

第Ⅲ部

気候変動影響に対する 適応策に関する研究

Ⅲ－１：海外における 適応策のレビュー

1. 既往調査の経緯

気候変動については、気候変動の緩和策の検討・実施が先行していたが、緩和策を実施したとしてもある程度の気候変動の影響は避けられないとの認識の下、適応策の検討・実施が近年進められてきている。このような考え方は、例えば、2006年に発表された英国の「スターン・レビュー：気候変動の経済（Stern Review: The Economics of Climate Change）」（Sir Stern, N., et al. 2006）に詳しい（中間報告参照）。

その後、2007年に気候変動に関する政府間パネル（IPCC）第4次評価報告書が発表された。この中で、大気や海洋の世界平均温度の上昇、世界平均海面水位の上昇などが観測されていることから気候システムの温暖化は明白であるとされるとともに、過去200年間の線形の昇温傾向は100年当たり0.74℃であること、海面水位の上昇は温暖化と整合性があることなどが示された。2013年の気候変動に関する政府間パネル（IPCC）第5次評価報告書（AR5）では、個々の事象に対する長期的な影響は不確実性が大きいとしながらも、「地球上の多くの地域で、豪雨の頻度又は全降雨量に占める豪雨による降雨量の割合は21世紀中増大しそうである。」としている。

これらの動きを受けて、欧米諸国においては、先進的な気候変動適応策が展開されてきている。国総研気候変動適応研究本部では、特に、欧州や米・英・蘭諸国における水防災分野での気候変動適応策についてレビューを行ってきた。

欧州では2000年代後半、特に「気候システムの温暖化は決定的に明確」とするIPCC第4次報告書と、EU洪水指令が発出された2007年以降、着実に気候変動への取り組みがなされてきた。

EU（欧州連合）各国では、EU水枠組み指令（2000年）、同共通実施戦略（2001年）、同指針第24号：気候変動下の河川流域管理（2009年）に基づき、水に係る圧迫・影響の評価、観測計画、対策の評価において気候変動影響予測をどのように考慮したか明示することを求められている。また、EU洪水指令（2007年）により洪水発生について生じうる気候変動影響を考慮することを求められ、EU白書「気候変動適応：行動のための欧州の枠組みに向けて」（2009年）により異なる分野・管理レベル横断の気候変動適応のためのより戦略的な方法を求められている。

英国では、1.2に後述するように気候変動法（2008年）により2050年までに英国が達成すべき温室効果ガス（GHG）排出削減のための長期目標及び気候変動影響適応のためにとるべき手順を規定する等、気候変動への対応策が実施されてきた。具体的な気候変動適応策の例としては、「TE2100プロジェクト」（2002年～）により気候変動等を考慮した首都ロンドン及びテムズ川河口部の高潮洪水対策（年洪水確率1/1,000の安全の確保）のための政府の長期計画の例がある。

オランダでは、1958年の高潮災害を契機に、第一次デルタプログラムによる河口域の締切や堤防補強等や、その後のライン川、マース川の計画流量規模の引き上げとそれに伴う空間整備事業（Room for the River、及びマースプロジェクト）等、洪水に対する対策が継続的に実施されてきたが、2006年には国家気候変動・空間戦略プログラムが開始され、その後の第二次デルタプログラムや、国家水計画においても気候変動による海面上昇や洪水流量の増加を見込んで対策計画が検討されている（1.3章）。

米国では、オバマ政権の下、特にハリケーンサンディを経験した2013年以降に矢継ぎ早に取り組みが進められてきた。2015年には、気候変動影響を考慮した基準洪水水位の設定に係る大統領令が発出されており、その詳細を1.4章に紹介する。

我が国では、2007年のIPCC第4次評価報告書を踏まえ、2008年6月に社会資本整備審議会（河川分科会気候変動に適応した治水対策検討小委員会）より「水災害分野における地球温暖化に伴う気候変化への適応策のあり方について」が答申された。その後、文部科学省・気象庁・環境省より「日本の気候変動とその影響（温暖化の観測・予測及び影響評価統合レポート）」が発表される等、影響評価等に関する調査研究が進められてきたが、水災害分野においては適応策の実現には十分に到ってこなかった。2015年には、8月に社会資本整備審議会より「水災害分野における気候変動適応策のあり方について」が答申され、11月には同内容も踏まえられた「気候変動の影響への適応計画」が閣議決定されたところである。

以上のような各国の気候変動に対する取り組みの経緯について、表-III.1.1にとりまとめた。

本報告書では、わが国における今後の適応策の施策化に資することを期して、米・英・蘭の3カ国について、リスク情報の公開方法と土地利用制御を通じた水災害リスクの低減策を中心に調査を実施した成果を以下に紹介する。なお、米・英・蘭3カ国におけるリスク評価における不確実性の考慮手法について、本プロジェクト研究の中間報告書「第II部2.2諸外国の適応策の分析」に詳しい。

また、同中間報告書には、英・蘭・米の3カ国以外の国（ドイツ、フランス、イタリア、ベルギー、スウェーデン、中国、韓国、インド、インドネシア、フィリピン）の気候変動への取り組みについても紹介している。

以上の調査の詳細は、別途、以下の報告書にも公開しているので参照されたい。

○国土技術政策総合研究所資料 No.749

「気候変動適応策に関する研究（中間報告）」（平成25年8月）

<http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryounn/tnn/tnn0749pdf/ks074910.pdf>

○米英蘭の水災害・水資源管理に係る気候変動適応策に関する事例調査（平成24年6月）

<http://www.nilim.go.jp/lab/fdg/info/research-results/itagaki-kikouhendou.pdf>

○H25年度 米英蘭独豪の水災害・水資源管理に係る気候変動適応策の実施事例等調査

http://www.nilim.go.jp/lab/kikou-site/data/info_data/2014_itagaki1.pdf

表-Ⅲ1.1 気候変動への対応に係る各国の動き (年表)

	IPCC	EC	イギリス	オランダ	米国	日本
2000		水枠組み指令				
2001	第3次評価報告書	水枠組み指令共通実施戦略		マースプロジェクト (マース川の計画流量引き上げ)		
2002			TE2100プロジェクト開始 流域洪水管理計画 (Flood Management Plan)			
2003						
2004			Making space for Water			
2005					ハリケーンカトリーナ (死者1,200人以上)	
2006			スターン・レビュー 計画政策声明「開発と洪水リスク」 「洪水・海岸防御評価指針 気候変動影響 担当部局による経済評価の補足文書」	河川空間拡張方針 (Room for the River) (ライ川の計画流量引き上げ) 国家気候変動・空間戦略プログラム		
2007	第4次評価報告書	洪水指令	豪雨災害 (7月) : 過去60年間で最悪の洪水 (14万世帯、35万人以上が被災) 気候変動法2008 「Future Water」 「2007年洪水から学ぶこと」	国家気候適応・空間戦略		
2008						水災害分野における地球温暖化に伴う気候変動への適応策のあり方について (社会資本整備審議会答申) 地球温暖化に伴う気候変動が水災害に及ぼす影響について (国土交通省) 「地球温暖化影響への適応策に関する関係府省連絡会議」設置
2009		気候変動下の河川流域管理	イギリス気候変動予測プロジェクト	新水法 国家水計画	オバマ大統領就任 大統領令「環境、エネルギー及び経済効率化における連邦の統率力」	地球温暖化に挑む土木工学 (土木学会) 日本の気候変動とその影響 (文部科学省・気象庁・環境省)

2010				洪水及び水管理法 計画政策声明「開発と洪水 リスク」改定	新デルタ法 デルタプログラム開始		
2011							気候変動下における水・土砂災害 適応策の深化に向けて（日本 学術会議）
2012	気候変動適 応上のた めの極端事 象・災害に 係るリスク 管理に 関する特別報告 書		TE2100 計画承認 全国計画政策枠組み、及 び技術指針 気候変動リスクアセスメ ント	新デルタ法発効		ハリケーンサンディ (死者132名(米・カナダ))	
2013	第5次評価 報告書		国家適応プログラム (NAP)			大統領気候行動計画 USACE 海面上昇考慮手法技術 基準 全国気候変動影響調査	中央環境審議会地球環境部会気 候変動影響評価等小委員会設置
2014					デルタ決定 (Delta Decisions) 内閣提出		日本における気候変動による将来 影響の報告と今後の課題につ いて (中間報告) (中央環境審 議会小委員会)
2015					国家水計画 (National Water Plan) 決定	気候変動影響を考慮した基準洪 水位の設定に係る大統領令	水災害分野における気候変動適 応策のあり方について (社会資 本整備審議会答申) 気候変動の影響への適応計画 (閣議決定)

2. 英国の気候変動適応策の事例

2. 1 背景

英国は水災害分野の気候変動適応策の取り組みが最も進んでいる国の一つであると考えられる。

英国では「Making space for Water」(2004年)により洪水・海岸浸食リスク管理のための政府戦略更新に向けた同リスクに係る見通しと目標を公表し、気候変動法(2008年)により2050年までに英国が達成すべき温室効果ガス(GHG)排出削減のための長期目標及び気候変動影響適応のためにとるべき手順を規定し、「Future Water」(2008年)により2030年に向けた人々、産業、自然のための良好な水の確保のための政府計画を発表している。また、2007年の洪水被害を受けてピット卿が「2007年洪水から学ぶこと」(2008年)を発表し、2007年洪水による甚大な被害を受け政府に洪水リスク対策の推進等を要請し、これに対して政府は洪水及び水管理法(2010年)によりピット卿より示された提言等のいくつかを実現した。

具体的な気候変動適応策としては、「TE2100プロジェクト」(2002年～)により気候変動等を考慮した首都ロンドン及びテムズ川河口部の高潮洪水対策(年洪水確率1/1,000の安全の確保)のための政府の長期計画を推進しており、今世紀末までの短期・中期・長期別に政府等が行う必要のある行動を推奨している。「TE2100プロジェクト」については、詳細情報を1.2.2に掲載した。

一方、特に、洪水を完全に防ぐことは出来ないことを認識した上で、被害低減対策を実施していることが、英国の洪水被害低減対策の特徴と考えられる。中でも、土地利用における洪水リスクを体系的に考慮する施策(計画政策書第25号:開発と洪水リスク(Planning Policy Statement 25:Development and Flood Risk: PPS25)が象徴的であり、土地ごとの浸水リスクに応じた土地開発の規制・誘導手法が確立している。

2006年10月に環境・食料・農村地域省が「洪水・海岸防御評価指針 気候変動影響 担当部局による経済評価の補足文書」(Flood and Coastal Defence Appraisal Guidance FCDPAG3 Economic Appraisal Supplementary Note to Operating Authorities – Climate Change Impacts)を発出し、将来(2115年まで)の海面上昇、河川洪水流量の変化等について不確定性の程度に応じた考慮手法を定量的に提示し、公的資金が投入される事業においては原則全て同手法を適用するものとした。

同年12月には洪水リスクの高低に応じた土地開発誘導手法をコミュニティ・地方自治省(Department for Communities and Local Government)が「計画政策書第25号:開発と洪水リスク」(Planning Policy Statement 25: Development and Flood Risk)により規定(2010年3月改定)し、洪水確率に応じて下記3つの洪水区域を指定し土地開発目的に応じて洪水リスクのより低い区域への開発誘導を図る具体的手順を提示した。

- 区域1: 年洪水確率1/1,000未滿
- 区域2: 河川洪水の年確率1/100～1/1,000、高潮洪水同1/200～1/1,000
- 区域3: 河川洪水同1/100以上、高潮洪水同1/200以上)

さらに、2011年9月には環境庁が「気候変動適応:洪水・海岸浸食リスク管理部局への助言」(Adapting to Climate Change: Advice for Flood and Coastal Erosion Risk Management Authorities)を発出し、河川流域別の将来(2099年まで)の洪水流量変化等の考慮手法を定量的に提示し、公的資金が投入される事業において適用するものとしている。この内容については、本研究の中間報告に詳しいので参照されたい。

本報告書では、「計画政策声明第25号:開発と洪水リスク(Planning Policy Statement 25:

Development and Flood Risk)」（2006年、2010年改定）の後継指針である、2012年の土地の開発の許認可における洪水リスクの考慮手法に関する規定「全国計画政策枠組みの技術指針（Technical Guidance to the National Planning Policy Framework）」（コミュニティ・地方自治省（Department for Communities and Local Government）2012年）について2.4に取り上げた。

2. 2 TE2100のテムズ・バリアの外力設定

（1）TE2100プロジェクト

1）プロジェクトの概要

TE2100 (Thames Estuary 2100) プロジェクトとは、英国の首都ロンドンとテムズ湾周辺の2100年までの高潮等に対する安全確保のためのプロジェクトであり、2002年に英国環境庁により着手され、2012年に計画が承認された。同プロジェクトは特定の高潮災害等を契機としたものではなく、将来に備え積極的に計画し、将来の気候・土地利用変化、堤防等施設の老朽化を考慮している点が注目すべき点と考えられる。

2）ロンドンの高潮災害対策の経緯

テムズ湾における高潮防御施設は1500年以上前から存在している。紀元1世紀にローマ人は現在のロンドンとなる町を標高5m以上の高台に建設した。この標高5mは、おおむね現在の高潮リスク地域の境界に対応している。その後何世紀にも渡るロンドンの継続的な拡張により周辺の低湿地が市街化し、現在の防潮堤の維持問題が発生した。

3）将来予測の不確実性への対応手法

将来の気候・社会変化・施設老朽化に係る予測の不確実性を踏まえ、TE2100では下記のとおり柔軟な実施方策を導入している。

- (a) 実際の変化速度（※筆者注 海面上昇速度等のこと）に応じた対策実施時期の変更
- (b) 実際の変化速度に応じた対策の変更

変化の判断に用いる10の指標（平均海水位、ピーク高潮位、河川のピーク洪水流量、洪水防御施設の状態等）が挙げられ、少なくとも10年ごとにTE2100計画をレビューすることを推奨している。対策ごとの実施時期と同実施に係る判断時期が図示され、対策実施に係る判断は10、20年又はこれ以上前に行うこととされている。

- (c) 将来の状況変化に対応可能な構造物の設計
例えば、将来改築可能とする堤防・堰等が挙げられている。
- (d) 将来の施設整備・環境創出を可能とする空間計画における事前考慮
対策の選択肢ごとの概略位置がTE2100計画に示されている。
- (e) 新しいインフラ整備との事前調整

例えば、Shell Haven 地点に提案されているロンドン・ゲートウェイ港(London Gateway Port)について航路、陸上交通連結線の調整が必要であり、後者については、新しい防潮堰と一体で整備する可能性について提案の熟度に応じて適宜検討するとしている。

4) その他主な勧告事項

TE2100 の 2012 年の計画の主な勧告事項は次のとおり。

- (a) TE2100 計画地域を 23 の政策単位 (policy unit) に分け、政策単位ごとに洪水リスク管理対策を勧告。同対策は各政策単位の基準となる。具体的な対策として既存堤防等の改良、高潮貯留域の確保、防潮堰の新設等が挙げられている。
- (b) 現在の政府による気候変化指針によればテムズ・バリアは 2070 年まで計画に耐えうるとし、最初の 25 年間の計画期間 (2010~2034 年) では既存施設群の積極的維持・改良を勧告 (当該期間の予想費用 15 億ポンド)。
- (c) 次の 15 年間 (2035~2049 年) の予想費用は 18 億ポンド規模とし、主要高潮防御施設の更新、氾濫原管理の継続、感潮区間のハビタットの移転を勧告。
- (d) 2050 年前後に TE2100 計画についてレビューし、今世紀末までの選択肢について決定することを勧告。2070 年までに新しい対策を実現するには、レビュー後すぐに計画・設計・工事を行う必要があるとしている。2009 年時点の評価によれば、既存施設の更新・改良と氾濫原管理、または Long Reach 地点における新しい防潮堰の建設と関連工事が有力な 2 つの選択肢である。(※2070 年以降の期間について、費用便益評価により「2070 年まで既存防御施設の最適な維持・改良を行うとともにテムズ・バリアを改良し、さらに、2135 年以降同バリアを高潮時の船舶通過用水門を持つ施設に改造する」選択肢と「2070 年まで既存防御施設の最適な維持・改良を行うとともに Long Reach 地点に新たな防潮堰を 2070 年までに建設する (2135 年以降船舶が通過可能な防潮施設に改築)」選択肢が有力な 2 つの選択肢である。) 今世紀末期間 (2050~2100 年) の予想費用は 60~70 億ポンドである。
- (e) モニタリング・プログラムの確立。(10 のモニタリング指標、10 年ごとのレビューと更新 (3) (b) 再出))
- (f) TE2100 計画期間中に海面上昇により失われる感潮区間のハビタットを移転するため、876 ヘクタールの感潮区間のハビタットの創出を勧告 (同ハビタット創出の潜在的候補地 5 箇所を見極めた)。
- (g) 政策決定者、土地所有・管理者の協働によるテムズ湾土地戦略の策定を勧告。
- (h) TE2100 計画に示された時間割に沿って行動計画が実施されることを勧告。

(2) テムズ・バリア

1) バリア建設の経緯と機能

1953 年の高潮による大被害 (死者 300 人超) の後、1966 年の Sir Herman Bondi による報告書を受けて、洪水対策は堤防かさ上げと可動式ゲートを持つ防潮堰建設によるものと決定された。テムズ・バリアの建設は 1974 年後期に始まり、1982 年 10 月に運用可能となり、1983 年 2 月に初めて運用された。英国女王による供用開始は 1984 年 5 月 8 日である (Environment Agency 2014(a))。

テムズ・バリアはロンドン中心部の 125km² を高潮により生じる洪水から守るものである。また、河川洪水時に、河口の潮位が低い時にテムズ・バリアを閉めることにより、テムズ・バリア上流に河川洪水を貯める空間を確保し、上流の河川水位を低下させロンドン西部のいくつかの地区を守るものである。(Environment Agency 2014(b))

※テムズ湾の日潮位変化は時期によるが最大約 7m である (Sarah Lavery and Bill Donovan 2005)。

2) 将来の高潮の最悪シナリオ

テムズ・バリアでは気候変動による 2100 年までの高潮位の増大量の最悪シナリオとして 2.7m を想定している (Environment Agency 2012)。同上昇量の内訳は次のとおり (Environment Agency 2009)。

- ・ 万年雪の融解及び海水の熱膨張による海面上昇量として 2m。
- ・ 高潮の強大化による上乗せ量として 0.7m。(再現期間 5 年の高潮に対応)

なお、上記以前に最悪シナリオとして 4.2m 上昇としていたが、2.7m に減少した主な理由は万年雪の融解の想定を変えたためである。

2. 3 英国の洪水危険地図

EU (欧州連合) 各国では EU 水枠組み指令 (2000 年)、同共通実施戦略 (2001 年)、同指針第 24 号: 気候変動下の河川流域管理 (2009 年) に基づき、水に係る圧迫・影響の評価、観測計画、対策の評価において気候変動影響予測をどのように考慮したか明示することを求められている。また、EU 洪水指令 (2007 年) により洪水発生について生じうる気候変動影響を考慮することを求められ、EU 白書「気候変動適応: 行動のための欧州の枠組みに向けて」(2009 年) により異なる分野・管理レベル横断の気候変動適応のためのより戦略的な方法を求められている。

特に欧州連合の洪水指令「洪水リスクの評価と管理」(Directive 2007/60/EC) の第 6 条では、次の 2 つの洪水地図を 2013 年 12 月 22 日までに加盟各国が準備することを求めている。

- (1) 洪水危険地図 (Flood hazard maps): 3 つの洪水シナリオ (①低可能性又は極端シナリオ、②中可能性シナリオ (少なくとも再現期間 100 年)、③高可能性シナリオ (必要に応じ)) により浸水する区域の浸水範囲、浸水深又は浸水位及び必要に応じ流速又は関連する水流を図示するもの。
- (2) 洪水リスク地図 (Flood risk maps): 上記洪水シナリオによる潜在的な悪影響について示すものであり、潜在的洪水影響を受ける住民数、同潜在的影響区域の経済活動の型、洪水時に偶発的汚染を起こすかもしれない統合的汚染防止・管理施設及び潜在的影響を受ける保護区域 (Directive 2000/60/EC「水政策分野のコミュニティ活動の枠組み創設」に規定)、並びにその他加盟各国が有用と考える情報 (例 流送土砂を多量に含む洪水及び土石流による影響区域及び重要な汚染源) を図示するもの。

英国では、地域計画への情報提供及び洪水リスク地域での開発行為を思いとどまらせるために洪水危険地図 (Flood hazard map) が web 等で提供されている。同図は、年洪水確率 1% (河川) 及び同 0.5% (海岸) の洪水又は過去の洪水 (前 2 者より大きい場合)、並びに極端な洪水 (河川・海からの同 0.1% の洪水) による浸水範囲 (堤防等の施設を無視) を表示している。なお、将来の気候変動は考慮していない。

同図に基づき洪水区域 (Flood Zone) を大きく 3 種類に区分している (2.4(2)参照)。

2. 4 英国における土地の開発規制に係る洪水リスクの考慮手法

(1) 英国の土地の開発の許認可における洪水リスク考慮手法

英国の土地の開発の許認可における洪水リスクの考慮手法については「全国計画政策枠組みの技術指

針 (Technical Guidance to the National Planning Policy Framework)」(コミュニティ・地方自治省 (Department for Communities and Local Government) 2012年)に規定されている。同指針は2006年同省発出(2010年改定)の「計画政策声明第25号:開発と洪水リスク (Planning Policy Statement 25: Development and Flood Risk)」の後継指針であり、主要部分に変更はない。

開発と洪水リスクとの関係については、「全国計画政策枠組み (National Planning Policy Framework)」(同省 2012年)に次のとおり規定されている。

「洪水リスクのある地域での不適切な開発は避けられるべきである。最も高いリスクのある土地での開発は避けられるべきであり、開発がどうしても必要な場合には、他の場所の洪水リスクを増やさずに開発が安全となるようにすること。」

※上記洪水リスクのある土地 (areas at risk of flooding) とは、後述の洪水区域2又は3内の土地、又は洪水区域1内で排水上重大な問題を抱えており、環境庁から地方計画当局へ当該事項が通知されている土地のことである。洪水リスク (flood risk) には全ての原因(河川、海、降雨の直接流出、地下水上昇、下水道・排水系の施設能力超過、貯水池、運河、湖、その他人工的な原因)による洪水が含まれる。

(2) 洪水区域の定義

各洪水区域の定義は以下のとおり。なお、各定義では河川及び海域からの浸水の生起確率を対象とし、洪水防御施設の存在は無視する。

1) 洪水区域1 (Zone 1) - 洪水可能性低 (low probability)

○定義: 河川又は海からの洪水の年生起確率が1/1000未満と評価される土地からなる区域。

○適する利用: 全ての土地利用に適する。

2) 洪水区域2 (Zone 2) - 洪水可能性中 (medium probability)

○定義: 河川洪水の年生起確率が1/100から1/1000、海からの洪水の同確率が1/200から1/1000と評価される土地からなる区域。

○適する利用: 後述の表に規定する「必須インフラ (Essential infrastructure)」、「浸水と両立できる (water-compatible) 利用」、「浸水に対してあまり脆弱でない (less vulnerable) 利用」及び「より脆弱である (more vulnerable) 利用」に適する。後述する例外テスト (Exception Test) に合格すれば浸水に対して「特に脆弱な (highly vulnerable) 利用」も可。

3) 洪水区域3a (Zone 3a) - 洪水の可能性高 (high probability)

○定義: 河川洪水の年生起確率が1/100以上、海からの洪水の同確率が1/200以上の土地からなる区域。

○適する利用: 後述の表の「浸水と両立できる利用」及び「浸水に対してあまり脆弱でない利用」に適する。「浸水に対して特に脆弱な利用」は許可されるべきでない。例外テストに合格した場合には「浸水に対してより脆弱な利用」及び「必須インフラ」は許可される。許可された「必須インフラ」は洪水時に供用可能であるとともに利用者に安全であるように設計・建設されるべきである。

4) 洪水区域3b (Zone 3b) - 機能上の氾濫原 (the functional floodplain)

○定義: 洪水時に洪水が流れ、貯留されなければならない土地からなる区域。

○適する利用: 後述の表-III 1.2.4の「浸水と両立できる利用」及び「必須インフラ」で当該地点に存在しなくてはならないもののみ許可される。当該施設は下記のとおり設計・建設されるべきである。

・洪水時に供用可能であり利用者に安全であること。

- ・全体として氾濫原の貯留容量を減らさないこと。
- ・水流を妨げないこと。
- ・他の洪水リスクを増さないこと。

なお、「必須インフラ」は例外テストに合格すべきである。

※洪水区域 3b は洪水生起確率のみによって定義されるべきではなく、個別の状況を考慮して定められるべきである。しかし、洪水の年生起確率 1/20 以上である土地、又は極端洪水（年生起確率 1/1000 の洪水）時に浸水するよう計画されている土地は洪水区域 3b の検討の出発点となるべきである。

表-Ⅲ1.2.4 土地利用ごとの浸水に対する脆弱性

浸水に対する脆弱性	左記に該当する土地利用
必須インフラ (Essential infrastructure)	当該リスク区域を横断しなくてはならない必須交通インフラ(大規模避難経路を含む)、運用上の理由により当該リスク区域に設置せざるを得ない必須公益施設(発電所等)、風車
特に脆弱(Highly vulnerable)	洪水時に機能することが求められる警察署・救急本部・消防署・軍指令部・電話施設、緊急通報施設、地下居住施設、定住用トレーラーハウス・移動式住居、危険物質に係る同意が必要な貯蔵所
より脆弱(More vulnerable)	病院、居住型施設(居住型介護施設、児童養護施設、社会福祉施設、監獄、寮)、住宅用建物・ホテル等、医療サービス・託児所等非居住利用、危険廃棄物の埋立て地等
あまり脆弱でない (Less vulnerable)	洪水時に機能する必要がない警察署・救急本部・消防署、商店・金融サービス等向け建物、農林業用土地・建物、汚物処理施設(危険廃棄物処理施設を除く)、採鉱施設等
浸水と両立できる開発 (Water-compatible development)	洪水防御施設、送水施設・ポンプ場、下水送水施設・ポンプ場、砂礫採取場、ドック・マリーナ・波止場、航海用施設、国防省の国防施設、造船所等、水に係るリクリエーション施設(就寝施設を除く)、救命・海上保安本部、リクリエーション空間等

※特に脆弱、より脆弱とされる土地利用(用途)ほど、リスクの小さい場所に立地すべきとされる。

(3) 逐次テスト(The Sequential Test)

地方計画当局は、開発のための土地の割り当てに際し、洪水の生起確率がより小さい地域内の合理的に利用可能な場所では、申請された開発・土地利用種別に適する場所が存在しないことを示すために、逐次テストを適用する。

そこでは、河川又は海からの洪水リスクのある地域では、新規開発は洪水区域 1 で実施されるべきとしている。洪水区域 1 の中に合理的に利用可能な場所がない場合には、申請された開発の洪水に対する脆弱性を考慮しつつ、洪水区域 2 の中から場所を選定する。洪水区域 2 の中にも適する場所がなければ、洪水区域 3 の中から場所を選定する。

いずれの洪水区域内においても、新規開発は洪水(全ての原因による洪水)の生起確率(戦略的洪水リスク評価(Strategic Flood Risk Assessment 以下「SFRA」)により示される)が最も小さい場所で行われるべきとしている。

(4) 例外テスト(The Exception Test)

上記逐次テストの結果、より広い持続的目標に一致しつつ申請された開発を洪水生起確率がより低い洪水区域で実施することが不可能な場合に、例外テストを実施する。

そこで開発が許可されるには、次の 3 つの要素を全て満足する必要がある。

- 開発が、SFRA(SFRA が準備されている場合)により示される洪水リスクを上回る、より広い持続的便益をコミュニティにもたらすことを示すこと。

- b) 開発可能な既存開発地の開発であること。既存開発地の開発でない場合には、開発可能な既存開発地の中に合理的な代替となる場所がないこと。
- c) 洪水リスク評価 (Flood Risk Appraisal) により、開発が安全であり、他の場所の洪水リスクを増加させない (可能であれば全体の洪水リスクを減らす) ことを示すこと。

参考文献:

- Prime Minister, David Cameron, UK 2014 : The Somerset Levels and Moors Flood Action Plan A 20 year plan for a sustainable future.
- Center for Ecology & Hydrology, British Geological Survey 2014 : Hydrological Summary for the United Kingdom January 2014.
- Center for Ecology & Hydrology 2014 : Winter 2013/14 rainfall records at CEH's Wallingford meteorological station, CEH Science News Blog, <http://cehsciencenews.blogspot.jp/>, 17 March 2014.
- Anne Thurston 2014 : Embankment Asset Management & Fragility Curves.
- Environment Agency 2012(a) : North and Mid Somerset Catchment Flood Management Plan, Summary Report, pp. 4.
- Environment Agency 2012(b) : Parrett Catchment Flood Management Plan, Summary Report, pp. 4, 6, 18.
- Environment Agency 2014 : The Thames Barrier, <https://www.gov.uk/the-thames-barrier>.
- Environment Agency 2009 : Thames Estuary 2100 Technical Report Appendix L – Climate Change Studies in TE2100, pp.8.
- Environment Agency 2012 : TE2100 Plan.
- Environment Agency 2014(a) : the Thames Barrier and associated tidal defences (パンフレット) .
- Environment Agency 2014(b) : The Thames Barrier, <https://www.gov.uk/the-thames-barrier>, viewed on 18 September 2014.
- Sarah Lavery and Bill Donovan 2005 : Flood risk management in the Thames Estuary looking ahead 100 years, Philosophical Transactions of The Royal Society, A Mathematical, Physical & Engineering Sciences, pp. 1462.
- Department for Communities and Local Government 2012: Technical Guidance to the National Planning Policy Framework
- RIZA Institute for Inland Water Management and Waste Water Treatment, Netherlands, “A quick scan of spatial measures and instruments for flood risk reduction in selected EU countries”, pp.17,39,44,45, 2004.
- Environment Agency UK, <http://maps.environment-agency.gov.uk/wiyby/wiybyController>, <http://www.environment-agency.gov.uk/homeandleisure/37837.aspx>, viewed on 24 Aug. 2012.
- Environment Agency UK, <http://www.environment-agency.gov.uk/homeandleisure/31662.aspx>, viewed on 30 Aug. 2012.
- Defra, “Appraisal of flood and coastal erosion risk management A Defra policy statement”, pp. 10, 2009.

3. オランダの気候変動適応策の事例

3. 1 背景

オランダは、国土面積約 37,000km² (2010 年時点)、人口 16,665 千人 (2011 年時点) の国であり、面積では農地が約 68%、森林が約 10%、都市が約 15%を占めており、国土の約 60%が海面以下とされている。ライン川下流の低湿地帯に位置し、国土の多くをポルダーと呼ばれる干拓地が占める。国土の 1/4 は海面下に位置する。13 世紀以降、干拓によって国土を広げてきた歴史がある。

高潮や河川の洪水位より低い土地に関しては 66%にも達するオランダでは、水災害に対して脆弱な地形条件によって、治水事業の重要性が認知されてきた。ゾイデル海沿岸の都市や舟運の利用発達に伴い、沿川で勃興した商業都市を水災害から防御するための高潮対策や洪水対策は、他のいかなる社会基盤整備より先行、優先し、国土を形成する最重要課題として位置づけられてきた。

第二次世界大戦以降では、1958 年の高潮災害によって、死者 1,853 名、避難住民 7,200 名、浸水家屋 4,500 戸を記録する甚大な被害を出した。これを契機に同年、デルタ法 (Delta Law) が制定され、これに基づくデルタ委員会の下、2000 年までの計画期間で、河口域の締切や堤防補強等の対策が実施された。

デルタ委員会 (第1次) の計画期間終了後も、ライン川、マース川の計画流量規模の引き上げとそれに伴う空間整備事業 (Room for the River、及びマースプロジェクト) 等、洪水に対する国土の安全性を高める努力が継続的に続けられてきた。オランダの主要河川の洪水対策は年1/1,250 (堤外の村では同1/250)、国土中枢部の高潮対策は同1/10,000、中間の湾の高潮対策は同1/2,000、1/4,000である。

以下は、平成 25 年度に実施した「米英蘭独豪の水災害・水資源管理に係る気候変動適応策の実施事例等調査」成果の概要に一部加筆した。詳細については、以下の URL を参照されたい。

<http://www.nilim.go.jp/lab/fdg/info/research-results/itagaki-kikouhendou.pdf>

3. 2 オランダの洪水危険地図

オランダでは公的な洪水危険地図がwebで一般公開され公的な使用に供されている。洪水危険地図では年1/4,000を超える頻度で浸水深1mを超える範囲を洪水地域として示す地図と、再現期間を問わずに最大浸水深を示したもので、最悪のケースを示す地図がある。

なお、この「最悪のケース」は次の仮定により設定している。

(1) 輪中堤内の土地は堤防等により分割されていないものとする (輪中堤等のどこかが破堤等すると輪中堤内の土地は全て浸水)。

(2) 輪中堤内の水位は最も低い堤防の天端高さと同じとする。

(3) 輪中堤内全てを浸水させるのに十分な水が流入するものとする。

なお、傾斜地においては浸水深を1mとし、輪中堤の上流端から浸水するものと仮定している。

3. 3 気候変動シナリオ

オランダ気象庁 (Royal Netherlands Meteorological Institute) は、政策に資するための気候変動シナリオとして、「KNMI06 気候変動シナリオ (KNMI Climate Change Scenarios 2006 for the Netherlands)」を策定した (2006 年)。これは、気温、降水量、海面上昇などに関するオランダの気候変動シナリオであり、IPCC の 4 つの排出シナリオ (A1、A2、B1、B2) に基づき、4 つのシナリオ (G、

G+、W、W+) が策定された。

なお、デルタプログラム 2014 より、KNMI06 を更新した新たなシナリオ KNMI'14 が採用されている。デルタプログラム 2015 によれば、新たな KNMI'14 は、KNMI06 と比較して海面上昇の最大値の予測が若干異なるもののほとんど違いがない (very similar) シナリオであるとされている。

3. 4 デルタ・プログラム

デルタプログラムは、オランダ国全土における将来数十年先にわたって必要となる洪水リスク管理及び淡水確保のための計画・実施を目的としている。このうち幾つかのプロジェクトは既に実施されている。

現在のデルタプログラムを運営するデルタ委員会は、第 2 次デルタ委員会である。

第一次デルタ委員会は、1953 年の災害が転機となり、1958 年に設立された。ここでは高潮災害に対する大規模な事業計画である「デルタプラン」が策定され、この計画の下、ホランセ・アイセル防潮堤、東スヘルデ堰、マエスラント可動堰などが建設された。その後、水害リスク評価に基づく計画や気候変動の影響を考慮することの重要性が認識されてきたことを受け、2007 年に、第一次デルタ委員会の後継として第 2 次デルタ委員会が設立された。2010 年に第 2 次デルタ計画の策定と実施が開始した。

気候変動や洪水リスク管理に基づく新しい対策洪水防御のための主要な堤防や砂丘、ダムの総延長は約 3,700km に及ぶ。これらの洪水防御施設のうち、2014 年時点で安全度の基準を満たしているのは約 30%である。全ての洪水防御施設が基準に達するようにするための対策が必要である。

加えて、将来の気候変動に伴う影響に適応するための対策が必要である。デルタプログラムでは、デルタシナリオに基づき、2050 年における複数の将来シナリオが考慮されている。また、オランダ国内の人口や経済状況は 50 年前と比較して増加しており、このような状況のみを考えると、洪水に対する安全基準は見直す必要がある。

以上より、新しい安全基準に基づく、新しい対策の必要性が掲げられている。

3. 5 マースプロジェクト

マースプロジェクト (Maaswerken) は、水管理局(Rijkswaterstaat)、マーストリヒト (Maastricht)、ルールモント (Roermond) から構成されるプロジェクト委員会が監督するプロジェクトである。

マースプロジェクトは、3 つの地域 (Maasroute、Zandmaas、Grensmaas) を対象としており、それぞれにサブプロジェクトが動いている。このうち、Maasroute は主な目的が河川航行であることから、マース川全川が対象となっている。

プロジェクトの目的は、洪水リスク管理、河川航行の改善、自然空間のさらなる確保、採鉱等であり、洪水リスク管理に限らない。

2005 年6 月のグレンマースプロジェクトの報告書によれば、マースプロジェクトは過去～現況の流量データを元に計画されており、将来の気候変動の影響による雨の増加やマース川流量の増加は考慮されていないことが明記されている。マース川の計画規模は1/250であり、これは3,275m³/s に該当する。

マース川における将来の気候変動の影響は、2001 年に開始した研究プロジェクトであるIVM (The study Integrated assessment of the river Meuse) で研究されている。研究によれば、マース川の Borgharen 地点における1/1250 年規模の流量は、2050年までに20%増加し、現在の3,800 m³/s から

4,600m³/s に増加する。現行の超過確率である1/1250 年規模にすると、3,275 m³/s から3,950 m³/s に増加する。このような将来の影響は、デルタプログラムにおいて現在計画段階のサブプログラム等で考慮され、適応のための計画が進められている。

3. 6 Room for the River

今後の気候変動の影響により上昇する水位に対応するために、河川空間を拡大することを目的としたプロジェクトである。プロジェクトの背景は以下の通り。

① 増大するリスク

- ・ 河川沿いに住む25 万人程度が避難しなくてはならないような大規模洪水が1993 年および1995 年に生じた。
- ・ 今後、気候変動の進展により、洪水頻度、強度が増大するとともに、土砂堆積に伴う河積の減少により、洪水流下能力が少なくなることが見込まれている。
- ・ 堤内地にはより多くの人々が住むようになり、同時に地盤沈下も生じているため、洪水リスクにさらされる人口はおよそ400 万人と見積もられている。

② 堤防に囲まれた低地がはらむリスクへの対処

- ・ オランダでは、継続的に洪水対策として堤防の強化を行ってきたが、同時に、堤内地の地盤低下が進んでいる居住地域にとっては、洪水時の潜在的リスクが増大してきている。すなわち、高い堤防に囲まれた狭い空間に河川を押し込めてきたことが、リスク増大の原因ということに着目した。

以上の背景を踏まえて、堤防強化とリスクの増大という傾向を打ち破り、安全、かつ、住みやすい環境となることを理念に“Room for the River”計画を策定した。そこでは、引堤などにより、河川空間を拡大することがプロジェクトの中心となっている。すなわち、30 以上の地区で安全な洪水流下能力を確保するための対策を実施する。洪水流下能力のための空間確保だけでなく、質の高い河川空間の確保も目指すものである。2006 年に開始し、2016 年には概ね終了する予定であるとされている。

プロジェクトの目的は、以下の3 点を掲げている。

- ① 2015 年までにライン川の流下能力を16,000m³/s にする。(プロジェクト実施前では15,000m³/s)
- ② 洪水対策として安全性を向上させるだけでなく、同時に河川地域の環境の質を向上させる。
- ③ 数十年先の将来において予測されている洪水流量増大に対処するため、より大きな河川空間(河積)を将来にわたって確保する。

参考文献:

Jos van Alphen, Ron Passchier and Victor Jetten, RWS-RIKZ National Institute for Coastal and Marine Management, Netherlands, “Atlas of Flood Maps”, pp4-80 – 4-82, 2007.

Floris, “Floris study – Full report”, pp. 23 – 24, 67 – 68, 2005.

KNMI Climate Scenarios Current KNMI’06

scenarios: <http://www.knmi.nl/climatescenarios/knmi06/index.php>

The Ministry of Infrastructure and the Environment and the Ministry of Economic Affairs, Delta Programme 2015

<http://english.deltacommissaris.nl/delta-programme/documents/publications/2014/09/16/delta-programme-2015>, pp. 135 – 136, 2014

Ruimte voo de rivier

<https://www.ruimtevoorderivier.nl/english/>

4. 米国の気候変動適応策の事例

4. 1 背景

米国は高度に都市化が進んでおり、人口の約 80%が都市域に住んでいる (U. S. National Climate Assessment 2014)。1920～1930 年代に発生した大洪水災害に対応し、1936 年施行の洪水管理法 (Flood Control Act of 1936) によって、連邦政府はダム・堤防等の施設整備による洪水被害の低減を図ったが、その後も度重なるハリケーン等による洪水被害及び災害復旧費用の増大により、1968 年国家洪水保険法により、洪水保険による氾濫原管理に舵を切った。この経緯は、本項の後半 4.5 に詳述する。

一方、オバマ政権は、大統領就任の 2009 年に大統領令 (Executive Order) 13514 号「環境、エネルギー及び経済効率化における連邦の統率力」を発出して以降、気候変動に対応した大統領令の発出等、気候変動に積極的な取り組んできた。他方、同政権は、ハリケーンサンディ (2012) による甚大な被害を受け、洪水・高潮災害リスクの低減方策に力を入れている。

4. 2 連邦政府の最新動向

(1) 大統領気候行動計画 (President's Climate Action Plan) (2013/6/25)

オバマ大統領が 2013 年 6 月に発表した米国の気候変動対策に関する政策方針。同時に大統領令第 13653 号「気候変動の影響に対する合衆国の備え」を発出し、気候変動の影響は「国のコミュニティ、天然資源、生態系、公衆衛生にすでに打撃を与えつつある」と評価した。

本計画は以下の 3 本の柱より構成されている。

- ① 米国内の炭素汚染削減策 (Cut Carbon Pollution in America)
- ② 米国内の気候変動影響への準備 (Prepare the United States for the Impact of Climate Change)
- ③ 国際的な取り組みの主導 (Lead International Efforts to Combat Global Climate Change and Prepare for its Impacts)

適応策については、2 つ目の柱である「Prepare the United States for the Impact of Climate Change」の中で触れており、さらに下に以下の 3 つのイニシアティブが示されている。

- 1) より強靱で安全なコミュニティとインフラの構築 (Building Stronger and Safer Communities and Infrastructure)
- 2) 経済と自然資源の保護 (Protecting our Economy and Natural Resources)
- 3) 気候影響を管理するための的確な科学の利用 (Using Sound Science to Manage Climate Impacts)

(2) 各機関の責任者による気候変動への準備及びレジリエンス強化のためのタスクフォースの設置 (State, Local, and Tribal Leaders Task Force on Climate Preparedness and Resilience) (2013/11/1)

オバマ大統領は 2013 年 11 月大統領令を発令し、各機関の責任者 (leaders) による気候変動への準備及びレジリエンス強化のためのタスクフォースを設置した。これは、2013 年 6 月に発表された「The President's Climate Action Plan (大統領気候行動計画)」の流れを組むものである。本大統領令は、連邦政府機関に機関間の壁を超えて、以下の行動を求めるものである。

- 1) Modernize Federal programs to support climate-resilient investments
(気候レジリエント強化のための投資を助成・促進しうような連邦プログラムの更新)
- 2) Manage lands and waters for climate preparedness and resilience
(気候変動への適応及びレジリエンス強化のための土地および水資源管理)
- 3) Provide information, data and tools for climate change preparedness and resilience
(気候変動適応及びレジリエンス強化のための情報、データ及びツールの提供)
- 4) Plan for climate change related risk (気候変動が関係するリスクへの対策)

また、このタスクフォースの設置に伴い、2009 年に設置された省庁間気候変動適応タスクフォース (Interagency Climate Change Adaptation Task Force) は廃止され、本タスクフォースに引き継がれることとなった。(Sec. 6 (d) and (f) in Executive Order -Preparing the United States for the Impacts of Climate Change²⁴)

(3) 全国気候変動影響調査 (National Climate Assessment (NCA)) の実施

2014 年の 5 月に第 3 回全国気候変動影響調査が公開された。NCA は気候変動研究に関する法律 (Global Change Research Act of 1990) に基づき、省庁間にまたがる気候変動研究をコーディネートする立場から、USGCRP (U.S. Global Change Research Program) によって全国を対象に定期的に行われている。Global Change Research Act of 1990 は USGCRP の設立の背景になっている法律でもある。

NCA は、既に見られている気候変動の影響と今後予測される将来の影響を国内に向けて発表することにより、気候変動に関する理解を深め、より良い政治的判断や国民の理解を促すものと位置づけている。過去には 2000 年と 2009 年に行われている。

(4) 気候変動影響を考慮した基準洪水水位の設定に係る大統領令

2015 年 1 月 30 日に大統領令「連邦洪水リスク管理基準の設定と利害関係者からの更なる意見聴取と考慮手続き」(Establishing a Federal Flood Risk Management Standard and Process for Further Soliciting and Considering Stakeholder Input) (Barack Obama, 2015) が発出された。本大統領令は、1977 年の大統領令第 11988 号「氾濫原管理 (Floodplain Management)」に基づいて連邦洪水リスク管理基準 (Federal Flood Risk Management Standard, FFRMS) を設定するとともに、さらなる意見聴取と考慮の手続きについて定めている (White House 2015)。以下、詳しく解説する。

1) 連邦行為への適用

FFRMS は、大統領令第 11988 号第 1 節に述べられているとおり、全ての連邦行為に適用される。同行為とは、氾濫原 (※1) 内又は氾濫原に影響する全ての連邦行為であり下記を含む。

- ①連邦の土地及び施設の取得・管理・配列
- ②連邦が実施・融資・援助する建設及び改良
- ③水及び関連する土地利用の資源計画、規制、許可行為を含む、ただしこれらに限定されない、土地利用に影響する連邦行為及びプログラムの実施

FFRMS の標高規定は、全ての新規建築及び大規模改良 (例 改造、再建、増築及びその他全て

の改良。建物（※2）価値の 50%以上の費用が掛かるもの）に適用される。

また、FFRMS において考慮すべき浸水位（標高規定）はプロジェクトが連邦資金による場合には、建物の多大被害プロジェクト（substantial damage projects、例：あらゆる原因・事象による損害が建物の価値の 50%以上となった場合）にも適用される。

※1 大統領令第 11988 号における氾濫原の定義：内陸・沿岸の水に隣接する低地の比較的平らな範囲。沖合の島の浸水しやすい範囲を含む。年超過確率 1%以上の洪水の浸水域を少なくとも含む。

※2 建物（structure）の定義：壁があり、屋根のある建築・移動式住居・ガス又は液体貯蔵タンクで、主に地面より上にあるもの。

3) 例外 (Exception)

連邦機関の長又は当該機関の実施計画で指名された者は、国の安全に関わる場合、緊急対応の場合、連邦施設又は建物への適用が明らかに不適切である場合、又は、機関の行為が国の安全に関わる事項又は緊急対応に関する必要不可欠な要求事項である場合、特定の部局又は機関の行為・施設を FFRMS の規定の例外とすることができる。国の安全に関わる事項、緊急対応、又は国の安全に関わる事項又は緊急対応に関する必要不可欠な要件であることから機関の行為が例外とされた場合には、当該機関の長は基準洪水（base flood）にさらされる土地に基づくものとする。

4) 重要な行為 (Critical Actions)

ほんのわずかな洪水発生見込みも極めて重大である重要な行為は、大統領令第 11988 号の実施指針 (Implementing Guidelines to EO 11988 (2015 年)) において定義されている。重要な行為の概念は、基準洪水位（base flood elevation）によるよりも程度の高い防御又は靱性付与によらなければ、多くの行為による人命・健康・福祉への洪水影響を最小化できない懸念を反映したものである。

連邦部局及び機関は、下記のような懸念を含めて、連邦行為が重要な行為を構成するかどうか決定する責務を負う。

- ・洪水にさらされた場合、提案行為は追加的な被害を生じさせるか。例えば、揮発性・毒性が高い又は水と反応する材料を製造及び貯蔵する液化天然ガス貯蔵所及び施設。
- ・洪水警報のリードタイムを確保できるとして、病院、療養所、刑務所及び学校の建物の存在は、人命損失及び負傷を避けるうえで十分機動的か。
- ・必須でかけがえのない記録、科学的・文化的博物館の収蔵物、実用品、救急サービス、国立研究所、及び、重要な装置、システム、ネットワーク及び機能を格納する建物が失われないか。

5) 大統領令第 11988 号の施行の改良

FFRMS は、現実的な代替案がほかにない場合に、リスク、気候変化及び脆弱性を考慮することにより、氾濫原内又は近傍での意図する期間に渡る連邦行為を確実にすることを目的に、全国の最低限の洪水リスク管理基準を作成したものである。

FFRMS は、下記改良により大統領令第 11988 号の施行を改善しようとするものである。

- ・ FFRMS は連邦行為の代替案の開発において自然特性（※1）及び自然に基づく手法（※2）の使用を奨励する。
- ・ FFRMS は、現在及び将来の不確実な洪水リスクに対処するため、より高い基準標高と対応する氾濫原を定める。
- ・ FFRMS の標高及び対応する氾濫原は、後述する 3 つの手法により決定できる。

- ※1 自然特性 **natural features** : 物理的、地質学的、生物学的、化学的過程により生成され、動的平衡により存在する特定の環境の特性。例えば、バリアー島 (**barrier islands**、海岸に平行に発達した砂の島)、砂丘 (**sand dunes**)、湿地 (**wetlands**)。景観 (**landscape**) のうち自立する (**self-sustaining**) 部分であり、当該環境サービス (機能) の継続的提供のためにほとんど又は全く維持管理を要しない。
- ※2 自然に基づく手法 **nature-based approaches** : 自然過程を模擬し特定のサービス (例えば洪水リスク低減及び/又は水質の向上) を提供するために設計された特徴 (**features**) (時に「グリーンインフラ (**green infrastructure**)」と呼ばれる)。(自然過程と提携し同過程に適合するよう) 人間の設計により創作され、一般に、ただし常にではないが、意図された水準のサービスを確実に提供するために維持されなくてはならない。
(FEMA 2015)

6) FFRMS 標高及び洪水危険地区設定手法 (Approaches for Establishing the FFRMS Elevation and Flood Hazard Area)

FFRMS の標高及び洪水危険地区を設定する手法には下記 3 つがある。

- ・ 気候科学に基づき洪水について現在及び将来変化を統合する、利用可能な中で最良の実行可能な手法及び水文・水理データの利用。(以下「気候学に基づく科学的手法」(**climate-informed science approach**))
- ・ フリーボード (**Freeboard** ; 余裕高) の追加
- ・ 500 年洪水位 (**500-year flood elevation**)
気候学に基づく科学的手法が好ましい。このような分析を支えるデータを利用可能な場合には、連邦部局・機関は本手法を用いるべきである。

a) 気候学に基づく科学的手法

沿岸洪水の危険に脆弱な地区では、気候学に基づく科学的手法には、地域の海面上昇の可変性と連邦行為の対象期間 (**lifecycle**) を含む。

河川洪水の危険に脆弱な地区では、連邦行為のための気候学に基づく科学的手法は下記のとおりである。

- ・ 政策、実施、重要性 (**criticality**) 及び被害 (リスク) に対して適切である最新科学を適用することにより、現在及び将来の気候変化による河川の状態及びその他要素 (例 土地利用) の変化を考慮する。
重要な行為 (**Critical Actions**) に係る気候学に基づく科学的手法は、大統領令第 11988 号に従うその他重要でない行為 (**non-critical actions**) で用いられるのと同じ方法を用いるが、解析実施時には部局及び機関が考慮すべき要素の 1 つとして重要さ (**criticality**) を強調する。重要な行為に関する気候学に基づく科学的手法は、沿岸システムと河川システムとの間で異なるであろう点に注意せよ。

b) フリーボードの大きさ (Freeboard Value)

FFRMS は下記のとおりフリーボードの大きさを定める。

- ・ 基準洪水位 (**BEF**) に 2 フィート (約 61cm) 追加。
- ・ 重要行為 (**Critical Actions**) については、基準洪水位に 3 フィート (約 91cm) 追加。
- ・ これら追加は鉛直方向の標高及び対応する水平方向の氾濫原の広がりにも適用される。

※フリーボードとは、喫水線から甲板までの垂直距離のこと。転じて、予測される浸水深と1階床高との間に追加高さを設けること。余裕高。

c) 500年確率浸水位 (500-Year Elevation)

国土安全保障省 (Department of Homeland Security) の FEMA※提供の「500年確率」洪水危険データは、沿岸部においては高潮 (storm-surge) の危険のみ考慮している。これらデータは局所的な波の影響又は嵐による浸食を考慮していないが、基準洪水位の計算ではこれらは考慮されている。提案の投資が適切な水準の洪水耐性を具備するよう、波高を含む必要なデータを取得又は作成するよう連邦部局・機関に推奨されている。

※FEMA 連邦危機管理庁 : Federal Emergency Management Agency。1979年設立の大統領に報告する独立した連邦庁。使命は「災害に関する準備、防御、対応、復旧について米国を先導する」ことである。

7) 500年確率及びフリーボード選択肢の適用の補足指針

連邦部局又は機関が、沿岸部において気候学に基づく科学的手法を用いない場合、当該部局又は機関は、少なくとも、適切なフリーボード標高 (つまり、重要行為について基準洪水位プラス3フィート、その他行為について基準洪水位プラス2フィート) を用いなくてはならない。FEMA の500年確率洪水標高が波高を含んでいない場合、又は波高が決定されていない場合、500年確率標高は現行の基準洪水位又は基準洪水位プラスフリーボードよりも低くなりがちである。このような場合、「500年確率」標高は用いられるべきではない。

河川洪水の危険地区について、適用可能な科学がなく、連邦部局又は機関が気候学に基づく科学的手法に従わないことを選択した場合にも、連邦部局又は機関はフリーボード手法、「500年確率」標高手法、又は組合せた手法を適宜選択することができる。連邦部局又は機関はより高い標高を用いることを求められないが、より高い標高を選択して良い。

8) FFRMS の更新

全国緩和枠組み (National Mitigation Framework, NMF) により設立された緩和枠組み指導グループ (Mitigation Framework Leadership Group, MitFLG) が、連邦機関横断氾濫原管理タスクフォース (Federal Interagency Floodplain Management Task Force, FIFMTF) との協議及び利害関係者から意見聴取のうえ、毎年 FFRMS を再評価し、更新が正当であるか、水資源審議会 (Water Resources Council) へ何らかの勧告をすべきか決定する。水資源審議会は少なくとも5年ごとに基準の更新を行う。全体更新 (full update) は少なくとも5年ごとに行われる。

9) 基礎となる洪水危険情報の変化

Biggert-Waters Reform Act of 2012 に基づき FEMA が設置した技術的地図化助言審議会 (Technical Mapping Advisory Council) は、予測された海面上昇、及びその他将来の気候変化が既存洪水調査過程に与える影響の考慮手法について勧告する。

10) 現行の気候科学の変化

FFRMS に含まれる指針 (guidance) の開発において、MitFLG のワーキンググループは多くの重要なデータ及び情報の空白 (gaps) を見つけた。河川に係る気候学に基づく科学的選択肢の向上に関して見つかった重要な空白の 1 つは、将来の洪水流量の頻度予測の新たな評価手法を作成するワーキンググループの未招集であった。

4. 3 ハリケーンサンディによる被害とその対応

ハリケーンサンディは 2012 年 10 月に東海岸を襲い、沿岸部で高潮と洪水による大規模な災害を発生させ、約 150 人の死者と、600~800 億ドルの経済被害を生じさせた。850 万人が停電となり 65 万の住宅が破損した (U. S. National Climate Assessment 2014)。米国の歴史上、ハリケーンサンディは 2 番目に被害額が大きいハリケーンである。

2012 年 12 月にオバマ大統領は執行命令 13632 号「ハリケーンサンディからの再建タスクフォースの設置」(Establishing the Hurricane Sandy Rebuilding Task Force) に署名した。同タスクフォースは、気候変動による影響面を含め、被災した州・地元・部族コミュニティを支援するために適切な資源を提供し続けることにより、将来に向けた建設により当該地方のレジリエンス、健康、繁栄を向上させることを使命とする。また同タスクフォースは、政策決定者に当該地方の気候変動による潜在的影響に関する情報を提供する。2013 年 8 月に、同タスクフォースは被災地方の最終的な再建戦略を公表した。

(U. S. Department of State 2014)

上記再建戦略には 69 の政策勧告 (多くは既に実施されている) が含まれており、家屋所有者が引き続き居住し家屋を補修し、小規模な企業活動を強化し地元経済活動を復興させ、将来の嵐に対してコミュニティ全体がより耐えうるとともに、より再建しうるよう支援する。また同勧告には、気候変動の影響に全ての関連プロジェクトが耐えうるようにするための指針が含まれており、全国の将来の洪水関連災害に耐え、効果的に復興する能力の向上が図られている。

2013 年災害救援特別支出金法 (Disaster Relief Appropriation Act of 2013) に基づき、米国陸軍工兵隊は北部大西洋沿岸の洪水・高潮災害リスクの最適な低減方策を決定するための調査に 2013 年 5 月に着手した。同法によると同調査の予算は最大 2 千万ドルで、北大西洋師団 (North Atlantic Division) 管内のハリケーンサンディ被災地を対象とし、2015 年 1 月までに完了する。(Army Corps of Engineers 2013)

さらに、2013 年 8 月 19 日にオバマ大統領はハリケーンサンディの被災地の復興を促進し、災害対策のロールモデルとなるようなより災害に強いまちとなるよう、復興計画を進めていくためのタスクフォース Hurricane Sandy Rebuilding Task Force (2013/8/19)22,23 を設置した。本タスクフォースの目標は以下の通りである。

- ・連邦政府の予算を地方の再建のビジョンに沿うよう配置すること
- ・官僚主義から脱却し、家族やビジネス、コミュニティへ最大級の責任をもって効果的・効率的な支援を行うこと
- ・地域規模の再建に向けた連邦、州、地方政府の取り組みの調整
- ・地域がより災害に強いまちとなるよう再建すること、すなわち将来の気候変動によってもたらされる暴風雨やその他のリスクにも耐えうるよう再建すること

4. 4 米国の洪水保険制度の概要

(1) 洪水保険制度創設経緯

1) 洪水保険制度創設以前の経緯

1968年まで、洪水に関する連邦政府の行為は、主に重大な洪水への対応であり、結果としての洪水管理のための施設による対策であった。それは、1920年代、1930年代に発生した大洪水災害並びに1936年施行の洪水管理法（Flood Control Act of 1936）により、人命・資産を洪水から守るための防災施設であるダム・堤防等の整備に連邦政府は多額の投資を強いられたことが背景としてあった。当時一般に洪水被災者を財政的に支援する手立ては被災者援助（disaster assistance）のみであった。連邦政府による洪水対策施設プロジェクトへの何十億ドルもの投資にもかかわらず、洪水による人命・資産の損失と被災者援助額は増大を続けた。

早くも1950年代には、洪水保険提供の可能性について最初の提案がなされるとともに、民間保険会社が利潤を確保しつつこのような補償高を手頃な価格の洪水保険で提供することは不可能であることが明らかになった。この主な理由は、洪水災害が有する壊滅的な特性と、洪水に暴露された資産のリスクを適切に反映した保険料率の枠組みを開発することが出来なかったことにある。連邦議会は1956年連邦保険法（Federal Insurance Act of 1956）を制定し、民間セクターによる洪水保険提供の実現可能性を示すために設計された実験的なプログラムを提案したが、同法が適用されることはなかった。

引き続き増大する洪水被害及び災害復旧費用を踏まえ、洪水対策に関する連邦政府の政策・手法の再定義が1960年代に大きく進んだ。1965年に連邦議会は南東ハリケーン災害救済法（Southeast Hurricane Disaster Relief Act）を制定した。同法はハリケーン・ベッツィによるメキシコ湾沿い各州における大災害を受けて制定された。同法は洪水被災者の財政支援を提供するとともに、国家洪水保険プログラム（National Flood Insurance Program、以下 NFIP）の実現可能性調査を承認した。同実現可能性調査の報告書は「洪水被災者援助のための保険及びその他のプログラム」（Insurance and Other Programs for Financial Assistance to Flood Victims）と題された。このすぐ後に、1966年連邦予算局洪水対策タスクフォース（Bureau of the Budget Task Force on Federal Flood Control in 1966）が下院文書第465号「洪水被害管理のための統合国家プログラム」（A Unified National Program for Managing Flood Losses）における洪水氾濫原開発の文脈での洪水対策に関する広範囲の観点について提唱した。下院文書第465号は次の5つの主要目標を含んでいる。

- ・洪水の危険（flood hazards）に関する基礎知識の向上
- ・氾濫原における新規開発の調整・計画
- ・技術サービスの提供
- ・洪水保険に関する実際的な国家プログラムへの移行
- ・堅実な基準と変化するニーズへの連邦洪水管理政策の順応

2) 1968年国家洪水保険法

下院文書第465号と前述の実現可能性調査報告書が1968年国家洪水保険法（National Flood Insurance Act of 1968）の基礎を提供した。同法によるNFIP創設の主要目的は次のとおりである。

- ・保険を通じた個人の洪水被害に対する補償
- ・州及びコミュニティ（※）による氾濫原管理規制を通じた将来の洪水被害の低減
- ・災害援助及び洪水対策のための連邦政府の支出削減

※NFIPにおけるコミュニティの定義：州、州内の区域又は政治的区画、先住民又は公認の部族組織、アラスカ土着集落又は公認の土着組織であり、当該管轄区域内において氾濫原管理規制を採用し施行する権限を有するもの

上記 1968 年法の 1315 節は鍵となる規定であり、同法 1361 節(c)に一致する氾濫原管理基準に合致又はより厳しい氾濫原管理規制をコミュニティが採用し施行しない限り FEMA（連邦危機管理庁）に洪水保険提供を禁じている。同氾濫原管理基準は第 44 連邦規立法典（44 Code of Federal Regulations、44CFR）の第 60 編の土地管理・利用基準（Criteria for Land Management and Use）に含まれている。NFIPにおける氾濫原管理要件の強調は、洪水が発生しがちな区域内の人命への脅威と潜在的資産被害の低減を目的とするものである。

NFIP が導入された頃、保険料への連邦政府補助がなければ、既存（コミュニティが NFIP に参加する前に建築された）建物の保険は法外に高価となるだろうと連邦議会は認識した。連邦議会はまた、洪水にあいやすい建物の大部分は、洪水の危険について情報に基づき決定を行うには十分な知識を持たない個人により建てられたものであると認識した。NFIP において既存建物は一般に「洪水保険料率地図前建物」（Pre-FIRM（Flood Insurance Rate Map） buildings）と呼ばれる。これらの建物は、コミュニティの洪水保険料率地図上で洪水リスクが定義される前に建てられた。2002 年当時、有効の 430 万件の洪水保険契約の約 26%が洪水保険料率地図前建物の補助された契約である。なお、1978 年の同比率は 70%であった。

既存建物への補助された保険の提供の代わりに、コミュニティの氾濫原管理条例の採用と施行を通じた新規建築物及び大規模に改良された建築物の防御がコミュニティに課せられた。上記 1968 年法は、コミュニティの最初の洪水保険料率地図（Flood Insurance Rate Map）が有効になった日又は 1974 年 12 月 31 日の翌日の遅い方以降に建築された建物又は大規模改良された建物に完全な洪水リスクを反映した全保険料率を課することを求めている。これらの建物は一般に「洪水保険料率地図後建物」（Post-FIRM buildings）と呼ばれる。

3）1973 年洪水災害防衛法以降

本プログラムの歴史の初期に、既存建物への補助された洪水保険の提供は、コミュニティが自発的に NFIP に参加し個人が洪水保険を購入するのに十分なインセンティブを与えないと連邦政府は認識した。1972 年時点で、全国では、数千コミュニティのみが NFIP に参加しており、9 万 5 千件の保険契約のみが有効であった。1972 年に東海岸の広範囲の河川で洪水を生じさせた熱帯暴風雨 アグネスにより、被災地では鑑定済みの氾濫原内の家屋所有者のほとんどが洪水保険契約をしていなかったことが明らかになった。本暴風雨に係る災害援助額はそれまでの災害で最大となった。

この結果、連邦議会は 1973 年洪水災害防衛法（Flood Disaster Protection Act of 1973）を制定した。本 1973 年法は連邦機関に対して、1975 年 7 月 1 日まで、又は洪水が生じがちであると鑑定されてから 1 年以内に NFIP に参加しないコミュニティの氾濫原内の建物の取得・建築に関する財政援助の提供及び同氾濫原内での一定の災害援助を禁止した。

さらに上記 1973 年法は、連邦機関及び連邦政府が保証又は管理している融資業者に対し、NFIP に参加しているコミュニティの特別洪水危険区域（Special Flood Hazard Areas）内の建物の取得・建築のための全ての助成及び貸付けにおいて洪水保険を要件とするよう求めた。本要件は「洪水保険必須購入要件」（Mandatory Flood Insurance Purchase Requirement）と呼ばれる。上記特別洪水危険区域とは、氾濫原内の年確率 1%以上の洪水（一般に 100 年洪水（100-year flood）と呼ばれる）による浸水区域のことである。

特に、洪水保険必須購入要件の結果、その後年々 NFIP に参加するコミュニティ数は劇的に増加

した。1973年には2,200強のコミュニティがNFIPに参加していた。その後4年間で、約15,000のコミュニティがNFIPに参加した。これは、有効な洪水保険契約数の劇的増加につながった。1977年時点で、1973年12月に比べ有効保険契約数が約90万件増加し、約120万件的洪水保険契約が有効であった。

1994年に連邦議会は上記1968年法及び同1973年法を改正する国家洪水保険改正法（National Flood Insurance Reform Act）を制定した。同1994年法には例えば、家屋に対する将来の洪水被害を低減するための州やコミュニティによる防災計画策定や対策実施を支援するための洪水対策援助助成プログラム（Flood Mitigation Assistance grant program）の創設が含まれている。

（2）洪水保険制度の概要

NFIPは連邦議会による1968年国家洪水保険法（National Flood Insurance Act of 1968）の可決をもって創設された。NFIPは、将来の洪水被害を低減するための州・コミュニティによる氾濫原管理規制を条件として、当該コミュニティ内の家屋所有者が洪水被害に対する保険を購入できるようにする連邦プログラムである。NFIPへの参加はコミュニティと連邦政府との合意に基づく。氾濫原への新規建築の将来の洪水被害を低減するための氾濫原管理条例をコミュニティが採択し施行した場合、洪水被害に対する財政的保護として、連邦政府は当該コミュニティ内での洪水保険を利用可能とする。本保険は建物及び家財の洪水被害からの復旧費用の上昇を低減するために、被災者支援のための保険選択肢を提供するために設計されている。

2002年当時、19,700を超えるコミュニティが国家洪水保険プログラムに参加しており、これらは重要な洪水の危険を有するコミュニティのほぼ全てを含んでいる。

NFIPは、洪水保険を提供するとともに氾濫原管理規制により洪水被害を低減するだけでなく、全国の氾濫原を見極め、洪水危険地図に描く。洪水の危険を地図に描くことは、洪水の危険の共通認識を醸成するとともに、氾濫原管理プログラム及び洪水保険のための新規建築の保険料率設定に必要なデータを提供する。

NFIPは、上記1968年法により国庫に設立された国家洪水保険基金（National Flood Insurance Fund）から資金を提供されている。集められた保険料は本基金に納められ、損害、運用・管理費用が基金から支払われる。これに加えて、NFIPは国庫から15億ドルまで借りることができる。当該借金は利子付きで返済する必要がある。

1991年より、NFIPに関する給与、支出、対策費用を賄うために連邦契約料（Federal policy fee）（当初25ドル、1995年に30ドルに増額）がほとんどの洪水保険契約に上乘せされている。

NFIPは次の3つの基本要素から構成されている。

- ・洪水が生じがちなコミュニティの鑑定と地図上での表示
- ・コミュニティによる氾濫原管理規制の採択と施行の要求
- ・洪水保険の提供

以下、上記の項目を実現するために必要な制度的、技術的観点について述べる。

1) 洪水危険性の鑑定とリスク評価

FEMA長官は法令により、全国の洪水が発生しがちな区域を鑑定し地図に描くとともに、当該区域内に洪水リスク区域を設定することを求められている。この規定に基づき、洪水危険地図（flood hazard maps）が、15億ドル（2001年価値で28億ドル）を超える費用をかけて19,200を越えるコミュニティについて発行された。2002年当時、約15万平方マイル（1マイル1.6kmとして約38万4千km²）の氾濫原区域（我が国の国土面積約37万8千km²（2012年10月1日現在（総務

省統計局 web)) とほぼ同じ面積) を描いた洪水危険地図が公表されている。

FEMA の洪水危険地図は、州及びコミュニティの氾濫原管理規制、洪水保険料率の計算、家屋所有者が抵当付き借金、又は連邦又は連邦関連の財政援助を得るための法令に基づく条件としての洪水保険を取得する必要があるかどうか決定するために、概算で毎年 1,500 万回利用されている (2002 年時点)。FEMA の洪水危険地図はまた、州やコミュニティにより危機管理及び土地利用・水資源計画のために利用されるとともに、氾濫原内の又は氾濫原に影響する連邦行為の提案に係る大統領令第 11988 号「氾濫原管理」のために連邦機関により利用されている。

① 100年洪水基準 (The "100-year" Standard)

洪水被害を低減するリスク管理 (氾濫原管理) なしには、NFIP は手頃な値段で保険を提供することができない。洪水リスクを評価・管理するために全国基準が必要であった。広範囲の研究及び連邦・州機関との調整の後、年超過確率 1%洪水 (1-percent-annual-chance flood) (別名 100 年洪水 (100-year flood) 又は基準洪水 (Base Flood)) が NFIP の基準として推奨された。

年超過確率 1%洪水は、家屋所有者に過度に厳しい要求又は法外の費用負担をさせずに、より高い防御水準を与えるものとして選択された。年超過確率 1%洪水 (1-percent-annual-chance flood) (または 100 年洪水 (100-year flood)) とは、どの年においても超過確率が 1%である洪水の大きさと頻度を表す。

また、年超過確率 1%洪水は連邦機関及び大部分の州が氾濫原管理プログラムを施行する際の規制基準として用いている。年超過確率 1%洪水基準は NFIP 開始以来用いられ、洪水危険地図を発行済みの 19,200 の参加コミュニティの全てにおいて氾濫原管理の目的のために用いられている。

なお米国では、1968 年の国家洪水保険プログラム発効前の主要河川の基準プロジェクト洪水 (Standard Project Flood) は、おおむね年確率 0.2~0.1% (再現期間 500~1,000 年) 規模の洪水であった。同プログラムが 1%年確率洪水からの防御を保険加入免除の要件としていることから、近年は年確率 1%の規模の洪水が目標設計レベルとして採用されることが多い。

②洪水氾濫しがちな区域の見極めと地図化 (Identifying and Mapping Flood-Prone Areas)

米国では年確率 1%の洪水により浸水する区域を特別洪水危険区域 (Special Flood Hazard Area) 又は高リスク区域 (high risk area) として規定している。同区域内では地元の条例を満足すれば土地開発が可能だが、連邦の融資等による土地・建物の購入・建築には洪水保険加入が必要である。同区域が表示された洪水保険料率地図 (Flood Insurance Rate Maps) 等を FEMA (連邦危機管理庁) が提供している。

各洪水氾濫しがちなコミュニティ内の洪水リスクを正確に評価するための調査が実施されるように、前出の 1968 年法は次の 2 つを要求している。

- ・ 氾濫原内のうち、特別な洪水危険性 (special flood hazard) を有する全ての区域の見極めと公表 (5 年以内)
- ・ 上記区域内全ての洪水リスクゾーン (flood-risk zones) の設定 (15 年以内)

上記のために、各コミュニティは洪水保険調査 (Flood Insurance Study) を行うが、NFIP 運用当初、洪水保険調査の実施を NFIP 参加の要件とすると、コミュニティの NFIP への参加が大幅に遅れることが明らかになったため緩和措置がとられた。つまり、1969 年住宅建設及び都市開発法 (Housing and Urban Development Act of 1969) により、洪水保険調査が完了していなくても NFIP に参加できる (ただし家屋所有者が契約できる洪水保険額に制限あり) 道が開かれ

た。

洪水保険調査が実施されるまでは、概略手法によりコミュニティの特別洪水危険区域を描いた洪水危険境界地図が用意された。本手法では、概略ではあるが、年超過確率 1%氾濫原 (1-percent-annual-chance floodplain) を見極めるが、基準洪水位 (Base Flood Elevations : 100 年洪水位)^{*}、浸水深、洪水流下範囲 (floodways) の決定は行わない。洪水危険境界地図は氾濫原の開発管理についてコミュニティを支援するとともに、当該区域における洪水保険契約が得策であるかどうかを保険代理店・家屋所有者が見極める際に両者を支援することを意図している。

その後、NFIP に参加している大部分のコミュニティに関し洪水保険調査が行われた。洪水保険調査は水文学的・水力学的な詳細な解析を使用して基準洪水位を設定し、氾濫原内の開発された区域に関する洪水流下範囲及びリスクゾーンを指定する。さらに詳細なリスクデータがコミュニティに示されると、コミュニティは通常プログラムに移行することができ、これによりコミュニティはより総合的な氾濫原管理要件の適用を求められ、建物の所有者はより高額な保険を購入することができるようになる。

洪水保険調査の実施・更新について、FEMA は代表的な 2 つ (概略と詳細) の調査手法の組合せを用いてコミュニティの洪水危険性を鑑定している。詳細手法では典型的に工学的モデルを用い、少なくとも基準洪水位又は浸水深及び洪水流下範囲の決定に至り、これらは洪水保険料率地図上に示される。一般に、どちら (概略か詳細か) の調査手法を用いるかの判断は、氾濫原内及び氾濫原近傍で現在及び将来見込まれる開発によっている。開発済み又は開発中の区域に影響する洪水原因に係る洪水危険情報 (flood hazard information) は、可能な限り詳細手法に基づかななくてはならない。詳細手法よりも厳密でない概略手法は基準洪水位又は洪水流下範囲を定めないのであり、未開発又は低密度に開発される区域において利用可能である。

洪水保険調査では一般に次の洪水危険情報を得る。

- ・洪水時の氾濫水の表面の標高又は洪水氾濫流の地表面からの平均水深として表された基準洪水位
- ・10 年 (年超過確率 10%)、50 年 (同 2%)、100 年確率 (同 1%) 及び 500 年 (同 0.2%) 洪水時の氾濫水の表面の標高 (water-surface elevations)
- ・100 年洪水の流下域の規制境界 (boundaries of the regulatory 100-year floodway) : 基準洪水位を 1 フィート (約 30cm) より超過することなく基準洪水 (100 年確率洪水) を流下させるために、占拠等してはいけない流路及び隣接する氾濫原の範囲
- ・100 年及び 500 年洪水の氾濫原の境界 (100 年洪水の氾濫原は特別洪水危険区域 (前出) と呼ばれる)

洪水保険調査の結果は地図上に示され、洪水保険料率地図 (Flood Insurance Rate Map) と呼ばれる。河川沿いの区域の特別洪水危険区域は洪水保険料率地図上で「A ゾーン」(AZones) と呼ばれる。A ゾーンは特性に応じて AE ゾーン等に更に区分される。

○詳細な区域例

- (1) AE 区域 : 年確率 1%の洪水による浸水範囲。基準洪水位 (Base Flood Elevation) が示される。洪水保険加入義務あり。
- (2) AH 区域 : 年確率 1%の洪水による平均 1~3 フィート (約 30~90cm) の浅い浸水範囲 (一般に池状の区域)。詳細な水理解析による基準洪水位が示される。洪水保険加入義務あり。
- (3) AO 区域 : 年確率 1%の洪水による平均 1~3 フィートの浅い浸水範囲 (一般に傾斜地の薄

層流)。詳細な水理解析による平均浸水深が示される。洪水保険加入義務あり。

② NFIP地図上での堤防システム及び洪水防御壁システムの記載

FEMA は堤防システム又は洪水防御壁システムの設計・建設・資金提供、認可 (approve) を行わない。しかし、洪水保険料率地図上で年超過確率 1%の洪水からの防御を提供するシステムとして記載されるために、満足すべき厳重な基準を明らかにしている。NFIP 規制の基準を満足すれば、堤防又は洪水防御壁背後の年超過確率 1%氾濫原内の資産は FEMA により当該氾濫原外にあるものとして扱われる。堤防又は洪水防御壁システムの FEMA による調査は、NFIP 地図におけるリスクゾーンの決定のみを目的とするものであり、構造物又はシステムが洪水時に機能発揮するかどうかを FEMA が決定又は保証するものではない。

2) 氾濫原管理 (Floodplain Management)

1968 年国家洪水保険法 (既出) の 1315 節は同法 1361 節(c)に定める権限による氾濫原管理基準をコミュニティが採用し施行しない限り FEMA に洪水保険提供を禁じている。同氾濫原管理基準は第 44 連邦規制法典 (44 Code of Federal Regulations) の§60.3 の NFIP 規定により確定されている。コミュニティは以下①に詳述する最低限の NFIP 基準に一致、又はこれを上回る氾濫原管理条例を採択しなくてはならない。

なお、地元の氾濫原管理条例の管理に FEMA が直接関与することはない。

以下に、氾濫原管理に必要な事項に関する規定を示す。

① NFIP の最低限の氾濫原管理要件 (Minimum NFIP Floodplain Management Requirements)

NFIP では、コミュニティが採択しなくてはならない最低限の氾濫原管理要件は、コミュニティが FEMA から提供を受けた洪水リスクデータのタイプ (基準洪水位を含む詳細な洪水保険調査、及び洪水保険料率地図、又は基準洪水位が含まれない概略の A ゾーン及び V ゾーン※1) によって決まる。NFIP の規定によれば、NFIP 参加コミュニティは特別洪水危険区域内の全ての開発※2 を規制することが求められている。

一般に、NFIP の最低限の氾濫原管理規定によれば、A ゾーン内の新規建築物又は大規模改良又は大規模に破損した既存建物の最も低い (地下室を含む) 床高さは基準洪水位以上としなくてはならない。A ゾーン内の非居住用建物については、必ずしもかさ上げではなく、洪水に耐える (dry-floodproofed) 構造とすることも可能である。

NFIP により新規建築物 (洪水保険料率地図後の建物) の潜在的年平均洪水被害は大幅に減少した。NFIP の被害経験によれば、新規建築に関する NFIP の氾濫原管理規定により、毎年 10 億ドルの洪水被害が避けられている。NFIP 基準に基づき建築された構造物は被害の頻度と程度の低減により、被害が 80%減少している。

新築だけでなく、新たに大幅な改良をする建物 (substantially improved)、又は大幅な被害を受けた (substantially damaged) 建物は、NFIP の最低限の要件を満たさなければならない。大幅であるかどうかを決めるのはコミュニティの責任である (例えば、改良費用が建物の市場価値の 50%以上であれば「大幅な改良」、復旧費用が建物の市場価値の 50%以上であれば「大幅な被害」と定める)。

※1 V ゾーン (V-zone) : 年超過確率 1%洪水時の氾濫原のうち、海岸沿い (along the coast) にあり、水深等の条件から少なくとも 3 フィート (約 90cm) の高さの波が想定される区域

※2 開発 (development) : 改良された又は改良されていない土地の全ての人為的変更。建築物、その他構造物、採鉱、浚渫、うずめる、緩勾配化、舗装、掘削又は穴開け工事、又は装置又は材料の貯蔵を含み、これらに限定しない。

洪水保険料率地図公表前の多数の建築物 (Pre-FIRM structures) は繰り返し洪水被害を受け、NFIP にとって重要な問題を提示している。NFIP における「繰り返し被災資産」(Repetitive Loss Properties) とは一般に 10 年間に千ドル以上の被害を 2 回以上受けた資産のことである。2002 年時点で、全国で約 4 万 5 千件の繰り返し被災資産が保険契約されている。これらの建物は全国洪水保険基金の深刻な損失につながっており、全支払い被害の 1/3 近くを占めている。

②条例の採択 (Ordinance Adoption)

洪水氾濫しがちであると知らされてから NFIP の最低限の要件以上の氾濫原管理条例の採択をしそくなった、又は維持しそくなったコミュニティについて、FEMA は NFIP の適用を一時中止できる。NFIP が一時中止されたコミュニティ内では、家屋所有者は洪水保険を利用することができない。

さらに、前出の 1973 年法の 202 節(b)に、連邦が規制している融資機関に対して、特別洪水危険区域内の改良された不動産の購入者又は賃借者に、当該資産がローンの設定、増額、延長又は更新のために使われる際に、連邦災害援助が利用可能かどうか知らせることを求めている。

③コミュニティの要件満足状況のモニタリング (Monitoring Community Compliance)

FEMA 又は FEMA の代わりとしての州は、コミュニティ支援訪問 (Community Assistance Visits) 及びコミュニティ支援問合せ (Community Assistance Contacts) を行い、コミュニティの氾濫原管理プログラムをモニタリングしている。これらに加えて、FEMA は地図更新書簡 (Letter of Map Revision) の過程を通じてコミュニティによる氾濫原管理実施状況をモニタリングできる。

④コミュニティが氾濫原管理を実施しない場合の対処 (Actions Against Communities For Failure to Enforce)

コミュニティの氾濫原管理プログラムにおける欠陥又は地元の条例の違反は、一般に NFIP の要件の理解不足、技術力不足、NFIP の要件の背後の原理の理解不足、又は保険意義及びその他決定による結果の認識不足によっている。認識された問題の大部分は、コミュニティ支援を通じて解決されうる。解決不能な場合に、FEMA はコミュニティの要件を満足させるための手段を持っている。コミュニティが氾濫原管理規制を適正に施行しない場合には、NFIP の一時停止 (suspend) 又は執行猶予 (probation) が行われる。執行猶予は洪水保険の利用可否に何の影響も与えないが、最低 1 年間、保険契約ごとの保険料に 50 ドルが上乘せされる。

NFIP が一時停止されると、洪水保険はもはや利用できない。また、コミュニティに対する連邦の金融支援も制限される。

コミュニティが規定に従う主な理由は、洪水保険の潜在的喪失を伴う不動産市場の混乱を避けるためである。

⑤個別建物が規定に従わない場合の対処 (Actions Against Individual Properties For Failure to Comply)

ある保険対象建物がコミュニティの氾濫原管理条例に違反していると見極められた場合、

FEMA は当該建物の保険会社に対して当該情報を再調査し、当該建物のリスク増大を反映した保険料率を再設定させることができる。

⑥州の氾濫原管理上の役割

多くの州が州氾濫原管理プログラムを創設している。各州は、NFIP の連絡窓口として NFIP 州調整機関 (NFIP State Coordinating Agency) を任命している。多くの州で氾濫原管理法令・規制を採択し、独自の氾濫原管理プログラムを創設し予算化している。

⑦被災後の評価

FEMA の連邦保険・緩和行政部 (Federal Insurance and Mitigation Administration, FIMA) 及び地方事務所 (Regional Offices) は、大きな洪水被害の後、NFIP の氾濫原管理要件がいかに機能発揮したか評価するための現地調査を実施する。評価結果は洪水被害評価報告書 (Flood Damage Assessment Reports) 及び建物機能発揮評価チーム (Building Performance Assessment Team, BPAT) 報告書として FIMA が文書化し広く配布する。

⑧技術的援助の提供

FEMA は、氾濫原管理プログラムの施行に責任を負う地元・州職員の広範囲の訓練を実施している。FEMA は危機管理研究所 (Emergency Management Institute, EMI) において 1 週間の期間の居住氾濫原管理コース (Resident Floodplain Management Course) を年何回も実施している。

3) 洪水保険の制度

有効な洪水保険証券数は、1973 年洪水被害防御法 (Flood Disaster Protection Act of 1973) 前の約 9 万 5 千から、1989 年の 220 万、2002 年の 430 万へと増加してきている。有効な洪水保険補償範囲は、2002 年 3 月 31 日時点で 6,060 億ドルを超えている。

全国洪水保険基金 (National Flood Insurance Fund, NFIF) は NFIP に対する連邦政府の財政上の責務を果たすための手段である。2001 会計年度において FIMA は、主に保険料及び保険契約又は更新時に保険証券ごとに上乗せされる 30 ドルの連邦政策料により、約 15 億ドルを歳入として得た。連邦政策料による歳入により、ほとんど全ての洪水危険地図作成、及び洪水緩和援助 (Flood Mitigation Assistance) プログラムを含む氾濫原管理活動が支えられている。

①洪水保険の販売 (Sale of Flood Insurance)

FEMA は保険業界と密接に連携し、洪水保険証券の販売及びサービスを促進している。NFIP の洪水保険は NFIP 参加コミュニティ内の資産の所有者に次の 2 つの手法により販売される。

- ・州の免許を受けた、FEMA と直接取引する資産・生命保険代理店・仲介人を通じて販売
- ・1983 年に創設されたプログラム「Write Your Own, WYO」により私的保険会社を通じて販売

WYO プログラムは、私的保険業界の販売網及び既存保険契約を活用して洪水保険を販売し、NFIP 契約数と契約の地理的分布を拡大するために開始された。現在 NFIP の洪水保険契約の約 95%は WYO プログラムを通じて締結されている。

NFIP は洪水保険の唯一のよりどころではない。企業は Difference In Conditions (DIC, 通常の保険でカバーされない激甚な災害被害を補償する保険) に基づく洪水保険をいくつかの保険会社から購入可能である。一方、NFIP 導入以前は、居住家屋所有者のための洪水保険補償を私的保険市

場で得ることはより困難であった。しばしば壊滅的となる洪水の特性が、NFIP 以外の大部分の保険事業者が当該保険補償を行うことを妨げてきた。

②洪水保険証券 (Flood Insurance Policy)

標準洪水保険証券 (Standard Flood Insurance Policy, SFIP) には、保険者である FEMA 又は WYO の会社と被保険者との間の保険契約の期間及び条件が詳細に記される。NFIP のコミュニティの被保険者には、所有者、賃借人、建築中の建物の建築者、分譲マンションの組合、分譲マンションの区分所有者が含まれる。

SFIP における洪水の定義は次のとおり。

「通常乾いている 2 エーカー (約 8 千 m²) 以上の土地又は 2 以上の資産 (少なくともこれらのうちの 1 つは契約者の資産) が、内陸水又は海水の氾濫 (overflow)、異常な急激な集水又は何らかの流出源からの表面水の流出又は土石流により、一時的に部分的又は完全に浸水する全般的な状態。」

③適格建物 (Eligible Structures)

1968 年法の 1305 節に洪水保険プログラムの適格建物の範囲が規定されている。1968 年法は、洪水保険がまず最初に 1~4 家族用居住建物、小規模企業、及び教会で利用可能であることを求めた。その他居住用資産、その他企業用資産、農業資産、私的な非営利組織が占有する資産、州又は地元政府が所有する資産への洪水保険の拡大については調査後認めることとした。現在、これら全ての資産タイプ及び一部例外を除く家具等についての保険が利用可能である。NFIP コミュニティ内の資産所有者は、建物又はその家具等が氾濫原内にあるとなかろうと洪水保険を購入できる。完全に水上にある又は主に地下にある建物は洪水保険の対象にならない。また、ガス・液体の貯蔵タンク、動物、鳥、魚、飛行機、埠頭、棧橋、遮断壁、生育中の作物、低木、土地、家畜、道路、屋外の機械又は装置、及び一般的に自動車両も対象外である。

④待機期間 (Waiting Period)

洪水保険の購入者は、申込の完了及び保険料提出日から保険証券が有効になるまで 30 日間待たなければならない。1994 年全国洪水保険改革法の一部として、待機期間の 5 日間から 30 日間への変更が含まれた。これは、大河川流域に資産を持つ個人が、何マイルも上流で洪水が発生するまで保険補償範囲の購入を待つことができる問題に対処するためである。

⑤保険補償範囲 (Coverage Amounts)

NFIP においては、緊急プログラム (Emergency Program) と通常プログラム (Regular Program) で各保険補償範囲の上限がある。コミュニティの洪水保険調査完了前の緊急プログラムでは、保険料率計算によらない、連邦が補助する保険料率で限定された保険補償範囲が利用可能である。洪水保険料率地図及び洪水保険調査の形により詳細なリスクデータが提供された後、コミュニティは通常プログラムに移行し最大補償範囲が利用可能となる。

⑥その他の補償 (Other Coverages)

建物及び個人所有物の補償範囲に加え、標準洪水保険証券 (SFIP) はその他水害ゴミの除去・被害回避対策のための補償範囲を提供する。また、住宅型 (Dwelling Form) の SFIP では、マンション区分所有を対象とする場合マンション被害評価 (Condominium Loss Assessments) を補償範囲とする。SFIP は洪水を原因とする場合汚染被害 (Pollution Damage) を補償範囲として含む。

SFIP の全ての 3 つの型は、法令遵守のための増加費用 (Increased Cost of Compliance, ICC) を補償範囲に含む。

⑦保険料率の設定 (Ratemaking)

上記 1968 年法は洪水保険料率の設定法を 2 つ (補助された料率 (subsidized rates) と保険計算上の料率 (actuarial rates)) に区分した。連邦議会は、1974 年 12 月 31 日 (同日を含む) 又は最初の洪水保険料率地図が発効する日の遅い方の日より前に建設された既存建物に補助された料率 (保険計算上の料率よりも少ない料率) で NFIP が保険証券を提供することを認めた。FEMA による評価によると、これら既存建物では、建物の長期間に見込まれる洪水被害に用意するための全リスクに対応した保険料の平均 35~40%のみを支払っている。

洪水保険料率は、洪水保険料率地図上に示された洪水リスクゾーン、最も低い床高さが基準洪水位を上回っているか下回っているか、建物の種類 (type)、階数、地下室又は囲いの存在を含む多数の異なる要素を考慮している。洪水リスクゾーンと基準洪水位は、地域の様々な区域の洪水リスクを区別する独特の要素である。

コミュニティの氾濫原管理規定に適合した建物が支払う保険料の洪水保険料率は、たいていの場合、洪水保険料率地図発効前からの既存 (Pre-FIRM) 建物に課せられる補助付き料率よりもかなり低い。しかしながら、コミュニティの氾濫原管理条例に違反して建築された建物はかなり高い料率を支払い、必要な標高よりかなり低い建物では何千ドルにもなる。

⑧保険金支払請求 (Claims)

2001 年会計年度において、NFIP は洪水被害に係る 43,525 件の請求に対して、1 件当たり平均 26,079 ドルを支払った。NFIP の想定年平均支払額は約 7 億ドルである。

前述のように、NFIP の基準に従って建築された建物は、洪水頻度及び損失の程度の低減により、被害が 80%減少している。NFIP の氾濫原管理要件は、年 10 億ドルの被害を低減していると評価されている。

⑨マーケティング (Marketing)

潜在的な洪水保険市場に関する正確な数を得ることは難しい。控えめな見積りによると、特別洪水危険区域 (SFHA) の 1/3~1/2 のみが洪水保険補償範囲に該当している。過去数年間の数々の洪水災害では、特別洪水危険区域内の被災者のたった 10~20%が洪水保険の補償範囲に該当していた。残りの 80~90%は、税金による連邦災害援助 (Federal disaster assistance) (これは極めて限られている)、借金 (返済が必要)、税金の免除、復旧を助ける貯金に依存しなければならない。

NFIP の開始以来洪水保険販売における主要機能である保険業界は、洪水保険販売上の鍵は国家規模での社会認識であると繰り返し言明している。消費者を教育し、認識を高め、保険代理店の仕事をより容易にするよう、保険業界と協力しつつ FEMA は洪水保険の広告と促進活動の洗練を計画し継続している。

⑩洪水保険購入要件 (Mandatory Flood Insurance Purchase Requirement)

1968年から1973年洪水災害防御法採択まで、洪水保険の購入は任意であった。残念ながら、洪水保険購入に関する全国的反応は熱心なものではなかった。1972年時点の有効な洪水保険証券数はたった95,000件超であり、同年襲った熱帯暴風雨アグネスの被災者のごくわずかしが洪水保険を購入していなかった。1973年法は多くの資産について洪水保険補償範囲を要件とした。中西部における1993年の何十億ドルもの洪水被害を受けて、議会は国家洪水保険改革法 (National Flood Insurance Reform Act of 1994) を制定した。1994年法の目的の一つは、融資者、債権回収会社、転売市場での購入者にNFIP購入要件を遵守させることである。同法は融資業者を規制する連邦機関に対して、洪水保険の購入・維持がされていない適用可能資産について貸付けの設定、増額又は更新をしないよう連邦規制融資業者 (federally regulated lenders) を指導するための規則を制定するよう求めている。

(3) その他のNFIP活動

①コミュニティ等級付けシステム (Community Rating System)

NFIPのコミュニティ等級付けシステム (CRS) は、NFIPの最低要件を上回る氾濫原管理プログラムを創設したコミュニティ内の洪水保険料を割り引くものである。CRSでは、洪水にさらされやすい建物のより厳しい規制、取得、移転又は洪水耐性の付与 (floodproofing)、空地の保全、洪水被害を低減する又は氾濫原の自然資源及び機能を保護するその他方策により、コミュニティはクレジット (credit) を得る。

CRSは、コミュニティによるNFIP最低基準を超える氾濫原管理活動を認め、奨励するために1990年に導入された。CRSにおいて洪水保険料率は、CRSの下記3つの目的に合致するコミュニティ活動により低減された洪水リスクに応じて調節される。

- ・洪水損失の低減
- ・正確な保険料率の促進
- ・洪水保険の認識の増進

CRSには10の等級がある。等級1は最も多くのクレジット点が必要であり、最大の保険料割引がある。等級10には保険料割引はない。CRSの保険料割引は、等級9コミュニティでの5%から、等級1コミュニティの45%までである。CRSにはクレジットを与えうる18の活動があり、4種類 (公的情報 (Public Information)、地図化と規制 (Mapping and Regulations)、洪水被害低減 (Flood Damage Reduction)、洪水事前準備 (Flood Preparedness)) に分類される。

2002年資料現在、900を超えるコミュニティが、NFIPの最低要件を超える地元緩和策、出前講座及び教育的活動の実施に基づき、洪水保険料の割引を受けている。

②洪水緩和援助プログラム (Flood Mitigation Assistance Program)

洪水緩和援助 (FMA) プログラムは、州及びコミュニティが洪水緩和計画を成し遂げ、建物への将来の洪水被害の低減対策を実施するための資金を提供する。本プログラムは、1994年法により認可された。本資金は災害発生前に使用可能である。

FMAプロジェクト補助金の目的は、NFIPが保険対象としうる建物に対する洪水被害のリスクを低減するための洪水緩和プロジェクトの州及びコミュニティによる実施を支援することである。適格のプロジェクト種類の例には、NFIPの保険対象である建物及びその下の不動産の取得、取得又は制限された不動産上のNFIPの保険対象である建物の除却などが含まれる。

※2002年現在、約45,638件の繰り返し被災資産（repetitive loss properties）がNFIPの契約対象となっている。これらの建物は、保険請求ベースで年2億ドルの費用をNFIPに負担させていると見積られている。建物価値の4倍以上の損失を出している建物が8,753件、同2～3倍が1,160件ある。

（4）その他のFEMAプログラム

①危険緩和補助金プログラム（Hazard Mitigation Grant Program）

危険緩和補助金プログラム（HMGP）は、1988年Robert T. Stafford 災害救援及び危機援助法（Robert T. Stafford Disaster Relief and Emergency Assistance Act）の第404節（その後1993年危険緩和及び移転援助法（Hazard Mitigation and Relocation Assistance Act of 1993）、2000年災害緩和法（Disaster Mitigation Act of 2000）により修正）により創設された。HMGPは、全ての種類の災害に対する長期的な危険緩和対策の実施について州及びコミュニティを援助する。HMGPの重要な目的は、災害後の復旧・復興において、将来の災害から生命・財産を守るための重要な緩和方策を講じる機会を失わないようにすることである。

HMGPにおける適格な対策には、洪水にさらされがちな建物の取得又は除却、かさ上げを含む。

洪水の危険への対応について、FEMAは基本的にハード以外（nonstructural）の危険緩和方策を重視している。構造物以外の方策には、洪水被害を受けた又は洪水にさらされがちな建物の取得・除却、移設、かさ上げ又は洪水耐性の付与（floodproofing）を含む。

本プログラムの開始以来2001年9月までに、FEMAはリスクにさらされた25,801件の建物について、構造物以外の方策により、将来の洪水被害を永久的に削減又は大幅低減した。同内訳は22,564件の取得、733件の移設、2,504件のかさ上げである。これら対策の連邦支出の合計は826,943,785ドルである。

②2000年災害緩和法（Disaster Mitigation Act of 2000）

2000年災害緩和法（DMA）は、1988年Robert T. Stafford 災害救援及び危機援助法（Robert T. Stafford Disaster Relief and Emergency Assistance Act of 1988）を修正した。DMAは州・地元・部族政府に対する補助金の支出について、災害前（pre-disaster）の緩和プログラムの作成を認定する。災害の宣言時点で、規則に定められた基準に合致する州の緩和プログラムがFEMAに認定され有効である場合、州はHMGP資金を割り増し（15%から20%へ）で受け取る。

③計画の先制（Planning Initiatives）

FEMAと米国計画協会（American Planning Association、APA）は共同で、災害後の復興過程においてより安全でより持続可能なコミュニティに資する計画道具の使用を奨励する文書「災害後の復旧・復興のための計画」（Planning for Post-Disaster Recovery and Reconstruction）を作成した。同文書は1998年に発行された。

参考文献：

- Barack Obama 2015: Federal Flood Risk Management Standard, http://www.fema.gov/media-library-data/1422649643416-c0ff9e51d11442790ab18bae8dc5df4b/Federal_Flood_Risk_Management_Standard.pdf, viewed on 5 Feb. 2015.
- FEMA 2015: Revised Guidelines for Implementing Executive Order 11988, Floodplain Management, Draft for Public Comment, 1/28/2015, pp. 4, <https://www.fema.gov/media-library/assets/documents/101761>, viewed on 12 Feb. 2015.
- White House 2015: Office of the Press Secretary, <http://www.whitehouse.gov/the-press-office/2015/01/30/executive-order-establishing-federal-flood-risk-management-standard-and->, viewed on 5 Feb. 2015.
- U. S. National Climate Assessment 2014: Climate Change Impacts in the United States Highlights, pp. 39, 71.
- Army Corps of Engineers 2013: Corps of Engineers begins post-Sandy comprehensive study of North Atlantic coast, 29th May 2013, <http://www.usace.army.mil/Media/NewsArchive/tabid/204/Article/478091/corps-of-engineers-begins-post-sandy-comprehensive-study-of-north-atlantic-coast.aspx>, viewed on 24th Sept. 2014.
- U. S. Department of State 2014: United States Climate Action Report 2014, pp. 165.
- FEMA (Federal Emergency Management Agency) Federal Insurance and Mitigation Administration 2002: National Flood Insurance Program Description.
- Jos van Alphen, Ron Passchier and Victor Jetten, RWS-RIKZ National Institute for Coastal and Marine Management, Netherlands, “Atlas of Flood Maps”, pp6-144 - 6-145, 2007
- National Committee on Levee Safety, “DRAFT RECOMMENDATIONS FOR A NATIONAL LEVEE SAFETY PROGRAM”, pp9-10, 2009.