

# 米国の水災害対策と土地利用規制の取組について

## ～テキサス州ハリス郡及びヒューストン市の事例等～

総括主任研究官 田中 和氏  
研究調整官 吉野 広郷  
前研究官 福田 昌代<sup>1</sup>

### (要旨)

近年、米国においても自然災害の激甚化、頻発化が大きな課題となっている。2017年にはハリケーン・ハービー等により米国全体で3,868億ドルの被害が生じ、1980年以降最大の経済被害となった。本稿では、2024年2月に米国住宅都市開発省（HUD）と実施した共同調査等を踏まえ、ハリケーン・ハービー後のテキサス州ハリス郡の水災害対策の取組やヒューストン市の氾濫原管理条例の見直し等について報告する。水災害を軽減するための米国の氾濫原管理条例は、一般的に100年氾濫原内の建築物の新築等について建築規制の対象としているが、気候変動による将来の浸水想定区域の変化等を踏まえて、500年氾濫原まで対象地域を拡大する例がヒューストン市等でみられた。また米国の全米洪水保険制度は、保険制度と連携して洪水被害の軽減に向けた地域の自助努力等を促進する仕組みとなっているが、氾濫原管理条例と全米洪水保険制度の関係についても併せて紹介する。

### 1 はじめに

近年、我が国と同様に、米国においても自然災害の激甚化、頻発化が大きな課題となっている。国土交通政策研究所は2024年2月13日から14日にかけて、米国の住宅都市開発省（Housing and Urban Development：以下「HUD」という。）と共同でテキサス州ハリス郡及びヒューストン市を訪問し、水災害対策等に関する現地調査を実施した<sup>2</sup>。

国土交通省は、HUDと独立行政法人都市再生機構との3者間で、2023年7月に協力覚書（Memorandum of Cooperation）を締結し、住宅・都市分野について日米共同研究を実施している。国土交通政策研究所は、日米共同研究の主要研究機関として先進事例等の調査研究を担っているが、今回、米国の水災害対策の取組についてHUDの協力を得て共同調査を実施した。本稿は、当該現地調査や文献調査等に基づいて米国の水災害対策と土地利用規制の取組について報告するものである。

<sup>1</sup> 現 大分大学 減災・復興デザイン教育研究センター 助教

<sup>2</sup> 米国住宅都市開発省（HUD）ホームページ，<https://www.huduser.gov/portal/pdredge/pdr-edge-frm-asst-sec-031924.html>

## 2 米国の自然災害の激甚化・頻発化

### 2-1 米国における自然災害の激甚化・頻発化

米国においても自然災害の激甚化、頻発化が大きな課題となっている。米国の海洋大気庁（National Ocean and Atmospheric Administration：以下「NOAA」という。）によると、被害額 10 億ドル以上の気象・気候による災害は、1980 年から 378 件発生しており、総被害額は、約 2.69 兆ドルに達している（2024 年 4 月 18 日時点）<sup>3</sup>。災害別の発生件数は、暴風雨（severe storm） 188 件、熱帯低気圧（tropical cyclone） 62 件、洪水（flooding） 44 件、干ばつ（drought） 31 件、山火事（wildfire） 22 件、冬の嵐（winter storm） 22 件、凍結（freeze） 9 件となっている<sup>4</sup>。

図 1 は、米国の気象・気候による大規模災害の発生状況について示したものである。1980 年から 2023 年までの年間の災害発生件数は年間平均 8.5 件であるが、直近 5 年間は 20.4 件となっている。本稿では、米国の気象・気候による災害のうち、暴風雨、熱帯低気圧、洪水を水災害として整理しているが、図 1 をみると、近年、米国で水災害が増加傾向にあることが分かる。

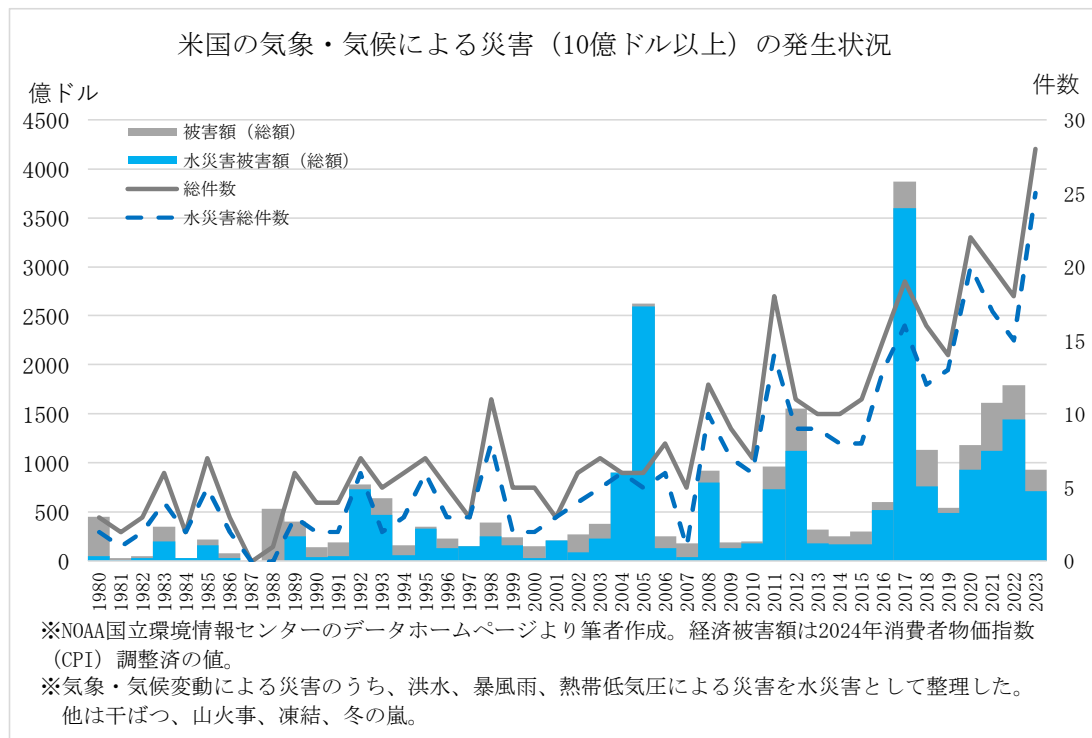


図 1 米国の気象・気候による災害（10 億ドル以上）の発生状況（件数、被害額）

<sup>3</sup> NOAA 国立環境情報センター（National centers for environmental information）ホームページ，<https://www.ncei.noaa.gov/access/billions/>（2024 年 4 月 18 日閲覧）

<sup>4</sup> NOAA 国立環境情報センターホームページ，<https://www.ncei.noaa.gov/access/billions/mapping>（2024 年 4 月 18 日閲覧）

1980 年以降の米国の気象・気候による災害のうち、特に被害額が大きい災害について、被害額の順に上位 10 位を抽出したものが表 2 である。被害額の上位はハリケーン（暴風雨）被害によるもので、2017 年以降に発生したハリケーン被害だけで半数を占めている。

表 2 米国の気象・気候による災害（10 億ドル以上）の経済被害額（上位 10 位）

| 災害名                  | 発生時期     | 被害額（億ドル） | 死者数（人） |
|----------------------|----------|----------|--------|
| ハリケーン・カトリーナ（Katrin）  | 2005年8月  | 1,963    | 1,833  |
| ハリケーン・ハービー（Harvey）   | 2017年8月  | 1,563    | 89     |
| ハリケーン・イアン（Ian）       | 2022年9月  | 1,163    | 152    |
| ハリケーン・マリア（Maria）     | 2017年9月  | 1,125    | 2,981  |
| ハリケーン・サンディ（Sandy）    | 2012年10月 | 865      | 159    |
| ハリケーン・アイダ（Ida）       | 2021年8月  | 831      | 96     |
| ハリケーン・イルマ（Irma）      | 2017年9月  | 625      | 97     |
| ハリケーン・アンドリュー（Andrew） | 1992年8月  | 591      | 61     |
| 干ばつ・熱波（1998年夏）       | 1998年夏   | 534      | 454    |
| 中西部の洪水（1993年夏）       | 1993年夏   | 453      | 48     |

※NOAA国立環境情報センターのデータより筆者作成。

※1980年から2023年の米国の気象・気候による災害（10億ドル以上）のうち、経済被害額の大きい災害（上位10位）。経済被害額は2024年消費者物価指数（CPI）調整済の推定値。

特に、2017 年は、ハリケーン・ハービーの 1,563 億ドルをはじめハリケーン・マリアの 1,125 億ドル、ハリケーン・イルマの 625 億ドル等により、米国全体で 3,868 億ドル（うち水災害 3,596 億ドル）の被害が生じており、1980 年以降最大の被害額となった。

このように米国においても、近年水災害が増加しており、洪水被害の軽減が社会的な課題となっている。一方、内閣府の「保険・共済による災害への備えの促進に関する検討会報告書（2017）」<sup>5</sup>によると、米国では、保険制度と連携して洪水被害の軽減に向けた地域の自助努力を促進し、損害リスク自体の低下につなげるリスクコントロールの仕組みが設けられている。そこで次節では、周藤他（2011）を参考に、米国の洪水保険制度と洪水被害軽減の仕組みについて紹介する。

<sup>5</sup> 内閣府「保険・共済による災害への備えの促進に関する検討会 報告」（2017）P. 6, [https://www.bousai.go.jp/kaigirep/hisaisha\\_kyosai/pdf/houkoku.pdf](https://www.bousai.go.jp/kaigirep/hisaisha_kyosai/pdf/houkoku.pdf)

## 2-2 米国の全米洪水保険制度の仕組み

米国の全米洪水保険制度（National Flood Insurance Program）は、洪水被害や納税者の災害救済負担の増大を背景として 1968 年に成立した米国洪水保険法（the National Flood Insurance Act）に基づく制度で、氾濫原管理を通じた将来の洪水リスクの軽減と保険提供による資産所有者の保護を目的としている<sup>6</sup>。

全米洪水保険制度への参加は、自治体等の単位で行われており、全米洪水保険制度に参加している自治体等の住民でないと、全米洪水保険に加入できない仕組みとなっている<sup>7</sup>。自治体等が全米洪水保険制度に参加するためには、洪水の危険性が高い区域（Special Flood Hazard Area：以下「特別洪水危険区域（SFHA）」という。）について建築規制等を行う氾濫原管理条例（Floodplain Management ordinances）を制定する必要がある。

同制度を所管する米国の連邦緊急事態管理庁（Federal Emergency Management Agency：以下「FEMA」という。）は、洪水保険料率地図（Flood Insurance Rate Maps）を作成し、洪水リスクのある氾濫原（Floodplain）を示している。氾濫原は、河道（floodway）に隣接する土地であって、年間の発生確率が 1/100 の洪水が発生した時の浸水想定区域（以下「100 年氾濫原」という）と、年間の発生確率が 1/500 の洪水が発生した時の浸水想定区域（以下「500 年氾濫原」という。）に区分されており、通常、100 年氾濫原が建築規制の対象となる特別洪水危険区域（SFHA）として指定されている<sup>8</sup>。

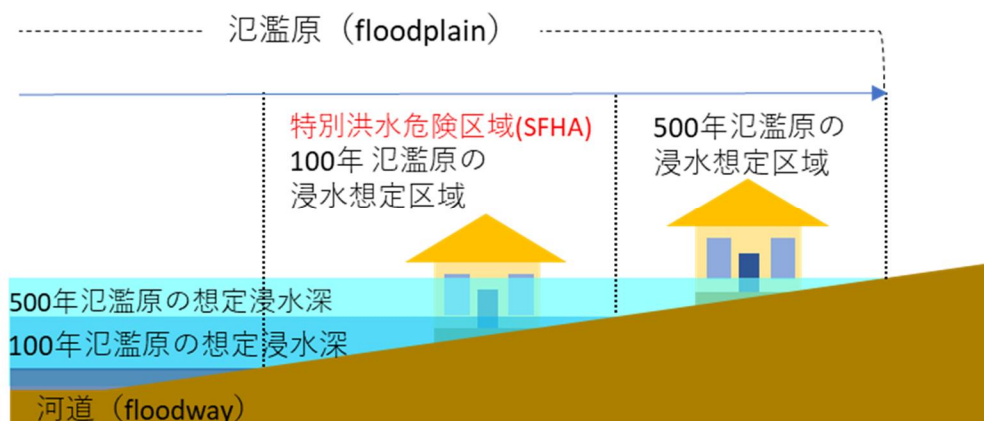


図2 氾濫原のイメージ<sup>9</sup>

<sup>6</sup> FEMA「Answers to Questions About the NFIP」(2023) P.4-5, [https://agents.floodsmart.gov/sites/default/files/fema\\_answers-to-questions-about-nfip\\_brochure\\_06-2023.pdf](https://agents.floodsmart.gov/sites/default/files/fema_answers-to-questions-about-nfip_brochure_06-2023.pdf)

<sup>7</sup> 全米洪水保険制度の参加は、コミュニティ単位となっており、氾濫原管理条例の制定権限を有する市町村等の自治体単位での参加が一般的である。

FEMA「Answers to Questions About the NFIP」(2023) P.8-9

<sup>8</sup> FEMA「Answers to Questions About the NFIP」(2023) P.14-17

<sup>9</sup> Greater Houston ホームページ等より筆者作成。 <https://www.houstonconsortium.com/graphics/FS1-Floodplain.pdf> (2024 年 4 月 18 日閲覧)

氾濫原は、堤防や自然の地形等により河道の近隣区域となる場合もあるが、一方で、図3のテキサス州ヒューストン市近郊の事例のように平坦な地形の場合には氾濫原が広範囲に広がる場合もある。

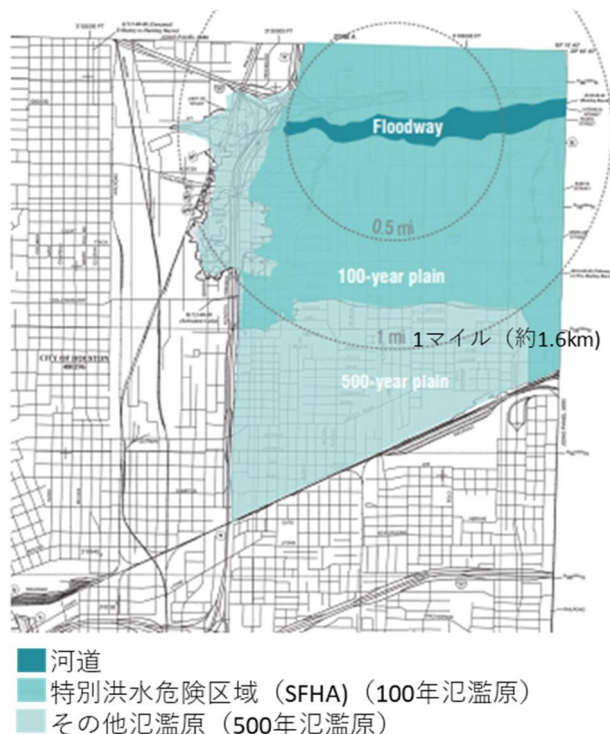


図3 テキサス州ヒューストン市近郊の氾濫原<sup>10</sup>

自治体等が全米洪水保険制度に参加するためには、氾濫原のうち、特別洪水危険区域 (SFHA) 内で新築等を行う場合に、年に1/100確率の洪水時に想定される浸水深 (Base Flood Elevation : 以下「基準洪水標高 (BFE)」という<sup>11</sup>。) より、住宅の最下階の居室の床面を高くすること等を義務付ける氾濫原管理条例を定める必要がある。自治体によっては、住宅の最下階の居室の床面を基準洪水標高 (BFE) より数フィート高くすることを義務付けるなど、より厳しい氾濫原管理条例を制定している地域もある<sup>12</sup>。

自治体等の全米洪水保険制度への参加は、原則任意であるが、1973年の洪水災害防御法 (the Flood Disaster Protection Act) により、特別洪水危険区域 (SFHA) 内の建築物等に関する米国政府の補助金は全米洪水保険の加入を要件としている。このため全米洪水保険制度に加入していない自治体等は米国政府の補助金を一部利用できない可能性がある<sup>13</sup>。

<sup>10</sup> Greater Houston 「Fact sheet 1 WHAT IS A FLOODPLAIN ?」 図3を引用 (筆者一部加工)。 <https://www.houstonconsortium.com/graphics/FS1-Floodplain.pdf>

<sup>11</sup> FEMA ホームページ, <https://www.fema.gov/node/404233> (2024年4月18日閲覧)

<sup>12</sup> FEMA 「Answers to Questions About the NFIP」 (2023) P.13

<sup>13</sup> HUD ホームページ, <https://www.hudexchange.info/programs/environmental-review/flood-insurance/> (2024年4月18日閲覧)

住宅所有者についても、全米洪水保険の加入は任意であるが、洪水災害防御法により、連邦政府の金融機関等の融資条件として、特別洪水危険区域（SFHA）内の住宅は全米洪水保険の加入が義務付けられている<sup>14</sup>。さらに、近藤（2020）によると、全米洪水保険制度に加入していない被災者は、原則、住宅再建支援金が支給されない旨を指摘しており、2005年のハリケーン・カトリーナの復興では、テキサス州の住宅支援プログラムでは、洪水保険に事前に参加していた被災者のみを受給資格者としており、ルイジアナ州の住宅支援プログラムでは、洪水保険の加入が義務付けられているにもかかわらず未加入の場合は30%減額されたことを紹介している。

一方、特別洪水危険区域（SFHA）以外の500年氾濫原については、原則として、氾濫原管理条例の建築規制の対象ではなく、また、連邦の金融機関等においても保険の加入が条件とされていない。ただ、全米洪水保険の保険支払額のうち、約40%は特別洪水危険区域（SFHA）以外の地域の契約者によるものであるため、FEMAでは、洪水リスクに関係なくすべての人が洪水保険に加入することを推奨している<sup>15</sup>。

FEMAでは、氾濫原における洪水被害軽減の取組を促進するため、全米洪水保険制度が定める水準以上の氾濫原管理に取り組む自治体等に対して、割引制度（Community Rating System：以下「CRS」という。）を設けており、5%から最大45%まで割引かれる仕組みとなっている。CRSに参加申請した地域は、広報活動（Public Information）、マッピングと規制（Mapping and Regulations）、洪水被害軽減（Flood Damage Reduction）、洪水対策（Flood Preparedness）に関する19の活動が点数化され、総合点に応じて地域の等級（10段階）と割引率が決定される仕組みとなっている。具体的な評価項目としては、洪水保険制度の周知、建築規制の強化、ハザードマップの精緻化、氾濫原からの建築物の移転、堤防及び排水システムのメンテナンス、洪水警報システムの整備等がある<sup>16</sup>。2022年時点で、全米洪水保険には22,594の自治体等が参加しているが、1,500の自治体等がCRSの適用を受けている<sup>17</sup>。

住宅用途の場合、補償額の上限は、建物は25万ドル、家財は10万ドルである<sup>18</sup>。洪水保険料については、個々の建築物について、最大補償額、河川からの距離、地盤の高さ、建物の構造、用途等に応じて設定される仕組みとなっている<sup>19</sup>。

全米洪水保険の利用状況であるが、2022年時点で約472万件の契約がされており、1

<sup>14</sup> FEMA「Answers to Questions About the NFIP」（2023）P.20-21

<sup>15</sup> FEMA ホームページ， <https://www.floodsmart.gov/why-buy-flood-insurance> （2024年4月18日閲覧）

<sup>16</sup> FEMA「Community Rating System(2023)」， [https://www.fema.gov/sites/default/files/documents/fema\\_crs-brochure\\_032023.pdf](https://www.fema.gov/sites/default/files/documents/fema_crs-brochure_032023.pdf)

<sup>17</sup> FEMA ホームページ， <https://www.fema.gov/floodplain-management/community-rating-system> （2024年4月18日閲覧）

<sup>18</sup> FEMA ホームページ， <https://www.floodsmart.gov/policy-terms> （2024年4月18日閲覧）

<sup>19</sup> FEMA「Answers to Questions About the NFIP」（2023）P.45

件当たりの年間平均保険料は 935 ドル、全米洪水保険の総担保額は約 1.28 兆ドルとなっている<sup>20</sup>。なお、全米洪水保険における総支払額が大きい災害は、2005 年のハリケーン・カトリーナの 162 億ドル、2017 年のハリケーン・ハービーの 90 億ドル、2012 年のハリケーン・サンディの 89 億ドルとなっており、平均保険支払額は 6.2 万ドルから 7.8 万ドルとなっている。

表 3 全米洪水保険制度における総支払額が大きい災害（上位 3 位）<sup>21</sup>

| 災害名                  | 発生時期     | 支払い件数    | 総支払額<br>億ドル | 平均支払額<br>万ドル |
|----------------------|----------|----------|-------------|--------------|
| ハリケーン・カトリーナ (Katrin) | 2005年8月  | 208, 348 | 162         | 7. 8         |
| ハリケーン・ハービー (Harvey)  | 2017年8月  | 92, 390  | 90          | 9. 8         |
| ハリケーン・サンディ (Sandy)   | 2012年10月 | 144, 846 | 89          | 6. 2         |

<sup>20</sup> FEMA ホームページ， <https://www.fema.gov/flood-insurance/work-with-nfip/watermark-financial-statements>（2024 年 4 月 10 日閲覧）

<sup>21</sup> FEMA ホームページ， Significant Flood Event データより筆者作成。 <https://nfipservices.floodsmart.gov//reports-flood-insurance-data>



### 3 2017 年のハリケーン・ハービー後の水災害対策

2017 年 8 月に発生したハリケーン・ハービーは、1,563 億ドルの経済被害をもたらし、1980 年以降に米国で発生した水災害の中では、2005 年のハリケーン・カトリナに次いで 2 番目に大きい被害額となった。以下では、特に被害が大きかったテキサス州東南部のハリス郡における水災害対策の取組やヒューストン市の氾濫原管理条例の見直しについて報告する。

#### 3-1 テキサス州ハリス郡の概要

ハリス郡は、米国テキサス州内の 254 の郡のうち南東部に位置する郡で、全米第 4 位の人口のヒューストン市を中心とする郡である。ハリス郡は、2020 年時点で、テキサス州の人口約 2,900 万人のうち約 473 万が居住する同州最大規模の郡である<sup>22</sup>。また、米国センサス局（United States Census Bureau）の 2023 年人口推計によると、ハリス郡は、全米 3,144 の郡のうち第 3 位の人口規模で、2022 年から 2023 年にかけて全米で最も人口が増加した郡である<sup>23</sup>。



図4 テキサス州ハリス郡の位置（OpenStreetMap を筆者加工）

#### 3-2 2017 年のハリケーン・ハービーによる被害

2017 年 8 月に発生したハリケーン・ハービーは、テキサス州沿岸で 4 日間滞留し、テキサス州東南の一部地域で降雨量が 60 インチ（約 1,524mm）を超えるような記録的豪雨をもたらした。ハリケーン・ハービーによる直接被害の死者数は、テキサス州で少なくと

<sup>22</sup> テキサス人口統計センター（Texas Demographic Center）, <https://demographics.texas.gov/Estimates/2022/>

<sup>23</sup> 米国センサス局 2023 年人口推計, <https://www.census.gov/newsroom/press-releases/2024/population-estimates-more-counties-population-gains-2023.html>



も 68 人以上で、熱帯低気圧によるテキサス州の死者数としては 1919 年以降の最大規模となった<sup>24</sup>。テキサス州の死者数 68 名のうち 36 名がハリス郡で生じている<sup>25</sup>。

ハリケーン・ハービーによるハリス郡の 4 日間の平均降雨量 33.7 インチ（約 856mm）は、ハリス郡の年間降雨量 49.8 インチ（約 1,265mm）の 68%に相当するものであった<sup>26</sup>。また 8 月 27 日にはハリス郡の 22 の主要なバイユー（Bayou）等の河川が氾濫したが、これらバイユー等が同時に氾濫したのは記録上初めてのことであり<sup>27</sup>。ハリケーン・ハービーによる氾濫で、ハリス郡内の約 6 万人の住民が救助され、3.2 万人から 3.4 万人が避難所に避難したほか、30 万台以上の車両が浸水した<sup>28</sup>。



写真 1 ハリス郡 調査時の説明資料より引用



写真 2 Hurricane Harvey<sup>29</sup>より引用

図 5 は、ハリケーン・ハービーにより浸水した家屋の分布図である。全建築物の 11%に相当する 154,170 戸が浸水したが、建築制限の対象となる 100 年氾濫原内に 32%（48,850 戸）が立地していた。その他の浸水家屋は、23%（34,970 戸）が 500 年氾濫原内に、45%（70,370 戸）が氾濫原の外に立地していた。なお、ハリケーン・ハービー前に全米洪水保険に加入していたのは、浸水した 154,170 戸のうち 55,740 戸（36%）であった<sup>30</sup>。

<sup>24</sup> NOAA National Hurricane Center 「Tropical Cyclone Report Hurricane Harvey」 (2018)P.1, [https://www.nhc.noaa.gov/data/tcr/AL092017\\_Harvey.pdf](https://www.nhc.noaa.gov/data/tcr/AL092017_Harvey.pdf)

<sup>25</sup> 国土交通省・内閣府 (2020) 「米国ハリケーン・ハービー／イルマに関する現地調査報告書（第二版）」 P.23, <https://www.mlit.go.jp/river/kokusai/pdf/hurricane/pdf01.pdf>

<sup>26</sup> ハリス郡洪水調整地区「Final Flood Report」 P.5, <https://www.hcfd.org/Portals/62/Harvey/Countywide-Impacts/immediate-flood-report-final-hurricane-harvey-2017.pdf>

<sup>27</sup> ハリス郡洪水調整地区「Hurricane Harvey」 (2018)P.3, <https://www.hcfd.org/Portals/62/Harvey/harvey-impact-and-response-book-final-re.pdf>

<sup>28</sup> ハリス郡洪水調整地区「Final Flood Report」 P.1-2

<sup>29</sup> ハリス郡洪水調整地区「Hurricane Harvey」 (2018) p.12 引用

<sup>30</sup> ハリス郡洪水調整地区「FINAL FLOOD REPORT」 (2018 年) p.13-14, <https://www.hcfd.org/Portals/62/Harvey/Countywide-Impacts/immediate-flood-report-final-hurricane-harvey-2017.pdf>

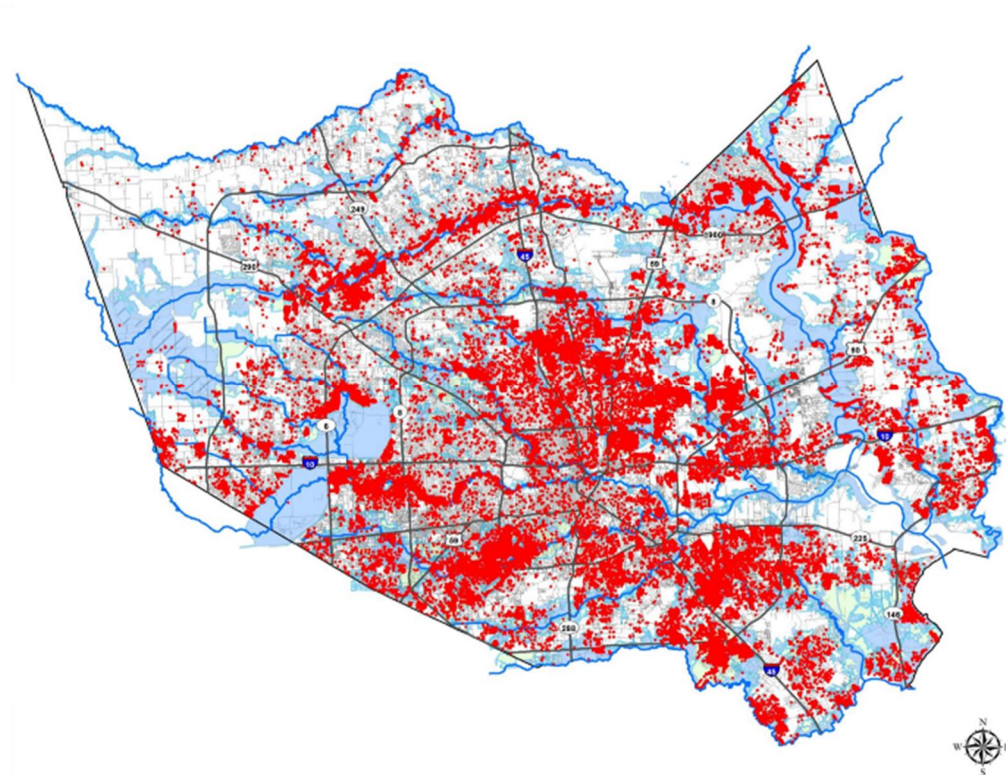


図5 ハリス郡におけるハリケーン・ハービーで浸水した建築物の分布図<sup>31</sup>

### 3-3 ハリケーン・ハービーからの復興

米国で大規模災害が発生した場合、一般的に、災害直後の物資の救援や避難所の手配等については FEMA が支援しているが、長期的な災害復興は、HUD 所管の補助金 Community Development Block Grant Disaster Recovery (以下「CDBG-DR」という。)等を活用して復興事業が実施されている<sup>32</sup>。CDBG-DR は、インフラや住宅の復旧、経済活性化、災害軽減のプロジェクト等に経費を支出できる仕組みとなっており、大統領宣言が発令された大規模災害について連邦議会が決定した予算額を HUD が被災地に配分し、州政府や地元自治体が計画を策定し、HUD の審査を経て執行する仕組みとなっている<sup>33</sup>。

ハリケーン・ハービーでは、テキサス州に対して HUD の CDBG-DR が合計約 57 億ドル配分されている。表 4 で示すように、テキサス州に配分された約 57 億ドルのうち、ハリ

<sup>31</sup> ヒューストン市議会ホームページ “MAAPNext Updates (2023 年 12 月 20 日公表)” p.3 引用,  
[https://www.houstontx.gov/council/committees/tti/20231220/12.20.23\\_Harris%20County%20Flood%20Control%20District%20MAAPnext%20Update.pdf](https://www.houstontx.gov/council/committees/tti/20231220/12.20.23_Harris%20County%20Flood%20Control%20District%20MAAPnext%20Update.pdf)

<sup>32</sup> HUD ホームページ, [https://www.hud.gov/program\\_offices/comm\\_planning/cdbg-dr](https://www.hud.gov/program_offices/comm_planning/cdbg-dr) (2024 年 5 月 13 日閲覧)

<sup>33</sup> HUD 「Community Development Block Grant Disaster Recovery CDBG-DR Overview」(2023),  
<https://www.hud.gov/sites/dfiles/CPD/documents/CDBG-Disaster-Recovery-Overview.pdf>

ス郡に約 13 億ドル、ヒューストン市に約 11 億ドルの資金が割り当てられている<sup>34</sup>。

表 4 ハリケーン・ハービーの CDBG-DR の配分地域（テキサス州）

| 対象地域      | 億ドル  | 比率   |
|-----------|------|------|
| ハリス郡      | 13.2 | 23%  |
| ヒューストン市   | 11.5 | 20%  |
| その他テキサス州内 | 32.0 | 56%  |
| 合計        | 56.8 | 100% |

※ハリス郡、ヒューストン市の金額は、テキサス州が直接管理する 9.1 億ドルを含む。

ハリケーン・ハービーに関するテキサス州の CDBG-DR の支出内容であるが、表 5 で示すように計画では住宅関連の支出が約 7 割を占めている<sup>35</sup>。住宅関連として、被災した住宅所有者の再建や改修、移転等に対する補助、洪水リスクの高い住宅地の買取（Buyout: 以下「バイアウト」という。）、手ごろな賃貸住宅や戸建て住宅の供給支援等がある。

表 5 ハリケーン・ハービーの CDBG-DR の配分内容（テキサス州）

| 分野           | 億ドル  | 比率   |
|--------------|------|------|
| 住宅関連         | 40.7 | 72%  |
| インフラ、経済活性化   | 11.3 | 20%  |
| その他（計画策定経費等） | 4.8  | 8%   |
| 合計           | 56.8 | 100% |

被災住宅に対する再建や改修、移転等の補助金であるが、物価の高いヒューストン市やハリス郡は上限 8 万ドル、そのほかのテキサス州内の住宅は上限 6.5 万ドルとなっている。ただし、世帯所得が当該地域の所得中央値の 120% 又は全国所得中央値を超える世帯であって、かつ、氾濫原に立地する住宅で、事前に全米洪水保険に加入していない住宅等については、補助金の対象外とされている<sup>36</sup>。

バイアウトは、洪水リスクの高い氾濫原に立地する住宅について、住宅所有者が同意した場合に自治体が行うもので、氾濫原の外側の地域への住宅移転を促進する取組

<sup>34</sup> テキサス州「Hurricane Harvey: State Action Plan」(2023) , <https://recovery.texas.gov/documents/action-plans/2017-hurricane-harvey/harvey-state-action-plan-overview.pdf>

<sup>35</sup> テキサス州「State of Texas Plan for Disaster Recovery:Amendment14 Hurricane Harvey-Round1」(2024) p.145, <https://recovery.texas.gov/documents/action-plans/2017-hurricane-harvey/5b-sap-amend-14.pdf>

<sup>36</sup> テキサス州「State of Texas Plan for Disaster Recovery:Amendment14 Hurricane Harvey-Round1」(2024) p.62, 148, 152, 156, 188-190, 218-219

である。買収された土地は、通常、住宅地や商業地として再開発されることはなく、洪水被害を軽減するための緑地や湿地又はレクリエーション用地等として活用されている。

インフラに関する支出は、道路や上下水道、学校等の復旧や排水施設の改修、雨水貯留地の建設等となっている。また、経済活性化等に関する支出として、浸水の危険性が高い場所に立地する商業や工業の建築物に対するバイアウトや、中小企業等に対する支援等が実施されている<sup>37</sup>。

ハリケーン・ハービーからの復興事業については、ハリス郡では被災から5年後となる2022年8月時点で、229件、4億4,800万ドルの事業が完了しており、これら事業により14,000棟以上の住宅及び事業所の水害リスクを軽減しているとのことである。また、洪水リスクが高い氾濫原に立地する住宅についても、802件のバイアウトが完了し、2,200人以上の人が安全な場所に移転したとのことである<sup>38</sup>。

### 3-4 ハリス郡における水災害対策

ハリス郡は、1,777平方マイル（約4,602㎢）で京都府（約4,612㎢）とほぼ同面積であるが、区域内に23の主要な流域があり、郡内の約1,500の水路の総距離は約2,500マイル（約4,023km）に達している。ハリス郡は、平坦で、水をあまり吸収しない粘土質の地形であり、年間平均降雨量が48インチ（約1,219mm）ということもあって、水害が起こりやすい土地柄である<sup>39</sup>。

ハリス郡では、2008年のハリケーン・アイク（Ike）から2017年のハリケーン・ハービーまで、大統領宣言が発令された水害が10年間で6回発生している<sup>40</sup>。また、ハリス郡では2年ごとにどこかで大きな洪水が発生しており、全米洪水保険プログラムに参加している他のコミュニティよりもハリス郡は多くの洪水保険が払われているとのことである<sup>41</sup>。

ハリス郡洪水調整地区（Harris County Flood Control District）は、1929年と1935年の大規模洪水を踏まえて、1937年にテキサス州議会により設置された特別目的地区で、ハリス郡の行政区域を管轄し、洪水被害を軽減するための事業等を実施している。ハリス郡洪水調整地区の洪水対策は、主として、構造物による対策（Structural tool）と非構造物による対策（Non-Structural tool）及びインフラのメンテナンスに大きく分けられる<sup>42</sup>。

---

<sup>37</sup> テキサス州ホームページ， <https://recovery.texas.gov/hurricane-harvey/recovery-funds/index.html>（2024年5月13日閲覧）

<sup>38</sup> ハリス郡「5th Year - Activities Since Harvey」， [https://www.hcfcd.org/Portals/62/Harvey/HarveyByTheNumbersInfographic\\_Aug22\\_2022.pdf?ver=odeFpf0bcnUdZbq2x1k7Vg%3d%3d](https://www.hcfcd.org/Portals/62/Harvey/HarveyByTheNumbersInfographic_Aug22_2022.pdf?ver=odeFpf0bcnUdZbq2x1k7Vg%3d%3d)

<sup>39</sup> ハリス郡洪水調整地区ホームページ， <https://www.hcfcd.org/About/About-the-Flood-Control-District>（2024年4月25日閲覧）

<sup>40</sup> テキサス州「State of Texas Plan for Disaster Recovery:Amendment14 Hurricane Harvey-Round1」（2024）p. 77

<sup>41</sup> ハリス郡洪水調整地区ホームページ， <https://www.hcfcd.org/About/Harris-Countys-Flooding-History>（2024年4月25日閲覧）

<sup>42</sup> ハリス郡洪水調整地区ホームページ， <https://www.hcfcd.org/About/Flood-Damage-Reduction-Tool>

構造物による対策とは、河道の拡幅や掘削、雨水貯留池の整備、バイパス水路の建設、橋の改修等である。非構造物による対策とは、浸水危険度の高い住宅を買収するバイアウトや洪水警報システム等である。さらにハリス郡では、氾濫原の外にある古い分譲住宅地において排水施設の改良事業も行われている。

以下では 2024 年 2 月の現地調査を踏まえ、ハリス郡の雨水貯留地の整備、地下水路の建設計画、住宅地の排水施設の改良事業、洪水警報システムの事例について紹介する。

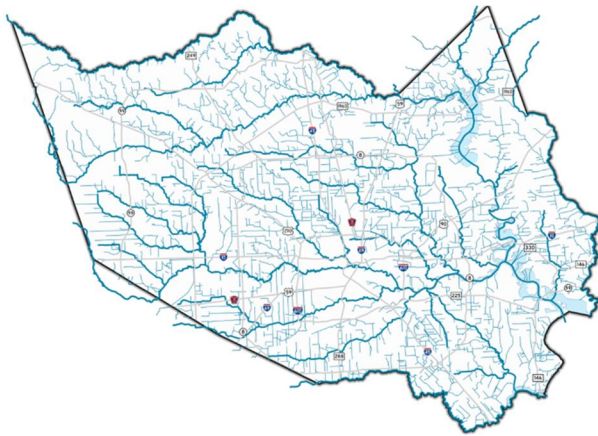


図6 ハリス郡の主なバイユー等の河川  
(調査時の説明資料より引用)



写真3 ヒューストン市の住宅地付近の  
White Oak Bayou (筆者撮影)



### ①サウスベルト（South Belt）雨水貯留地<sup>43</sup>

サウスベルト雨水貯留地は、ヒューストン市の南東部に位置する 174 エーカー（約 70ha）の貯留地である。元々は普通の住宅地であったが、バイアウト事業により数十戸が移転し、所有者から購入後に土地を掘り下げて、雨水貯留地として整備している。

雨水貯留地の構想自体は、1990 年代からあったが、住宅所有者から用地を取得した後、2014 年から工事に着手して、2022 年秋に全ての工事が完成した。建設費は合計 3,484 万ドルである。

サウスベルト雨水貯留地では、豪雨時の洪水リスクや被害を軽減するため、隣接する小川の水位が一定の高さを超えた場合に、雨水貯留地に水が流れこむ仕組みとなっており、最大で 5 億 500 万ガロン（約 191 万 m<sup>3</sup>）の雨水貯留が可能となっている。洪水の恐れがなくなり、隣接する小川の水位が下がると、雨水貯留地に貯めた雨水が小川を通じて下流へと流れていく仕組みで、一定以上水位が下がった後は、自然蒸発等に任せる形となっている。本事業の完成により、周辺エリアで 100 戸以上の住宅の洪水リスクを減らすことができたとのことである<sup>44</sup>。

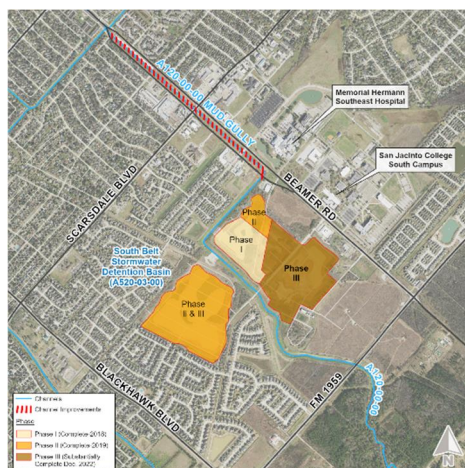


図 7 事業図<sup>45</sup>

写真 4 サウスベルト雨水貯留地（筆者撮影）

<sup>43</sup> ハリス郡洪水調整地区ホームページ，<https://www.hcfd.org/Activity/Active-Projects/Clear-Creek/C-05-South-Belt-Stormwater-Detention-Basin-A520-03-00>（2024 年 4 月 19 日閲覧）

<sup>44</sup> ハリス郡洪水調整地区 プレスリリース 2023 年 9 月 3 日，<https://www.hcfd.org/Community/Press-Room?post=Construction+Completion+Notice%3A+South+Belt+Stormwater+Detention+Basin>

<sup>45</sup> ハリス郡洪水調整地区ホームページより引用，<https://www.hcfd.org/Activity/Active-Projects/Clear-Creek/C-05-South-Belt-Stormwater-Detention-Basin-A520-03-00>（2024 年 4 月 19 日閲覧）

## ②バッファロー・バイユー（buffalo bayou）公園と地下放水路の計画

バッファロー・バイユー公園は、ヒューストンのダウンタウン西にある 160 エーカー（約 65ha）の緑地で、ハイキングやサイクリング等、市民の憩いの場として利用されている<sup>46</sup>。コンクリート護岸のバイユーも多い中、バッファロー・バイユーでは、自然の状態を保護するようにしており、堤防の安定性の向上のため、在来樹木等による堤防の緑化事業等を行っている<sup>47</sup>。

ハリス郡では、ハリケーン・ハービーの被害後、水害リスクの軽減に向けてバイユー沿いに 8 本の地下放水路の建設を検討している。2018 年から検討を開始し、第 1 期に地下トンネルの実現可能性、第 2 期に設置設場所等を検討し、現在、第 3 期目として、資金調達戦略や詳細の検討を行っている<sup>48</sup>。

豪雨時にバイユーの水位が上がると、地下の放水路に水が流れこむ仕組みで、地下 80 フィートから 100 フィート（約 24m から約 30m）に最大で直径 30 フィートから 45 フィート（約 9m から約 14m）のトンネルを、9 マイルから 25 マイル（約 14km から約 40km）設置することを検討している<sup>49</sup>。工事費用の総額は 300 億ドルで、資金が確保できたとしても、10 マイル（約 16km）の建設には 10 年から 15 年を要する見込みとのことである。

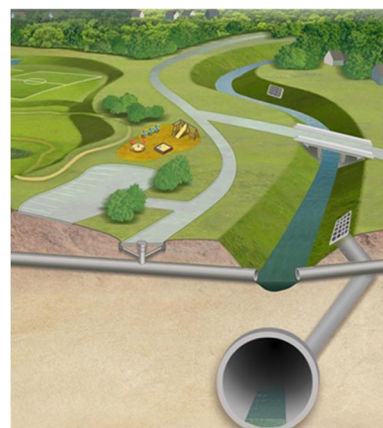
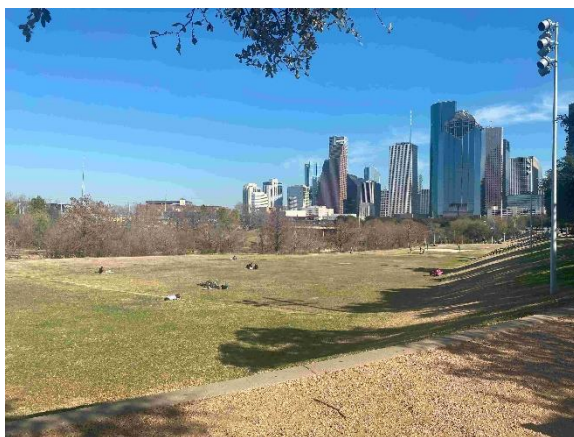


写真 5 バッファロー・バイユー公園（筆者撮影） 図 8 地下トンネルのイメージ図<sup>50</sup>

<sup>46</sup> バッファロー・バイユー公園ホームページ， <https://buffalobayou.org/location/buffalo-bayou-park/> （2024 年 4 月 19 日閲覧）

<sup>47</sup> ハリス郡洪水調整地区ホームページ， <https://www.hcfcd.org/W100-00-00-W002> （2024 年 4 月 19 日閲覧）

<sup>48</sup> ハリス郡洪水調整地区ホームページ， <https://www.hcfcd.org/Z-08> （2024 年 4 月 19 日閲覧）

<sup>49</sup> ハリス郡洪水調整地区「Virtual Public Meeting」（2022 年 6 月 16 日）P. 30, 36, 45, [https://www.hcfcd.org/Portals/62/Community%20Meetings/2022-0616%20Tunnel\\_Presentation\\_MASTER\\_4PRNT.pdf?ver=Hg7AQAhKsV31xuTVBOGSBw%3d%3d](https://www.hcfcd.org/Portals/62/Community%20Meetings/2022-0616%20Tunnel_Presentation_MASTER_4PRNT.pdf?ver=Hg7AQAhKsV31xuTVBOGSBw%3d%3d)

<sup>50</sup> ハリス郡洪水調整地区「Virtual Public Meeting」（2022 年 6 月 16 日）P. 36 引用



ハリス郡の担当者によると、地下放水路は、河川の拡幅事業等に比べて必要な用地やコストが少ないのがメリットで、バッファロー・バイユーの場合、河川を拡幅する場合に比べて地下のトンネルだと半額ほどのコストで済む見込みとのことである。現在、バッファロー・バイユーでは、年 1/50 確率の洪水に対応できるようになっているが、地下トンネルが完成すれば年 1/100 年確率の洪水に対応できる見込みとのことであった。

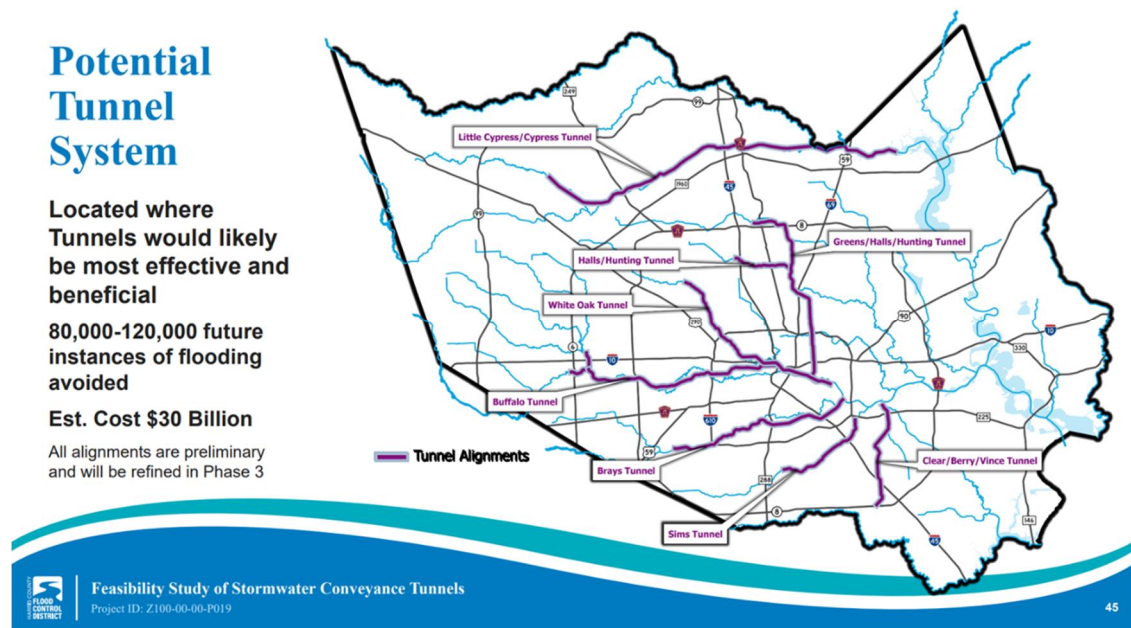


図 9 地下放水路の建設場所<sup>51</sup>

<sup>51</sup> ハリス郡洪水調整地区「Virtual Public Meeting」(2022 年 6 月 16 日) P. 45 引用

### ③クロバーリーフ（Cloverleaf）地区 排水改善事業<sup>52, 53</sup>

クロバーリーフ地区は、ヒューストン市の東部に位置する戸建住宅の分譲地であるが、豪雨時の道路や建物の浸水が問題となっていた。このため、2021年に、HUDより940万ドルの地域開発ブロック補助金（Community Development Block Grant-Mitigation program：以下「CDBG-MIT」という。）の補助金を得て、当地区の排水システムの改善事業を開始した。CDBG-MITは、将来の被災軽減事業等に関するHUDの補助金である<sup>54</sup>。

豪雨時の道路や周辺住宅の浸水被害の軽減を目的として、現在、第1期目の工事を進めており、道路脇の側溝や雨水管等の改良事業を行っている（図10）。2024年から第2期目の設計作業に着手する予定で、残りのエリアの側溝や雨水管等の工事に加えて、当該地区からの排水量の増加によって下流地域に影響を与えないよう、雨水貯留地の新規建設も検討している。

当該事業の効果であるが、図11で示すように、現在は、豪雨時に多くの住宅で浸水被害が生じる可能性がある。第1期の工事完成によって年1/100確率の降雨量時に浸水する建物は209棟から134棟に減少する見込みであり、また、年1/2確率の降雨量時に浸水する建築物は44棟から3棟に減少する見込みとなっている（図11、表5）。

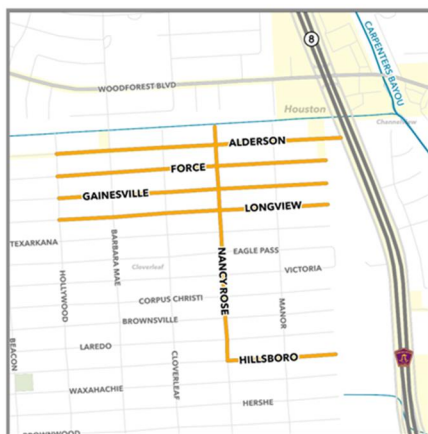


図10 第1期の事業区域<sup>55</sup>



写真6 道路脇の側溝の工事箇所（筆者撮影）

<sup>52</sup> ハリス郡洪水調整地区ホームページ， <https://www.hcfcd.org/Activity/Active-Projects/Carpenters-Bayou/Z-02-Cloverleaf-Area-Drainage-Improvements-N100-00-00-E001->（2024年3月7日閲覧）

<sup>53</sup> ハリス郡洪水調整地区「Virtual Public Meeting」（2023年9月3日）， [https://www.hcfcd.org/Portals/62/Watershed/Carpenters/FINAL\\_N100%20Cloverleaf%20CEM.pdf](https://www.hcfcd.org/Portals/62/Watershed/Carpenters/FINAL_N100%20Cloverleaf%20CEM.pdf)

<sup>54</sup> HUD ホームページ， [https://www.hud.gov/program\\_offices/comm\\_planning/cdbg-dr/cdbg-mit](https://www.hud.gov/program_offices/comm_planning/cdbg-dr/cdbg-mit)（2024年5月13日閲覧）

<sup>55</sup> ハリス郡洪水調整地区「Virtual Public Meeting」（2023年9月3日）p. 26 引用

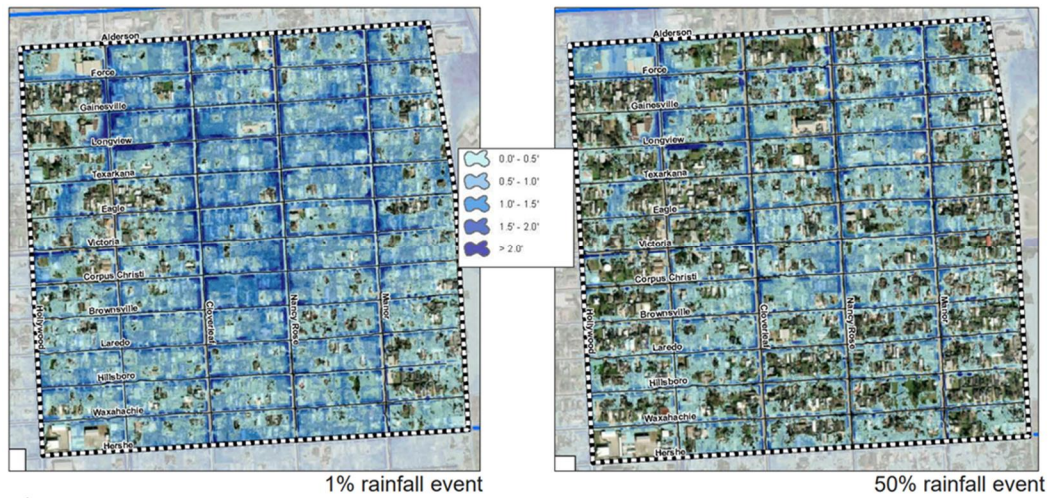


図 11 年 1/100 確率の降雨量時（左）と年 1/2 確率の降雨量時（右）の浸水予測<sup>56</sup>

表 5 第 1 期工事完成後の効果<sup>57</sup>

年 1/100 確率の降雨量時

|       | 事業前                 | 事業後                 |
|-------|---------------------|---------------------|
| 浸水面積  | 205エーカー<br>(約83ha)  | 186エーカー<br>(約75ha)  |
| 浸水建築物 | 209棟                | 134棟                |
| 浸水道路  | 7.4マイル<br>(約11.9km) | 6.08マイル<br>(約9.8km) |

※24時間で18インチ（約457mm）の雨量

年 1/2 確率の降雨量時

|       | 事業前                | 事業後                 |
|-------|--------------------|---------------------|
| 浸水面積  | 137エーカー<br>(約55ha) | 62エーカー<br>(約25ha)   |
| 浸水建築物 | 44棟                | 3棟                  |
| 浸水道路  | 3.2マイル<br>(約5.1km) | 0.57マイル<br>(約0.9km) |

※24時間で5.3インチ（約135mm）の雨量

<sup>56</sup> ハリス郡洪水調整地区「Virtual Public Meeting」（2023 年 9 月 3 日）p.17 引用

<sup>57</sup> ハリス郡洪水調整地区「Virtual Public Meeting」（2023 年 9 月 3 日）p.29 より作成



#### ④洪水警報システム（The Flood Warning System）<sup>58</sup>

ハリス郡の洪水警報システムは、降雨量や河川の水位データを計測するため、1982年に13の観測地点からスタートし、2021年時点でハリス郡内に188の観測地点が設けられている。バイユー等の水路の橋上に観測機器が設置されており、太陽光を電源として降雨量や水位データをレーダにより収集している。収集したデータは、ハリス郡等の災害対策や洪水警報の発令時に利用されるほか、ホームページ上でもリアルタイムで閲覧できるようになっている。また、登録した住民には警報等が送付される仕組みとなっており、ハリス郡の担当者によると、現在、約3.5万人が登録しているとのことである。



写真7（左）バイユーの橋上の観測機器（右）レーダによる水位計測（筆者撮影）

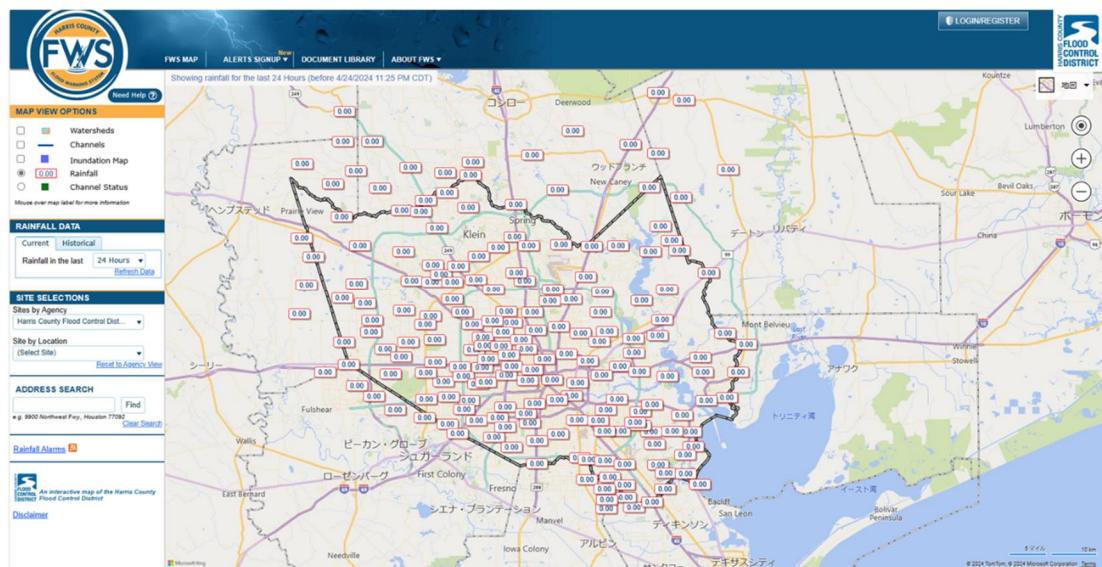


図12 ハリス郡の洪水警報システムのホームページ（雨量データ）<sup>59</sup>

<sup>58</sup> ハリス郡ホームページ， <https://www.harriscountyfws.org/About>（2024年3月7日閲覧）

<sup>59</sup> ハリス郡ホームページ（2024年4月25時点）， <https://www.harriscountyfws.org/>

## 4 ヒューストン市の氾濫原管理条例の改正

### 4-1 ヒューストン市の概要<sup>60, 61</sup>

ヒューストン市は、人口約 230 万（2020 年人口センサス）の全米第 4 位の都市で、市の面積は 667 平方マイル（約 1,728 km<sup>2</sup>）である。ヒューストン市の面積は、人口約 275 万人で全米 3 位のシカゴ市の 3 倍の広さがある。

ヒューストン市は米国で成長が著しい都市として知られており、100 年間に人口が 17 倍に増加している。なお、人口が全米第 1 位のニューヨーク市は 100 年間で人口が 1.4 倍に、全米第 2 位のロサンゼルスは 100 年間で 7 倍となっている。また、ヒューストン市の人口は、2050 年までに 100 万人以上増加すると見込まれており、周辺 9 郡を含めたヒューストン都市圏の人口も、現在の約 700 万人から 2050 年には約 1,100 万人に増加すると見込みとなっている。

日笠・日端（1977）によると、日本と同様に、米国では地域地区制（Zoning）が広く採用され、都市計画の重要な手段となっているとのことである。しかし、財産権の保護意識が高いヒューストン市では、1948 年、1962 年、1994 年の 3 回にわたって地域地区制が否決されたため、地域地区制は導入されておらず、市の条例 42 章等により土地開発に関する一定の規制を行っている。

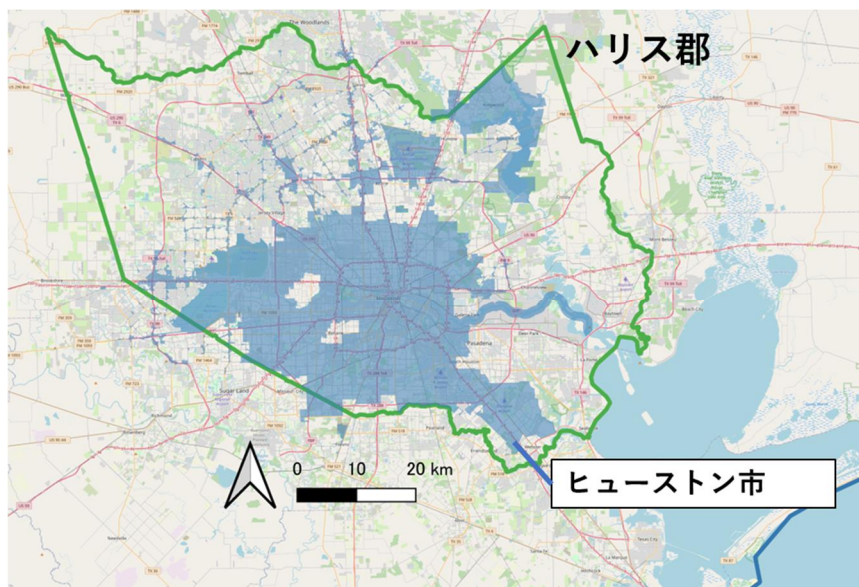


図 13 ヒューストン市の市域（open street map により筆者作成）

<sup>60</sup> ヒューストン市「RESILIENT HOUSTON」p. 10, 12, <https://www.houstontx.gov/mayor/Resilient-Houston-20200402-double-page.pdf>

<sup>61</sup> 米国センサス局, <https://www.census.gov/data/tables/time-series/demo/popest/2020s-total-cities-and-towns.html>



#### 4-2 ヒューストン市の 2018 年の氾濫原管理条例の見直し<sup>62</sup>

ヒューストン市は、2018 年 4 月に氾濫原管理条例（Chapter19）を改正し、同年 9 月から施行した<sup>63</sup>。従前の条例では、100 年氾濫原内で新築や一定規模以上の増改築を行う場合に年 1/100 確率の洪水時の基準洪水標高（BFE）より 1 フィート（約 30 cm）以上、建築物の最低階の居室の床面を高くすること等を義務付けていた。

2018 年の新たな条例では、規制対象エリアを 500 年氾濫原まで拡大するとともに、100 年氾濫原及び 500 年氾濫原の両エリア内で新築等を行う場合に、年 1/500 確率の洪水時の想定水面より 2 フィート（約 61cm）以上、居室の最低床面を高くすることを義務付ける等の改正を行った。

|      | 改正前                                                 | 2018年改正後                                            |
|------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| 規制対象 | 100年氾濫原の新築等                                         | 100年氾濫原及び500年氾濫原の新築等※                               |
| 基準水位 | 最低階の居室の床面が、<br>年1/100確率の洪水時の想定水面<br>+1フィート（約30cm）以上 | 最低階の居室の床面が、<br>年1/500確率の洪水時の想定水面<br>+2フィート（約61cm）以上 |

※警察、消防、病院、学校等の重要施設の場合は年1/500確率の洪水時の想定水面 + 3 フィート（約91cm）

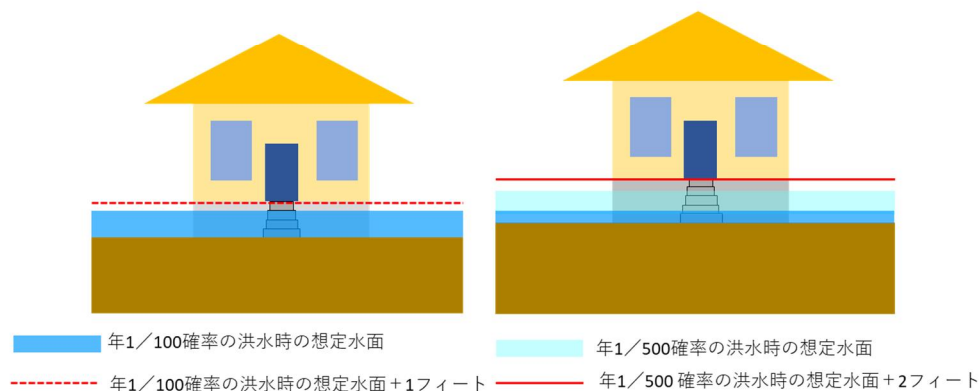


図 14 ヒューストン市の 2018 年氾濫原条例の主な改正内容<sup>64</sup>

<sup>62</sup> ヒューストン市「FLOODPLAIN MANAGEMENT DATA ANALYSIS」（2018）P. 3, 9, 15 <https://drive.google.com/file/d/1FKBV0uEzhGY-YIiNgRBz-mwHQZV6cZQo/view>

<sup>63</sup> ヒューストン市ホームページ, <https://houstonrecovers.org/chapter19/>（2024 年 3 月 5 日閲覧）

<sup>64</sup> ヒューストン市「FLOODPLAIN MANAGEMENT DATA ANALYSIS」（2018）P13 の Figure 1 及びヒューストン市「Chapter19 Floodplain Guidelines」を参考に著者作成。 [https://houstonrecovers.org/wp-content/uploads/2018/06/Chapter-19-Guidelines\\_Aug2018.pdf](https://houstonrecovers.org/wp-content/uploads/2018/06/Chapter-19-Guidelines_Aug2018.pdf)

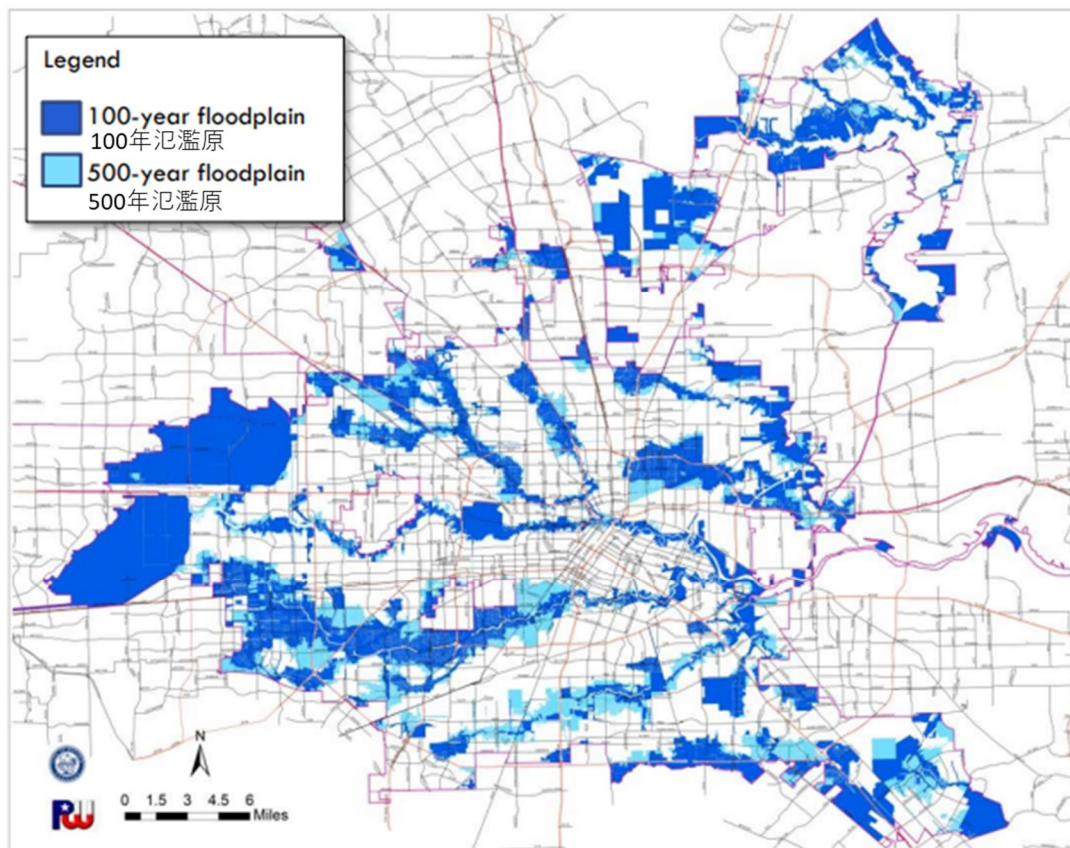


図 15 ヒューストン市付近の 100 年氾濫原と 500 年氾濫原<sup>65</sup>

ヒューストン市において、2018 年に氾濫原に関する規制を強化した 1 つ目の理由であるが、2017 年のハリケーン・ハービーにより多くの建築物で浸水被害が生じ、現行の規制では十分でなかったことがあげられる<sup>66</sup>。

ハリケーン・ハービーにより、ヒューストン市内の 100 年氾濫原では、全建築物の 30% (30,501 棟) で浸水被害が生じており、500 年氾濫原でも全建築物の 33% (28,459 棟) で浸水被害が生じた。一方、氾濫原の外の地域の浸水被害は、全建築物の 19% (90,616 棟) となっており、ハリケーン・ハービーでは特に氾濫原内で大きな浸水被害が生じた。

さらに、改正前の氾濫原管理条例の規制基準（年 1/100 確率の洪水時の基準洪水標高（BFE）+1 フィート）を満たす 100 年氾濫原内の戸建て住宅 12,472 戸について、ハリケーン・ハービーの被害状況を調査したところ、38%の住宅で浸水被害が生じており、現行の規制基準では必ずしも十分とは言えない状況であった。

規制を強化した 2 つ目の理由であるが、NOAA の予測によるとハリス郡の洪水の発生頻度や降雨量は今後増加する可能性が高く、将来の 100 年氾濫原のエリアは現在 500 年氾濫

<sup>65</sup> ヒューストン市「FLOODPLAIN MANAGEMENT DATA ANALYSIS」(2018) P. 19 map5 引用（一部加筆）

<sup>66</sup> ヒューストン市「FLOODPLAIN MANAGEMENT DATA ANALYSIS」(2018) P. 3, 9

原のエリアとほぼ同じ広さまで拡大すると見込まれていることがある。

ヒューストン市を含むハリス郡では、NOAA による新たな予測を踏まえて、FEMA の洪水保険料率地図の改訂作業を進めており、MAAPNext として 2025 年の採用を目指しているとのことである。MAAPNext における新たな年 1/100 確率時の降雨量は、現在の年 1/500 確率時の降雨量とほぼ同じになる見込みである<sup>67</sup>。

さらにヒューストン市の推計によると、ハリケーン・ハービーの際に浸水被害が生じた氾濫原内の住宅 31,822 戸について、もし新基準である 1/500 年確率の洪水時の想定水面+2 フィートを満たすように建築されていれば、84%の住宅が浸水被害を受けなかったとのことである<sup>68</sup>。

これらの理由から、ヒューストン市では、MAAPNext の改訂を待たずに氾濫原管理条例を改正して基準を強化したとのことである。ヒューストン市によると、2018 年の氾濫原条例の規制強化については、民間事業者等からの反対意見も多かったとのことであるが、丁寧に議論や説明を行ったこともあって、最終的には規制を導入する必要性について認識してもらったとのことである。なお、ヒューストン市では条例改正にあたって規制が強化される地域等を対象とした新たな補助金や税控除の制度等は設けていないとのことであった。

ヒューストン市では、2018 年に 500 年氾濫原まで規制対象を拡大しているが、これは、ハリケーン・ハービーによる氾濫原内の建築物浸水被害が大きかったことに加えて、MAAPNext における新たな 100 年氾濫原が現在の 500 年氾濫原とほぼ同じになることを見据えて、MAAPNext 導入時の氾濫原管理条例の規制基準を先取りして導入したとみることもできるため、氾濫原管理条例の見直しについて住民の合意等が得やすかったのではないと推察される。

ヒューストン市の氾濫原内を調査したところ、写真 9 のように高床式で建築される住宅が観察されたが、一方で、高床化していない住宅も多数見られた。ハリス郡によると、氾濫原の仕組みに関する理解が進んだのは 1980 年代であり、ハリス郡内の 60%以上は既に関連されていたため、氾濫原内にも住宅や事業所が多く立地している<sup>69</sup>。

---

<sup>67</sup> ヒューストン市議会 「MAAPNext Updates」 (2023 年 12 月 20 日) p.6, [https://www.houstontx.gov/council/committees/tti/20231220/12.20.23\\_Harris%20County%20Flood%20Control%20District%20MAAPnext%20Update.pdf](https://www.houstontx.gov/council/committees/tti/20231220/12.20.23_Harris%20County%20Flood%20Control%20District%20MAAPnext%20Update.pdf)

<sup>68</sup> ヒューストン市「FLOODPLAIN MANAGEMENT DATA ANALYSIS」(2018) P.15

<sup>69</sup> ハリス郡洪水調整地区「Hurricane Harvey」(2018) p.7

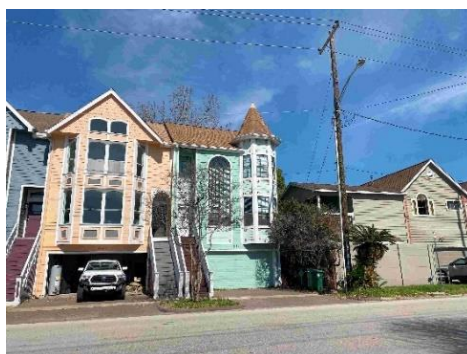


写真8 ヒューストン市の氾濫原内の高床式の住宅（筆者撮影）

ヒューストン市では、ハリケーン・ハービーにより氾濫原の外でも多くの建築物で浸水被害が生じたこともあって、居住場所にかかわらず全米洪水保険に加入することを推奨しているとのことである。ちなみにヒューストン市では、2023年10月時点で全米洪水保険制度のCRSのクラス5に認定されているため、保険料が25%割引されることとなっている。全米洪水保険制度に加盟している22,594の自治体等のうち、25%以上の割引を受けているのは208地域のみとなっている<sup>70</sup>。

米国の全米洪水保険制度は、氾濫原内の建築物で、最低階の居室の床面が基準洪水標高（BFE）より低い建築物はその分保険料が高くなり、基準洪水標高（BFE）より高い建築物は、保険料がその分安くなる仕組みとなっている。このため洪水保険料の価格差が、氾濫原内の浸水リスクのある既存住宅の高床化等の改修を後押ししている面があると考えられる。ただ、米国の住宅市場は、住宅取引に占める既存住宅の割合が76.4%となっており、日本の14.5%と比較すると、新築住宅より既存住宅流通の割合ははるかに高い状況にある<sup>71</sup>。氾濫原管理条例は、氾濫原内の新築や増改築の場合にのみ規制が適用される制度であるため、氾濫原内にある浸水リスクの高い既存住宅への対応は今後の大きな課題の一つと考えられる。

以下では、氾濫原内の浸水リスクの高い既存住宅の改修を後押しする取組として、ニューヨーク市における氾濫原管理条例に関する高さ規制の緩和事例を紹介することとした。

<sup>70</sup> FEMA ホームページの CRS のデータより筆者集計。 <https://www.fema.gov/floodplain-management/community-rating-system>

<sup>71</sup> 国土交通省「令和5年版 住宅経済関連データ 9-3. (2)」, [https://www.mlit.go.jp/statistics/details/t-jutaku-2\\_tk\\_000002.html](https://www.mlit.go.jp/statistics/details/t-jutaku-2_tk_000002.html)



## 5 ニューヨーク市の氾濫原における高さ規制の緩和

### 5-1 ニューヨーク市の概要

ニューヨーク市は、人口約 880 万人（2020 年経済センサス）で全米第 1 位の都市である<sup>72</sup>。また、1916 年に米国で初めて地域地区制を導入した都市としても知られている<sup>73</sup>。日笠・日端（1977）によると、ニューヨーク市では、住居地域（R1～R10）、商業地域（C1～C8）、工業地域（M1～M3）の地域があり、街区程度の小さい地区を単位にきめ細かく指定されているとのことである。また、規制内容も用途別に詳細に規定されており、例えば、低密度の住居地域（R1-2A）は、最低敷地面積が 5,700 スクウェアフィート（約 530 m<sup>2</sup>）で、最高容積率が 50%、建物高さの上限が 35 フィート（約 10.7m）等が定められている<sup>74</sup>。



図 16 ニューヨーク市の市域（open street map により筆者作成）

### 5-2 2012 年のハリケーン・サンディによるニューヨーク市の被害<sup>75</sup>

2012 年 10 月のハリケーン・サンディは、全米で 865 億ドルの経済被害が生じ、1980 年以降に米国で発生した水災害では、5 番目に大きい被害額となった。

ニューヨーク市では、ハリケーン・サンディによる死者が 44 人で、約 3.5 万人の市民が避難したほか、約 250 万人が停電となった。また、歴史的な高潮により市域の約 17%

<sup>72</sup> 米国センサス局, <https://www.census.gov/data/tables/time-series/demo/popest/2020s-total-cities-and-towns.html>

<sup>73</sup> ニューヨーク市ホームページ, <https://www.nyc.gov/site/planning/about/city-planning-history.page> (2024 年 5 月 08 日閲覧)

<sup>74</sup> ニューヨーク市ホームページ, <https://www.nyc.gov/site/planning/zoning/districts-tools/r1.page> (2024 年 5 月 08 日閲覧)

<sup>75</sup> ニューヨーク市「HURRICANE SANDY TEN YEARS LATER」P.2-3, <https://www.nyc.gov/assets/sustainability/downloads/pdf/publications/Sandy-10-Years-Later.pdf>

が浸水し、約 9 万棟の建築物が浸水地域に立地していた。なお、浸水した住宅のうち、全米洪水保険が適用された住宅は 20%未満とのことである。

ニューヨーク市全体での経済被害額は、190 億ドルと推計されている。ニューヨーク市都市交通公社（New York City Metropolitan Transit Authority）では、ハリケーンによる高潮で 8 つのトンネルが浸水し、50 億ドルの甚大な被害が生じたほか、地下鉄の一部区間が数週間不通となった<sup>76</sup>。

### 5-3 ニューヨーク市の氾濫原における高さ規制の緩和<sup>77,78</sup>

ニューヨーク市は、1983 年に全米洪水保険制度に加盟し、氾濫原管理条例を制定している。ニューヨーク市では 100 年氾濫原において新築や一定規模以上の増改築を行う場合は、Design Flood Elevation（以下「設計洪水高（DFE）」という。）より居室の最低床面を高くする等の基準を満たす必要がある。なお、ニューヨーク市の設計洪水高（DFE）は、100 年確率の洪水時の基準洪水標高（BFE）に用途別に一定の高さを追加した基準となっている<sup>79</sup>。

一方で、ニューヨーク市の多くの地域は地域地区制で高さ規制等を定めているため、ハリケーン・サンディにより被災した 100 年氾濫原内の住宅等について、氾濫原管理条例を満たすように再建しようとする、地域地区制の高さ規制等に抵触し、従前と同様の住宅の再建等ができなくなる場合が生じた。

ニューヨーク市ではハリケーン・サンディからの早期復興を図るため、2013 年に the Flood Resilience Zoning Text Amendment（以下「2013 Flood Text」という。）を決議し、地面からではなく設計洪水高（DFE）から建物の高さを測ることができる等の仕組みを設けた。さらに 2015 年には、the Special Regulations for Neighborhood Recovery（以下「2015 Recovery Text」という。）を決議し、これら手続きの簡素化等を行った。ただ、これら規定はいずれも暫定措置であったため、恒久的な措置として規定し直す必要があった。

---

<sup>76</sup> NOAA (2012) 「Tropical Cyclone Report Hurricane Sandy」 P.18, [https://www.nhc.noaa.gov/data/tcr/AL182012\\_Sandy.pdf](https://www.nhc.noaa.gov/data/tcr/AL182012_Sandy.pdf)

<sup>77</sup> ニューヨーク市都市局（Department of City Planning）への現地ヒアリング（2023 年 2 月 3 日）及び文献調査等による。

<sup>78</sup> ニューヨーク市「Zoning for Coastal Flood Resiliency: Planning for Resilient Neighborhoods」 P. 5-7, 19-20, <https://www.nyc.gov/assets/planning/download/pdf/plans-studies/flood-resiliency-update/zoning-for-flood-resiliency.pdf>

<sup>79</sup> ニューヨーク市「Zoning for Coastal Flood Resiliency: Planning for Resilient Neighborhoods」 p. 2



写真 10 2013 Flood Text で再建された住宅（ニューヨーク市資料より引用）<sup>80</sup>

ニューヨーク市では、2013 Flood Text や 2015 Recovery Text の規定の恒久化を図るとともに、将来の水災害リスクの増大に備える観点から、2021 年 5 月に Zoning for Coastal Flood Resiliency（以下「ZCFR」という。）に関する制度を市議会で採択した。2013 Flood Text 等では、氾濫原管理条例の規制対象となる 100 年氾濫原のみを対象としていたが、ZCFR では、100 年氾濫原だけでなく、氾濫原管理条例の規制対象となっていない 500 年氾濫原についても、地面からではなく設計洪水高（DFE）から建物の高さを測ることができる仕組み等を導入した。

2021 年の ZCFR において 500 年氾濫原まで高さ規制の緩和措置を拡大したのは、気候変動による海面上昇により 100 年氾濫原が大きく拡大すると見込まれていることがある。

ニューヨーク市が設置した気候変動に関するパネル（New York City Panel on Climate Change: 以下「NYCC」という<sup>81</sup>。）によると、2050 年代には海面が 28 インチ（約 71 cm）上昇すると予想されている。ニューヨーク市の現在の年 1/100 確率時の洪水時の想定浸水深は平均 3 フィートから 4 フィート（約 91 cm から約 122 cm）であるが、数十年後にはこれら地域の大部分において年 1/100 確率時の想定浸水深が 6 フィートから 7 フィート（約 183 cm から約 213 cm）になると見込まれている。また浸水想定区域についても、図 17 で示すように、2050 年の 100 年氾濫原は、現在の 500 年氾濫原に密接に重なる区域まで広がると見込まれている。

ニューヨーク市によると、現在の 100 年氾濫原は、市域の約 15% を占め、当該地域に約 43.5 万人が居住し、80,900 棟の建築物が存在している。一方、2050 年の 100 年氾濫原は、市域の約 4 分の 1 を占めると見込まれており、当該地域には現在約 79.4 万人が居住し、122,100 棟の建築物が存在しているとのことである。実際に 2012 年のハリケーン・サン

<sup>80</sup> ニューヨーク市「Zoning for Coastal Flood Resiliency: Planning for Resilient Neighborhoods」P.6 の写真引用

<sup>81</sup> ニューヨーク市ホームページ、<https://climate.cityofnewyork.us/initiatives/nyc-panel-on-climate-change-npcc/>（2024 年 5 月 08 日閲覧）

ディでは、高潮により 100 年氾濫原だけでなく 500 年氾濫原の約半分の地域で浸水被害が生じた。

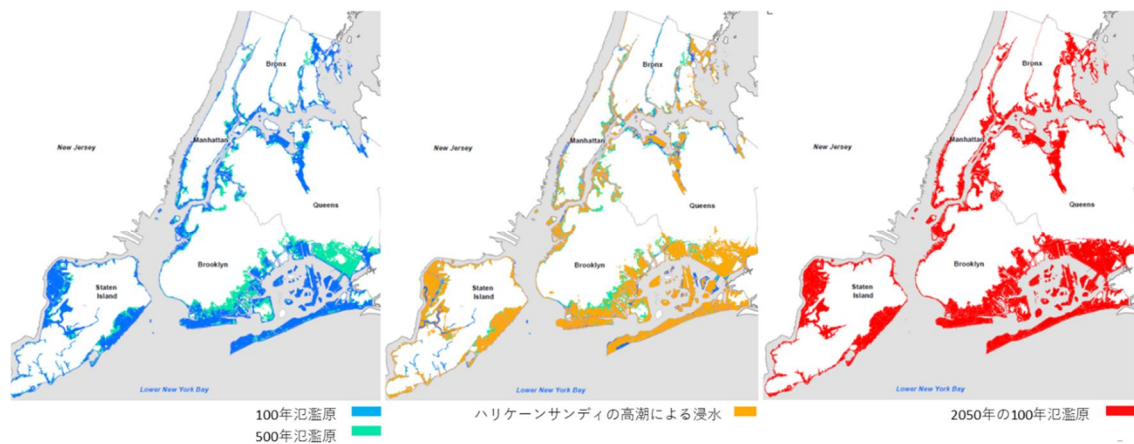


図 17 ニューヨーク市資料より引用（筆者一部加工）<sup>82</sup>

このため、ニューヨーク市では、2021 年の ZCFR において、氾濫原内の建物所有者が、将来の洪水被害を軽減し、災害に強く、保険料を長期的に節約できるような建築物の建築や改良が可能となるよう、氾濫原管理条例が義務付けられていない 500 年氾濫原も ZCFR の対象地域とする仕組みを創設した。また、ZCFR では、将来の沿岸部の水災害被害を軽減する観点から、氾濫原管理条例で定める基準を満たす場合について、年 1/100 確率の洪水時の設計洪水高（DFE）又は 10 フィート（約 3m）<sup>83</sup>の高い方を基準として建物の高さを計測できる仕組みを設けており、気候変動による将来の浸水深にも対応したより安全な建築物の新築等が可能な仕組みとしている。

全米洪水保険では、前述したように年 1/100 確率時の洪水時の基準洪水標高（BFE）より最低階の居室の床面が低い場合は保険料率が高くなり、基準洪水標高（BFE）より居室の床面が高い場合には保険料率が割り引かれる仕組みとなっている。ニューヨーク市の ZCFR の説明資料（図 18）では、洪水保険料について、基準洪水標高（BFE）より居室の床面が高い場合には保険料が大きく異なることを例示しており、将来の気候変動も踏まえたより安全な建築物とすることで保険料率の大幅な節約できる可能性があることを示している。

<sup>82</sup> ニューヨーク市「Zoning for Coastal Flood Resiliency」P.5, <https://www.nyc.gov/assets/planning/download/pdf/plans-studies/flood-resiliency-update/proposal-slides.pdf>

<sup>83</sup> 500 年氾濫原の場合は 5 フィート（約 1.5m）



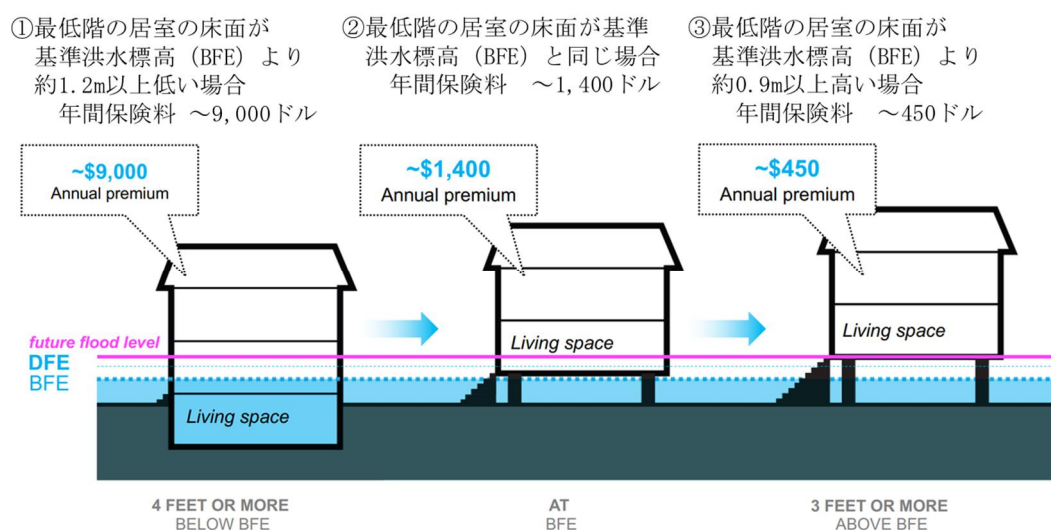


図 18 ニューヨーク市 ZCFR 説明資料（筆者一部加筆）<sup>84</sup>

このように、ニューヨーク市では、気候変動により 100 年氾濫原が今後拡大することを見据えて、2021 年の ZCFR で規制緩和の対象を 500 年氾濫原まで拡大した。ニューヨーク市では、ヒューストン市のように規制強化は行っていないものの、高さ規制の一部緩和を行った上で、全米洪水保険料率の保険料率が節約できることをインセンティブとして、氾濫原内の建物所有者により安全な建築物への改修等を促進している点に特徴があるといえる。

ヒューストン市の担当者へのヒアリングによると、500 年氾濫原について氾濫原管理条例の規制対象としている例は知らないとのことであった。ただミシガン州のアナーバー市（Ann Arbor）では、2021 年 1 月に氾濫原管理条例を改正し、氾濫原管理条例の規制対象を 500 年氾濫原まで拡大し、氾濫原内の住宅の最低階の居室の床面について、1/500 年確率の洪水時の想定水面＋1 フィート（約 30 cm）を満たすこととする等の規制強化を行っている<sup>85</sup>。条例改正時の同市の説明資料によると、改正理由として、気候変動により 50 年以内に将来の 100 年氾濫原が現在の 500 年氾濫原とほぼ同じなると予想されること、こうした取組が沿岸の自治体等で一般的になりつつあること、多くの地域では 1 フィート（約 30 cm）高さ基準を強化するだけであること等が説明されている<sup>86</sup>。

このように米国でも水災害の激甚化、頻発化が課題となる中で、ヒューストン市やアナーバー市、ニューヨーク市のように、気候変動による将来の降雨量の変化などを踏まえて、

<sup>84</sup> ニューヨーク市「Zoning for Coastal Flood Resiliency」P.20

<sup>85</sup> アナーバー市ホームページ，<https://www.a2gov.org/departments/systems-planning/water-resources/floodplains/Pages/Building-in-the-Floodplain.aspx>（2024 年 4 月 26 日閲覧）

<sup>86</sup> アナーバー市「Proposed Floodplain Management Overlay Zoning District October 20, 2020」P.14，<https://a2gov.legistar.com/View.ashx?M=F&ID=8950188&GUID=5A81CBE0-685D-427D-BE98-48134BCAC44E>

これまで規制対象でなかった 500 年氾濫原についても対象地域に拡大する自治体が見られつつあることが分かった。

## 6 まとめ

米国においても水災害の激甚化・頻発化が課題となっており、水災害の発生件数は増加傾向にある。国土交通政策研究所では、HUDの協力の下、2017 年のハリケーン・ハービーにより甚大な被害を受けたテキサス州ハリス郡の水災害対策やヒューストン市の氾濫原管理条例の見直しについて調査を実施した。

ハリス郡では、ハリケーン・ハービーの被害を踏まえて、雨水貯留地の整備や既存住宅地の排水改善事業、地下放水路の検討等が進められていた。一方、ヒューストン市は、現行の規制はハリケーン・ハービーの被害には十分ではなかったことと、将来の 100 年氾濫原の拡大等を見据えて、2018 年に氾濫原管理条例を改正し、従前は規制対象でなかった 500 年氾濫原まで建築規制の対象を拡大した。一般的に氾濫原管理条例は 500 年氾濫原を規制対象としていないが、ミシガン州アナーバー市でも 2021 年に氾濫原管理条例を改正し、将来の気候変動等を踏まえて 500 年氾濫原まで建築規制の対象を拡大している。

一方、ニューヨーク市は、2012 年のハリケーン・サンディからの復興に際して、氾濫原管理条例を満たすよう被災建築物を再建等しようとする、地域地区制の高さ規制等が抵触する可能性があることを踏まえて、高さ規制を一部緩和できる仕組みを導入している。さらにニューヨーク市の 2021 年の ZCFR の制度では、気候変動による将来の海面上昇等を踏まえて、氾濫原管理条例の規制対象でない 500 年氾濫原についても、建物の高さを設計洪水高（DFE）から測ることができる等の規制緩和の対象としている。

米国では、全米洪水保険制度を活用して洪水被害の軽減に向けた地域の自助努力等を促す仕組みが設けられており、より安全な建築物や氾濫原管理対策に積極的に取り組む自治体等は保険料が大きく割り引かれる仕組みとなっている。また、洪水時に安全な建築物ほど洪水保険料が安くなることから、ニューヨーク市の事例では、規制強化ではなく、将来の気候変動を見据えて ZCFR により高さ規制を一部緩和する仕組みを創設するとともに、全米洪水保険料が節約できること等をインセンティブとして、より安全な建築物への改修等を建物所有者に促している点が特徴的であった。

米国では、近年、将来の気候変動等を踏まえて、従来氾濫原管理条例の規制対象でなかった 500 年氾濫原まで条例の対象を拡大する地域がみられつつあることから、今後ともよく注視していくこととしたい。

（参考文献）

- ・近藤民代（2020）「米国の巨大水害と住宅復興 ハリケーン・カトリーナ後の政策と実践」日本経済評論社、p.25,51

- ・周藤利一、山口達也、酒井暖子、落合裕史、番場哲晴、吉田恭、古本一司、馬場美智子、佐藤淳一郎（2011）「水害に備えた社会システムに関する研究」、国土交通政策研究第 98 号,p.112-149
- ・日笠端・日端康雄（1977）「都市計画」, 共立出版, p.250～251

<謝辞> 本稿の執筆にあたって、田井恵美子調査員、青木有里元調査員、笠原邦子元調査員には、英語文献資料の収集や翻訳にご協力いただいた。ここに記して感謝申し上げます。