三陸海岸地域およびヒロにおける津波復興・防災計画の比較

COMPARATIVE STUDY OF URBAN RECOVERY PLANNING AND DESIGNING FOR TSUNAMI HAZARD BETWEEN SANRIKU COASTAL AREA AND HILO

村尾 修 — *1 ウォルター・C・ダッドリー — *2

Osamu MURAO — *1 Walter C. DUDLEY — *2

キーワード：
1896年明治三陸大津波, 1933年昭和三陸大津波,
1946年アリューシャン津波, 1960年チリ津波, 津波都市復興計画,
津波防災計画

Keywords:
The 1896 Sanriku Tsunami, The 1933 Sanriku Tsunami, The 1946 Aleutian Tsunami, The 1960 Chilean Tsunami, Post-tsunami urban recovery planning, Urban safety planning for tsunami

Having some similarities as tsunami-prone areas, Sanriku Coastal Area, Japan, and Hilo, Hawaii, experienced several devastating tsunamis and recovered in their history. However, the post-tsunami urban recovery planning and the future strategy for tsunami management present differences in both areas. Demonstrating timeline of the affected tsunamis and the published planning and policies for tsunami disaster management, this paper compares the history of urban recovery planning and designing for tsunami hazard in the United States and Japan. It also examines the contents for urban safety management in recent governments' guidelines to share useful information for the future planning strategy.

1. はじめに

1.1 研究の背景と目的

ハワイ島に位置するヒロと三陸沿岸地域は、これまでに幾度もの津波災害を経験している津波常襲地域である。1960年の5月にはチリ地震により発生した津波により、両地域とも被災するなど立地的な共通点も多いが、その一方で復興のなされ方はいくつかの相違もみられる。一般的に、ある地域が自然災害により被災した後は、その経験を教訓として、将来の災害が軽減されるよう復興計画が策定されるが、それは一様ではなく、時代や地域ごとの様々な背景により異なっている。本稿を執筆している2010年は前述したチリ津波から50周年にあたる。この50年間に、三陸の各地区とヒロはそれぞれの事情の中で復興を成し遂げ、また日米の津波研究も進展し、それぞれ都市の体系的な津波防災の考え方も確立されてきた。

本稿では、ヒロと三陸沿岸地域（岩手県と宮城県）における19世紀末以降の津波災害と復興を含む変遷を振り返り、近年の日米の体系的な津波都市防災計画をふまえ、比較する。1960年チリ津波から50年が経過した現時点において、あらためて情報を整理し、時代や地域による差異や共通点を考察することにより、今後の津波防災に資する知見を得ることを目的としている。

1.2 既往研究および研究の方法

本研究の対象となる三陸海岸地域とヒロにおける津波被害および復興の文献は多々存在する。まず三陸沿岸地域の被災と復興に関する情報を得るために、山下¹⁾⁻⁴⁾、吉村⁵⁾による各文献と中央防災会議「災害教訓の継承に関する専門調査会」がまとめた「1896明治三陸地震津波報告書⁶⁾」および「1960チリ地震津波報告書⁷⁾」を用いる。ヒロおよびハワイの被災と復興に関しては、DudleyらおよびUSGSによる資料⁸⁾⁻¹⁰⁾を用いることにする。日米の津波災害対策や津波復興の比較に焦点をあてた研究は、筆者の調べた範囲では見あた

らないが、首藤が既往文献の中で日本での防災対策を述べる際にアメリカの事例についても触れている^{11), 12)}。以上の資料を参考にし、三陸海岸およびヒロの被災と復興の経緯について整理し、発生した津波災害とその後の復興および津波防災上の重要な出来事を時系列で整理し（年表の作成）、考察する。

次に、現代における日米の最新の津波復興施策について整理し、得られた年表に基づき、両地区で各時代に施された都市復興と津波防災施策の変遷を考慮しながら、両地区の比較を行う。なお、筆者はヒロにおける津波後の津波復興について既に報告している¹³⁾が、ここではそれらの情報も取り入れながら、考察する。

2. 津波常襲地域としてのヒロと三陸海岸の概要

表1に19世紀以降に両地域で発生した主な津波（最大波高）と死者・行方不明者を示す。またヒロおよび三陸海岸の各地の配置を同縮尺で表したものを図1に示す。それぞれハワイ島および本州の東側に位置しており、太平洋に面している。ともに地震、津波、火山活動による災害の多い地域であり、過去に近海、太平洋、および南北アメリカ大陸で発生した地震による津波の影響を多く受けてきた。

表1 三陸海岸およびヒロにおける主な津波と死者・行方不明者

発生日	震源／津波名	三陸海岸地域 ^{1), 15)}	ヒロ ¹⁴⁾
1837.11.7	チリ		14人 (6.0m)
1877.5.10	チリ		5人 (4.8m)
1896.6.15	明治三陸	約2.2万人 (38.2m)	
1923.2.3	カムチャッカ		1人 (6.1m)
1933.3.3	昭和三陸	3,064人 (28.7m)	
1946.4.1	アリューシャン		96人 (16.4m)
1960.5.23	チリ	182人 (6m)	61人 (10.5m)

^{*1} 筑波大学大学院システム情報工学研究科 准教授・博士（工学）
〒305-8573 つくば市天王台1-1-1

^{*2} ハワイ大学ヒロ校 教授

^{*1} Assoc. Prof., The Graduate School of Systems and Information Engineering, The Univ. of Tsukuba, Dr. Eng.

^{*2} Prof., The Univ. of Hawaii at Hilo, Ph. D.

ヒロはハワイ郡の郡庁所在地であり、ホノルルに次ぐハワイ州第二の都市（人口 40,759 人^{注1)}）である。その立地から津波を受けやすく、19 世紀以降にハワイで発生した津波による死者合計 291 人のうち、60.8%の 177 人がヒロで亡くなっている。ヒロの地勢は弓状の湾に沿って広がる緩やかに傾斜している平地であり、19 世紀末以降、湾岸地域を中心に発展してきたが、幾度かの津波被害を体験し、その復興の際にそれまで街として栄えていた沿岸住宅地に建築規制をしき、現在では津波被害抑止のための緑地帯が広がっている¹³⁾。

一方、三陸地域も津波常襲地として知られており、越村¹⁶⁾によると「現存している資料から判断すると、平均で 46 年に一度津波が発生していた」地域である。宮城県の女川から岩手県北端の種市まで 300km ほどの海岸線に沿って立地していた集落が過去の津波により甚大な被害を受けてきた。1896 年明治三陸津波時の被災町村数¹⁾は岩手県と宮城県で 54、集落（字）数はおおよそ 250 であり、町村あたりの被災前人口は少ないところで 111 人（岩手県高田町）、最も多いところで 6,986 人（岩手県釜石町）であった。集落（字）の人口はほとんどが数百名というオーダーである。その後、町村同士の合併等が進み、現在では種市町から女川町までの範囲で 17 の市町村に統合されている。同じ津波常襲地であってもその地勢はヒロとは異なり、三陸地域はリアス式海岸であるため、三方を険しい山に囲われた地区も少なくない。社会背景と時代背景とともに、このような地形の違いも津波後の復興施策に影響を与えてきた。

図 1 ヒロおよび三陸沿岸地域の位置図（同縮尺で比較）

3. 津波による被災と復興の経緯

ここでは、我が国およびハワイ（あるいは米国）の津波防災に大きな影響を与えてきた三陸海岸地域およびヒロにおける津波災害と

その復興を軸に据えつつ、両国における 19 世紀後半以降の都市の津波防災に関する歴史的事項を併記してその経緯を把握することにする。表 2 は、1.2 で挙げた参考文献に基づき作成した三陸海岸地域（日本）およびヒロ（ハワイ）における津波と都市復興関連年表である。一般的に、壊滅的な都市災害がその後の都市防災に大きな影響を与えるという事実は、歴史が示してきたとおりであるが、津波災害も例外ではない。ここでは三陸海岸地域（日本）における津波防災の経緯を、藤間¹⁸⁾による分類を参考にし、明治三陸津波（1896 年）、昭和三陸津波（1933 年）、チリ津波（1960 年）、そして「地域防災計画における津波対策強化の手引き¹⁹⁾」の策定時（1997 年）の前後で 5 つ（[J1] から [J5]）に区切った。またヒロ（ハワイ）における経緯を、マスタープラン作成時（1940 年）、アリューシャン津波（1946 年）、チリ津波（1960 年）、そして Designing for Tsunami²²⁾の策定時（2001 年）の前後で 5 つ（[H1] から [H5]）に分類した。以下に両地域における各時代の大筋を述べる。

3.1 三陸海岸地域（日本）における津波都市防災の系譜

1896 年明治三陸津波以前（J1）はまだ津波現象が科学的に解明されていない時代であった。しかし 1854 年安政地震津波の後に、現代の津波防災にも繋がる対策が施される。和歌山の広町で堤防と松並木が整備され始めたのである。その都市防災上の効果の判定は、およそ 90 年後の 1946 年南海地震まで待たねばならなかった。

明治三陸津波の後（J2）も因襲的な考え方は続いていた。多くの被災集落では高所移転の必要性が議論されるが、まだ国や県をあげての復興事業は実施されず、地元の有力者の先導や個人的な事情により移転は進められた。結局 43 箇所（内集団移転 7 箇所）で高所移転がなされたが、多くが元の場所に戻ってきてしまった。高所移転の他にも、避難路整備、防潮林の育成などが提案されたが、実現には至らなかった。この時代にラジオ放送が開始され、後の時代に重要な津波警報の媒体となっていく。

1933 年昭和三陸津波の後（J3）には科学的根拠に基づく復興の考え方も反映されるようになり、不十分ながら国や県による支援体制も築かれていく。復興の基本的な考え方（高地移転、防浪堤、防潮林、護岸、防浪地区、緩衝地区、避難道路、津浪警戒、津波避難、記念事業）は「津浪災害予防に関する注意書²³⁾」に示され、その後、各地に防潮林が造成され、護岸整備も始まった。戦後は防潮堤等の建設も本格的になり、1950 年代には津波予報が開始される。

1960 年チリ津波後には防潮堤や防波堤が建設・強化されるなど、高度経済成長とともに都市津波防災の物的環境が各地で整備されていく。そして土地利用規制も布かれ、災害を通じて津波防災上の規制の効果が見られるようになってきた。1970 年代になると、ハード面のみならずソフト面の防災も始まり、津波浸水予想図、津波情報システム、津波教育など活動も実施されるようになる。

1960 年チリ津波後の 30 年間の津波防災対策と津波災害を通じて、総合的な防災対策の必要性が高まり、その結果生まれたのが「地域防災計画における津波対策強化の手引き」および「津波災害予測マニュアル」の策定であった。それ以降（J5）は、各地でハザードマップや津波避難ビルなどの整備が進められて、今日に至っている。

3.2 ヒロ（ハワイ）における津波都市防災の系譜

ハワイ王国は 19 世紀末にアメリカに併合され、ヒロでは 20 世紀前半（H1）に現在のダウンタウンを中心とした街が形成されていく。

表2 19世紀後半以降の三陸海岸地域（日本）およびヒロ（ハワイ）における津波と都市復興関連年表

西暦	三陸海岸地域（日本）における主なできごと	ヒロ（ハワイ）における主なできごと
1854	安政東海・南海地震津波（320人＋713人） [J1]	[H1]
1858	和歌山広町で浜口悟陵が土堤の築造と植樹	
1868		ハワイ地震津波（47人）
1877		チリ津波（5人）
1888	東京市区改正条例交付	
1896	明治三陸津波（約2.2万人） [J2] 三陸沿岸縦貫鉄道敷設計画（実現せず） 高所移転43箇所（うち集団移転7箇所），しかし多くが元の場所に戻る	
1899		The Hilo Railway（The Hawaii Consolidated Railway）開通
1908		防波堤建設開始
1919	市街地建築物法・都市計画法（旧法）制定	
1920		初の公共ラジオ放送開始
1923	関東地震津波（109人）	カムチャッカ津波（1人）
1925	日本初のラジオ放送開始	
1929		防波堤完成
1933	昭和三陸津波（約3,064人含北海道） [J3] 文部省震災予防評議会「津浪災害予防に関する注意書」の提案 関東大震災10周年記念碑建立事業	三陸の地震による津波警報が発せられるが，まだ不十分
1934	宮城：県による建築規制，記念碑募集標語の記事記載 内務省復興計画 防潮林の建設	
1936	津浪予報塔が釜石に建設	
1941	三陸沿岸を対象に津波警報組織発足	都市マスタープラン発表 [H2]
1944	東南南海地震津波（1,223人被害含）	
1946	南海地震（約1,400人被害含）和歌山広町の防潮堤が効果を発揮	アリューシャン津波（96人＋ハワイ州63人） [H3]
1948		沿岸測地局による津波警報システム運用開始
1949	高知県災害救助隊規則の作成 「津波予報伝達総合計画」閣議了承，総合テストの実施	太平洋津波警報センター設立（NOAAの一部として）
1951	国内で最初の津波予報実施	
1952	十勝沖地震津波：前年開始された津波予報システムが効果を発揮	カムチャッカ津波（0人）
1957		アリューシャン津波（0人）沿岸住宅被災，PTWSが機能し人的被害無
1958	「海岸保全施設築造基準」制定	
1960	チリ津波（182人） [J4] 北海道浜中町の災害危険区域と建築制限	チリ津波（61人）津波警報変更により意味が住民に伝わらず [H4] Hawai'i Redevelopment Agency設立 沿岸緩衝帯拡張と埋立による沿岸開発等を検討
1961	チリ地震津波災害対策事業計画（策定基準，事業量，津波防波堤計画） 大船渡湾口に世界最初の津波防波堤建設 名古屋市臨海部防災区域建築条例による区域指定	
1964		アラスカ地震津波 一部浸水（0人）
1965		KAIKO'Oプロジェクト発表
1966	チリ津波緊急対策終了	
1967		アラスカ津波警報センター設立
1968	十勝沖地震津波（53人）三陸地方では防波堤等構造物により被害なし	太平洋津波警報センター設立 The National Flood Insurance Program (NFIP)
1969	都市計画法（新法）施行	
1972		The 1972 Coastal Zone Management Act (CZMA)
1974		Hilo Downtown Development Plan認可
1975		ハワイ地震津波（2人）
1977	静岡で津波浸水予想図を公表	
1979	海底地震常時監視システム運用開始（気象庁）	
1983	津波常襲地域総合防災対策指針（案）作成（建設省/水産庁） 日本海中部地震津波（104人）	
1984	唐桑津波体験館設立	
1985		Downtown Hilo Redevelopment Plan認可（Chapter 27:Flood Control of the Hawaii County Code）
1991		The 1st Evacuation maps for Hawaii 公開
1993	北海道南西沖地震津波（200人被害含）	
1994	津波地震早期検知網の運用開始（気象庁）	The Pacific Tsunami Museum設立
1997	「地域防災計画における津波対策強化の手引き」および [J5] 「津波災害予測マニュアル」の策定（国土庁ほか）	State Emergency Alert System (EAS) 運用開始
1998		The Pacific Tsunami Museum開館
1999	津波予報区域の拡大と予測精度の向上（気象庁）	
2001		Designing for Tsunamis公開 [H5]
2003	十勝沖地震津波（2人）	
2004	「津波・高潮ハザードマップマニュアルの概要」発行（国土交通省） 自治体による津波ハザードマップ公開率（9.6%）	EnVision Downtown Hilo 2025活動開始
2005	「津波避難ビル等に係るガイドライン」発行（内閣府） 大規模津波防災総合訓練実施（国土交通省）	
2006	緊急地震速報を活用した津波警報・注意報の迅速化（気象庁） 自治体による津波ハザードマップ公開率（34.9%） ¹⁷⁾	
2008		Guidelines for Design of Structures for Vertical Evacuation from Tsunamis公開

ゴシック体は三陸海岸地域あるいはヒロが影響を受けた津波を，各津波の後の（ ）内人数は津波による死者・行方不明者数を表している。

この時代にサトウキビ産業等を支える鉄道が開通し、安全な海上交通のために防波堤も建設される。

1940 年前半 (H2) には他のアメリカの都市同様、ヒロでもマスタープラン²⁰⁾が作成されるが、ここではまだ津波防災については触れられていない。しかしながらこの中で、当時は住宅が密集していた沿岸部を緑地帯に変える有用性が記されており、それが後の沿岸部の建築規制への布石となったとみることができる¹³⁾。

1946 年アリューシャン津波では沿岸部にあった多くの住宅が壊滅した。その後 (H3) の復興時には、沿岸部の建築を禁止し、都市規模の緑地帯に変更する動きが始まるが、原地で復興した住宅もあり、それらは 1960 年の津波により再度被害を受けることになる。日本と同様、この時代に津波のメカニズムなどが解明されるようになり、それが津波警報システムの運用開始へと繋がっていく。

1960 年チリ津波では、1946 年の津波とほぼ同じ地区が被害を受け、街は壊滅状態になった。その後 (H4)、沿岸部を都市緑地として開発することが検討され、Kaiko'o プロジェクト²¹⁾として実施され、その結果現在見られる沿岸緑地帯が実現された。またこの津波により日本を含む太平洋地域の各地が被害を受けたことにより、太平洋津波警報センターが設立された。1990 年代には EAS が運用され、また津波教育の拠点として Tsunami Museum が開館する。

近年 (H5) では、Designing for Tsunami²²⁾に例示されるように、都市津波防災の体系的な考え方も提案され、アメリカの諸都市でもこれらを参考にする動きが見られる。

4. 津波に関する都市復興・防災計画の比較

4.1 日米の津波防災の考え方とスキームの作成

ここでは、日米両国政府機関が公表している最近の津波防災計画に関する文献に基づき、津波防災の考え方の体系を作成する。日本の計画としては「津波防災計画における津波対策強化の手引き¹⁹⁾」を、アメリカの計画としては「Designing for Tsunami²²⁾」を取り上げる。そして「災害対応の循環体系²⁴⁾」の考え方により、両者を統合し、比較のためのスキームを作成する。

(1) 「津波防災計画における津波対策強化の手引き¹⁹⁾」の概要

この手引きは、藤間¹⁸⁾によると、防潮堤など構造物だけでは抑止できない津波に対する策として 1997 年にまとめられたものであり、「防災構造物、津波に強いまちづくり、防災体制の三つから成り立って」いる。ここで描かれた「総合的な対策事業」により、現在各地で進められているハザードマップの作成や津波避難ビル建設などの防災事業が進められていると言えよう。

(2) 「Designing for Tsunami²²⁾」の概要

このガイドラインは、米国政府機関と津波を経験してきた 5 つの州により、2001 年に発表された。サブタイトルにあるように、①津波に対する知識、②沿岸部の土地利用規制、③沿岸部の利用方法、④被害を軽減する建築デザイン、⑤沿岸部の再開発、⑥重要施設の配置、⑦避難、の 7 つの Principles から構成されている。

(3) 都市津波防災のスキーム

「災害対応の循環体系 (Disaster Life Cycle)²⁴⁾」とは、総合的な防災活動を災害発生からの時系列に沿った「災害対応(Response)」、「復旧・復興(Recovery/Reconstruction)」、「被害抑止(Mitigation)」、「被害軽減のための事前準備(Preparedness)」の 4 つのフェーズに

分類する考え方である。この 4 項目に加え、「災害発生」の前後には「災害予知と早期警報 (Prediction & Early Warning)」などのフェーズを副次的に位置づけている。津波防災の計画も様々な対策があるため、それらを整理するためにこの考え方を利用した。上に挙げた 2 つの資料に基づき、津波防災の各種対策をこの考え方に則り表 3 のように整理した。縦軸には「災害対応の循環体系」の各フェーズとその対策項目、横軸には前章で述べた両地域の時代区分と各時代で重要な役割を果たした津波後の都市復興計画、津波防災計画、あるいは関連する事例が示されている。縦軸の項目は「津波防災計画における津波対策強化の手引き」と「Designing for Tsunami」に基づき抽出されているため、表中にゴシック体文字で示している。

4.2 日米の津波に関する都市復興・防災計画と変遷の比較

まず、参考にした日米ふたつの文献の内容を比較する。「津波防災計画における津波対策強化の手引き」は各自治体が津波災害用の地域防災計画を作成するためのマニュアルとして発行された一方で、

「Designing for Tsunami」は都市計画と建築設計に資するよう都市の物的環境に焦点をしばり作成されている。両者の主旨は異なるが、ここでは都市防災計画と都市復興計画という視点に軸を置き、整理している。両者ともハード面、ソフト面から総合的に津波災害を考えているという点では共通しているが、構造物に対する記述の仕方には違いが見られる。「Designing for Tsunami」では、津波のエネルギーに対処するために、回避 (avoiding)、減速化 (slowing)、制御 (steering)、遮断 (blocking) に分け、それぞれの効果に対して構造物の取扱を説明している。このような考え方は、表 3 にあげた日本の資料等には見られなかった。また避難については、どちらも取り上げているが、「Designing for Tsunami」では水平避難と垂直避難というように分類している。三陸地域では「津波は横に見て逃げろ」と伝承されてきたようだが、これは「水平方向の避難ではなく、横方向の高所に上れ」ということである。急傾斜地の多い三陸では垂直方向の避難は自明のものとしてとらえられており、平地の広がるヒロなどでは避難といえれば水平方向であったことから、このように水平避難と垂直避難が認識されているのではないだろうか。津波記念碑整備や復興時の記念事業などは、アメリカの資料には出てこない。アメリカでは戦没者の碑に氏名を刻むというところが行われる。災害時にも同様のことが行われる (ハワイ島の Laupahoehoe の碑など) が、その後の啓発につながる教訓などは刻まれない。一方で日本では、昭和津波後に建立された碑に「地震があったら津波の用心。津波が来たら高い所へ」と刻まれているように、災害の教訓を将来に残す役割もあった。そのような地域社会の違いが、津波対策の項目の違いに表れていると見ることができる。

次に各項目が津波復興・防災上の計画あるいは事例として表れてきた経緯について、考察したい。防潮林と防潮堤 (土堤) が造成されたのは、1858 年の安政地震の後の和歌山県においてである。その後、明治三陸津波後に分散的ではあったが高地移転がなされ、昭和津波の後に国をあげての復興事業が初めて実施される。チリ地震の後には構造物主体の防災対策が行われるが、一方で三陸地方を対象とした「津波常襲地域総合防災対策指針 (案)²⁵⁾」でソフト面も議論されるようになる。そして 1997 年の「津波防災計画における津波対策強化の手引き¹⁹⁾」により、全国に展開されるようになる。一方ヒロでは、湾における安全な海上交通のための防波堤が 1929 年に完

表3 三陸海岸地域（日本）およびヒロ（アメリカ）における都市の津波防災対策項目と変遷の比較

フェイズ	大項目	中項目	小項目	J1	J2	J3	J4	J5	H1	H2	H3	H4	H5									
				和歌山県広町の土堤と植樹	明治三陸津波後の復興	関東大震災記念碑建立事業	昭和三陸津波の復興（内務省復興計画） 津波災害予防に関する注意書	三陸沿岸で津波警報組織発足（予報開始） 津波常襲地域総合防災対策指針（案） 静岡で津波浸水予想図公表 チリ地震後の復興（チリ地震津波災害対策事業計画）	津波・高潮ハザードマップマニュアルの概要 地域防災計画における津波対策強化の手引き	津波避難ビル等に係るガイドライン 津波・高潮ハザードマップマニュアルの概要 地域防災計画における津波対策強化の手引き	三陸津波の警報が発信（不十分） ヒロに防波堤完成	ヒロの都市計画マスタープラン	沿岸測地局による津波警報システム運用開始 アリユーション津波後の復興	チリ地震後の復興（Kaiko'o Project）	Designing for Tsunami							
				1858	1896	1933	1933	1934	1941	1983	1997	2004	2005	1929	1933	1940	1946	1948	1965	2001		
被害抑止	土地利用	土地利用規制	緩衝帯の配置					○	○	→	→	○	○	→	→		○	○	→	○	○	
			浸水地域の建築制限（防浪地区）					○	○	→	○	○	→	→			○	○	→	○	○	
			高地移転		○	→	○	○	→	○	○	○	→	→			○	○	→	○	○	
	構造物（植林）	回避	浸水地域内の計画（ゾーニング、配置、インフラ、重要施設）					○	○	→	→	○	○	→	→		○	○	→	○	○	
			ピロティ形式の建築物															○	○	→	○	○
			ピロティ形式の土木構造物																		○	○
		津波の減衰化	防潮林	○	○	→	○	○	→	○	○	→	→							○	○	○
			溝状の空間（水路等）																		○	○
			傾斜面																		○	○
			段丘状地形・構造物																		○	○
			防壁																		○	○
		津波の制御	壁の配置																		○	○
			壁の角度の設計																		○	○
			溝等の設置																		○	○
			舗装表面のデザイン																		○	○
		津波の遮断	防波堤		○	→	○	○	→	○	○	→	→	○			×				○	○
			防潮堤	○	○	→	○	○	→	○	○	→	→	○			×				○	○
			防壁																		○	○
			河川堤防																		○	○
			津波水門							○	○	→	→	○	○	→	→					○
			段上基盤・土地の棚上げ		○	→	→	○	→	○	○	→	→	○	○	→	→				○	○
			防浪ビル							○	○	→	→	○	○	→	→					○
			駐車場施設																		○	○
		構造物の強化	護岸整備					○	○	→	○	○	→	→							○	○
			耐震化		×			○	○	→	○	○	→	→								○
			耐浪化					○	○	→	○	○	→	→			○	→	→		○	○
			その他産業施設付帯設備の防御（危険物対策を含む）							○	○	○	→	→							○	○
			施設ごとの要求に応じた建築基準（設計・施工・監理ほか）																		○	○
	既存施設の改修・補強																				○	
事前準備	被害想定の実施																			○		
	リスク情報公開		被害想定																		○	
			ハザードマップ						○	○	○	→	→							○	○	
			避難マップ																		○	
	教育・啓発活動							○	○	○	→	→								○		
	津波記念碑整備								○	○	○	→	→									
早期警報	防災組織の確立								○	○	○	→	→									
	津波防災訓練									○	○	○	→	→								
災害対応	津波観測									○	○	○	→	→					○	○		
	警報システム							○	○	○	→	→			△		○	○	○	○		
復旧・復興	応急体制																					
	避難	水平避難	避難ルート（整備・指定）		○	→	○	○	→	○	○	→	→							○	○	
			避難場所（整備・指定）					○	→	○	○	→	→							○	○	
		垂直避難	垂直避難ルートの確保																		○	○
			津波避難用建造物の整備																			○
			津波避難ビルの指定																			○
	サインの設置										○	○	→	→					○	○		
弱者対策																						
復旧・復興	全体計画・意義																			○		
	記念事業					×	○	○	○	○	→	○	○	→	→					○		

◎実現 ○計画・概念の提示 △実現されたが不十分 ×計画されたが実現されず →継続

成する。しかし、津波を前提としたものではなかった。1946 年の津波が発生する以前の 1940 年にマスタープラン²⁰⁾が策定されるが、想定する災害としては火災と洪水であり、津波については記述がない。しかしながら、沿岸部のオープンスペースの必要性については述べられており、それが 1946 年の津波の後に活かされていく。その際に、田老の事例から津波被害軽減のための防潮堤や防波堤の建設が検討されているが、費用対効果を考慮した結果、見送られている⁸⁾。両地域がともに被害を受けた 1960 年チリ津波後の復興により、どちらも街に大きな変化がもたらされる。しかし、三陸で構造物による被害抑止策が進んだのに対し、ヒロでは Kaiko' o Project²¹⁾に基づき都市の面的な計画である土地利用規制が中心となっていく。三方を山に囲まれ高地移転が容易ではなかった三陸地域と、平地の広がるヒロとの地勢の違いが大きく影響を与えていたと考えられる。

5. まとめ

本稿では、過去の文献に基づき、日米の津波常襲地域である三陸海岸地域とヒロを基軸として、それぞれの津波災害とその後の都市復興、そして各時代に策定された津波防災計画の変遷を整理し、その比較考察を報告した。日米の社会、地区特性、時代による違いは当然存在しており、時代背景などから説明をすることは可能であるが、より重要な点は、防災先進国である二国の津波対策に対する考え方の視点の違いを知り、補完し合い、将来の防災に活かすことである。本研究では、定量的な分析には至っていないが、このように整理することにより、視点の違いをあらためて認識することができた。ここで得られた知見を、両国および諸外国における今後の津波防災都市計画・復興計画に活かすことが重要である。

謝辞

本稿はフルブライト研究員プログラム 2009-2010 “Comparative Study of the Policy and Urban Planning for Disaster Management in USA and Japan”の一環としてハワイ大学ヒロ校を拠点に実施した調査に基づく研究成果である。資料収集等に協力してくださった Tsunami Museum および大学図書館、日米教育委員会、Institute of International Education に対し、記して謝意を表する。

参考文献

- 1) 山下文男：哀史三陸大津波，青磁社，1982
- 2) 山下文男編著：写真記録 近代日本津波誌，青磁社，1984
- 3) 山下文男：防災講座 津波の心得，青磁社，1985
- 4) 山下文男編著発行：明治三陸津波百周年記念 写真と絵で見る-明治三陸大津波，1995
- 5) 吉村昭：三陸海岸大津波，文藝春秋，2004
- 6) 中央防災会議 災害教訓の継承に関する専門調査会：1896 明治三陸地震津波報告書，内閣府，2005，<http://www.bousai.go.jp/jishin/chubou/kyoukun/rep/1896-meiji-sanrikuJISHINTSUNAMI/index.html>，2010 年 5 月 17 日入手
- 7) 中央防災会議 災害教訓の継承に関する専門調査会：1960 チリ地震津波報告書，内閣府，2010，<http://www.bousai.go.jp/jishin/chubou/kyoukun/rep/1960-chile%20JISHINTSUNAMI/>，2010 年 5 月 17 日入手
- 8) Dudley, Walter C., and Lee, Min (1998). *Tsunami !* (2nd ed.). Honolulu: University of Hawai'i Press.
- 9) U.S. Department of the Interior and U.S. Geological Survey, Compiled by Atwater, Brian F., Cisternas V., Marco, Duldley, Walter C.,

- Hendley, James W. II, and Stauffer, Peter H. (1999). *Surviving a Tsunami-Lessons from Chile, Hawaii, and Japan*, U.S. Geological Survey Circular 1187. United States Government Printing Office.
- 10) Dudley, Walter C., and Stone, Scott C. S. (2000). *The Tsunami of 1946 and 1960 and the Devastation of Hilo Town*. Virginia Beach: Donning.
- 11) 首藤伸夫：「アメリカの津波対策」，高橋博，竹田厚，谷本勝利，都司嘉宣，磯崎一郎編纂『沿岸災害の予知と防災 ―津波・高潮にどう備えるか―』，白亜書房，pp.138-150，1988
- 12) 首藤伸夫：「第 9 章 チリ地震津波とその後の対策に関する教訓」，中央防災会議 災害教訓の継承に関する専門調査会『災害教訓の継承に関する専門調査会報告書 1960 チリ地震津波』，内閣府，pp.196-197，http://www.bousai.go.jp/jishin/chubou/kyoukun/rep/1960-chile%20JISHINTSUNAMI/12_chap9.pdf，2010 年 5 月 17 日入手
- 13) 村尾修：ハワイ島ヒロにおける津波復興都市計画と最近の動向 ―1960 年チリ地震津波 50 周年現場報告―，都市計画報告集 No.9-1 (CD-ROM)，日本都市計画学会，pp.12-17，2010.6
- 14) The Department of Business, Economic Development & Tourism, State of Hawaii (2008). 2008 State of Hawaii Data Book Individual Tables，<http://hawaii.gov/dbedt/info/economic/databook/2008-individual/>，2010 年 5 月 14 日入手
- 15) 首藤伸夫，佐竹健治，松富英夫，今村文彦，越村俊一編：津波の事典，朝倉書店，2007
- 16) 越村俊一：「第 1 章 三陸地方の津波災害概要」，中央防災会議 災害教訓の継承に関する専門調査会『災害教訓の継承に関する専門調査会報告書 1896 明治三陸地震津波報告書』，内閣府，p.3，http://www.bousai.go.jp/jishin/chubou/kyoukun/rep/1896-meiji-sanrikuJISHINTSUNAMI/1896-meiji-sanrikuJISHINTSUNAMI_05_chap1.pdf，2010 年 5 月 17 日入手
- 17) 杉安和也，村尾修：平成 18 年 8 月における津波ハザードマップの公開状況とコンテンツの比較，日本都市計画論文集，No.42-3，pp.613-618，2007.11
- 18) 藤間功司：「第 8 章構造物主体の津波対策の確立とその後」，中央防災会議 災害教訓の継承に関する専門調査会『災害教訓の継承に関する専門調査会報告書 1960 チリ地震津波』，内閣府，p.154，http://www.bousai.go.jp/jishin/chubou/kyoukun/rep/1960-chile%20JISHINTSUNAMI/11_chap8.pdf，2010 年 5 月 17 日入手
- 19) 国土庁，農林水産省構造改善局，農林水産省水産庁，運輸省，気象庁，建設省，消防庁：津波防災計画における津波対策強化の手引き，1997
- 20) Territorial Planning Board, Territory of Hawaii in collaboration with County Board of Supervisors County of Hawaii (1941). *Publication No.9 December 1940 Master Plan of the City of Hilo, County of Hawaii, Hawaii*. Honolulu: Advertiser.
- 21) Hawaii Redevelopment Agency (1965). *Urban Renewal Plan for the Kaiko'o Project No. Hawaii R-4, Hilo, Hawaii*.
- 22) NOAA, USGS, FEMA, NSF, Alaska, California, Hawaii, Oregon, and Washington (2001). Designing for Tsunamis Seven Principles for Planning and Designing for Tsunami Hazard, http://nthmp-history.pmel.noaa.gov/Designing_for_Tsunamis.pdf，2010 年 5 月 26 日入手
- 23) 文部省震災予防評議会：津浪災害予防に関する注意書，津波デジタルライブラリ作成委員会，津波デジタルライブラリ，http://tdl.civil.tohoku.ac.jp/TSUNAMI/TDL_top.html，1933
- 24) 目黒公郎，村尾修：都市と防災，放送大学教育振興会，2008
- 25) 建設省河川局，水産庁：津波常襲地域総合防災対策指針（案），津波デジタルライブラリ作成委員会，津波デジタルライブラリ，http://tdl.civil.tohoku.ac.jp/TSUNAMI/TDL_top.html，1978

注

注 1) 米国 2000 年国勢調査より

[2010 年 6 月 18 日原稿受理 2010 年 7 月 30 日採用決定]