな問題と The Economist が報じた。ヒューストンでは、土地利用制限が無いに等しいため、不動産開発業者が容易に住宅を建設することが可能である。2000年以降、住民の数は180万人増加し、浸透域としての役割を担っていた沿岸部の大草原はコンクリートで埋め立てられた。ヒューストンが位置するハリス郡では、2010年以降、洪水危険地図の「100年に1度の氾濫原」内に8,600棟以上の建物が建設された。規制によって開発業者は調整池を設置する必要があるが、適切に実施されていない。全米洪水保険制度では、被災しやすい住宅に対して保険に加入し易いよう安価な保険料を設定していることが、氾濫源内の新しい住宅の建設を促し、立ち退きや改修の妨げになっているとしている。さらに、連邦緊急事態管理庁（FEMA）

の洪水危険地図の情報において、不十分な排水路の情報、気候変動の影響を過去の現象より予測する手法に対する疑問、開発による浸透域の減少を考慮した更新がされていない、等のため、「100年に1度の氾濫原」の内として位置づけられていない土地が繰り返し浸水している、としている。

The Economist (2017年9月2日)

<https://www.economist.com/news/leaders/21727898-if-global-warming-were-not-enough-threat-poor-planning-and-unwise-subsidies-make-floods>

ProPublica ・ The Texas Tribune (2016年12月6日)

<https://projects.propublica.org/houston-cypress/>

2) 洪水保険制度における洪水地図の課題に関する研究報告

(Forbes、米国ライス大学・テキサス A&M 大学)

ライス大学とテキサス A&M 大学が 1999 年~2009 年の南東ヒューストン郊外の洪水保険の請求実績を分析したところ、5 つの大規模な洪水による洪水被害に対する請求の 75%は、年超過率 1/100 の洪水危険地図内に含まれていない立地であることがわかった。これは、洪水地図の計算モデルが勾配のある河川からの外水氾濫を想定しており、どの方向にも水が流れる水路が市内全域に張り巡らされているヒューストンのような低平地は同モデルによる解析に適していないためである。また、洪水危険地図において、各メッシュにおける土質や土地の使用状況の詳細な分類がされていないため、局所的な洪水を予測することが難しい。そして、短時間の激しい降雨は 1/100 の洪水危険エリアでなくても深刻な内水浸水を引き起こすため、1/100 の外水による洪水だけに重点を置くことの問題を提起している。当研究では、分布定数型水文モデルである Vflo から外水・内水による洪水地図を作成し、連邦緊急事態管理庁の洪水地図と比べたところ、より正確に洪水被害の実態を捉え、また 1/100 洪水範囲も広がったとしている。

Forbes (2017年9月18日)

<https://www.forbes.com/sites/trevornace/2017/09/18/fema-flood-maps-missed-claims-harvey-houston/#3fa99a829938>

ライス大学 (2017年9月11日)

<http://news.rice.edu/2017/09/11/decade-of-data-shows-fema-flood-maps-missed-3-in-4-claims-2/>

ASCE Library (2017年1月23日)

[https://ascelibrary.org/doi/full/10.1061/\(ASCE\)NH.1527-6996.0000242](https://ascelibrary.org/doi/full/10.1061/(ASCE)NH.1527-6996.0000242) (論文要約)

3) 湿地の開発許可時の影響軽減措置 (mitigation) に関する課題

(AlterNet、テキサス A&M 大学・Houston Advanced Research Center)

米国では水質浄化法 (Clean Water Act) 第 404 条において、湿地における浚渫や建設を伴う埋め立て等の開発に対する規制プログラムを定めている。湿地では、浚渫や埋め立てを行わないことが基本だが、その選択肢がとれない場合、米国陸軍工兵隊 (U.S.

Army Corps of Engineers) の許可が必要となり、以下の 3 つのいずれかの影響軽減措置を実施することが求められる。

- i) 回避 (avoidance) : 湿地に影響を与える行為を避ける。
- ii) 最小化 (minimization) : i) が不可能な場合、被害を最小化する。
- iii) 代償処置 (compensatory mitigation) : i)、ii) が不可能な場合失われる湿地に代わる生態機能やその価値を償還する。

テキサス A&M 大学と HARC (Houston Advanced Research Center : 非営利の研究団体) が、陸軍工兵隊テキサス州ガルベトン管轄区において 1990 年~2012 年に発行された 7,052 件の湿地開発の許可書の記録から 110 件のサンプルを不作為に選択し調査したところ、46% (51 件) は上記で挙げた影響軽減措置を実施したことを示す証拠書類がなかった。さらにその中で、iii) の代償措置を必要とする許可書 62 件のうち 61% (38 件) は、代償措置を実施したことを示す証拠書類が含まれていなかった。すなわち、代替措置を講ずべき 62 件の案件について、代償措置が必要な対象面積が 1,306.05 エーカー (約 528 ヘクタール) であるのに対し、代償措置を行った証拠書類が添付されている案件の対象面積は、上記の 18%に相当する 236.49 エーカー (約 95 ヘクタール) に過ぎなかった。これらのことから、テキサス A&M 大学の報告書は、メキシコ湾北部の湿地では、水質浄化法が求める対策が行われず、開発行為により失われた自然と同等の自然価値を創出し保つための影響軽減措置が行われていないようだと述べており、このような土地利用規制の運用の不徹底も、洪水被害を拡大する一因として考えられるとしている。

AlterNet (2017 年 8 月 31 日)

<https://www.alternet.org/environment/did-overdevelopment-make-flooding-houston-worse>

テキサス A&M 大学 (2015 年 6 月)

<http://agrilife.org/urbannature/files/2015/07/Wetland-Mitigation-Houston-Fact-Sheet-final.pdf> (論文報告書)

EPA : Environmental Protection Agency (2014 年)

https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-03/documents/404_reg_authority_fact_sheet.pdf (水質浄化法第 404 条報告書)

- 4) ハリケーン・ハービー規模の総降雨量の生起頻度が 21 世紀末には約 20 倍になると予測する論文が発表される (米国マサチューセッツ工科大学)

マサチューセッツ工科大学(MIT : Massachusetts Institute of Technology)の Kerry Emanuel 教授が、複数の気候・気象モデル計算による過去気象再現 (再解析) データ及び気候変動予測データの分析により、ハリケーン・ハービー規模の降雨量の現時点における生起確率評価を行うとともに、21 世紀末に向けての生起確率 (および再現期間) の変化を明らかにした論文を発表した (2017 年 10 月 4 日)。

地球温暖化による米国におけるハリケーン影響の深刻化について、気候変動予測データを根拠に定量評価を試みた研究事例である。

<http://www.pnas.org/content/early/2017/11/07/1716222114.full.pdf> (論文本文)

まず、米国・英国の3つの気象数値予報モデルによる1980～2016年の気象再現計算(再解析)データから、今回のハリケーン・ハービーの中心豪雨域であったヒューストン地点(メッシュ)に22m/s以上の風速をもたらすハリケーンを3,700ケース抽出し、今回のハリケーン・ハービー規模の総雨量500mmを超過するイベントの再現期間(年超過確率の逆数)を求めたところ約2,000年であった^{※4}。また、同地点を含めテキサス州全土(0.5度四方で78メッシュ)の中のどこかに500mm以上の総雨量が記録される再現期間は100年と算出された。

次に、日本の気象庁・国立環境研究所の2モデルを含む日米英独の6モデルによる現在気候(1981-2000年)及び将来気候(2081-2100年)の気候変動予測シミュレーションデータから、同様にハリケーン事例を抽出し、ヒューストン地点(メッシュ)における総雨量500mmの再現期間を求めると、現在気候では気象数値予報モデルによる再解析データと一致する約2,000年の結果を得た。一方、21世紀末の将来気候では再現期間が約100年となり、約20倍の生起頻度となる結果が得られた。再解析データによるヒューストン地点とテキサス州全土での再現期間の比(第1段落に述べたように、同様に約20:1の関係)を仮にそのままあてはめる(気候変動によるハリケーン雨域の拡大化も無いと仮定)と、テキサス州全土では再現期間が100年から約5.5年に変化する計算になるとした。これらの頻度の増大に対して、地球温暖化による大気中水蒸気量や上昇流の増大の影響がどの程度関係しているかは、今後の課題としている。

※4 全米のどこかに650mm以上の総雨量をもたらしたハリケーンは1899年以来11個存在した、と論文中で言及されている。故に、気候再解析データにおいて地点総雨量500mmが再現期間2,000年と算出されたのは、テキサス州ヒューストン地点において、そのような規模のハリケーン豪雨を過去に経験していなかったための偶然による可能性がある。但し、その後に紹介しているように、現在気候下での気候予測シミュレーション結果においても同規模の再現期間が算出されていることから、同地点周辺は、同じメキシコ湾岸部にあっても、東部に比べて、少なくともこれまでは、強大なハリケーンの影響を長期にわたって連続的に受けやすい地域ではなかったと推定される。

【お問合せ先】

国土技術政策総合研究所 気候変動適応研究本部 事務局

河川研究部 深見 (M8092-3512, fukami-k92ta@mlit.go.jp)

山本 (M8092-3527, yamamoto-y92td@mlit.go.jp)

(情報収集担当: 河川研究室 生江)