

〈一般研究課題〉 名古屋市南部を例とした高潮水害リスクの評価・
提示手法の開発

助成研究者 大同工業大学 鷺見 哲也



名古屋市南部を例とした 高潮水害リスクの評価・提示手法の開発

鷺見哲也・井上智貴
(大同工業大学)

Evaluation and Demonstration of Inundation Risk by High Tide Flood in Southern Nagoya City

Tetsuya Sumi and Tomotaka Inoue
(Daido Institute of Technology)

1. 背景と研究の目的

我が国は周囲を海に囲まれ、昔から強い台風の接近による高潮氾濫に苦しめられてきた。名古屋市南部は、1959年の伊勢湾台風により、壊滅的な被害を受けたが、その後海岸堤防の強化、沿岸域の建築物規制等により、その後大きな被害を受けることがなかった。しかし、2005年8月のハリケーン・カトリーナによる米国ニューオーリンズでの大規模な高潮被害は、わが国の高潮対策に対する危機感を意識付けることとなった。国土交通省中部地方整備局は、東海ネーデルランド高潮・洪水地域協議会¹⁾(TNT)の作業部会を2006年度に設置し、「スーパー伊勢湾台風」を想定した高潮被害の検討を行っている。「スーパー伊勢湾台風」とは、昭和34年の伊勢湾台風を超える、これまでわが国で観測された最大規模の台風(1934年室戸台風級)が、伊勢湾岸地域に対して最悪のコースをたどった場合の台風と定義している。行政においても、わが国の高潮対策のあり方についての対応が至急の課題となって取り組まれている。

都市部などにおける水害リスクを、より詳細に把握しておくことは、各方面から対策を行う上で、重要な情報となる。住民・事業者が、その場所の危険性、避難の必要性な

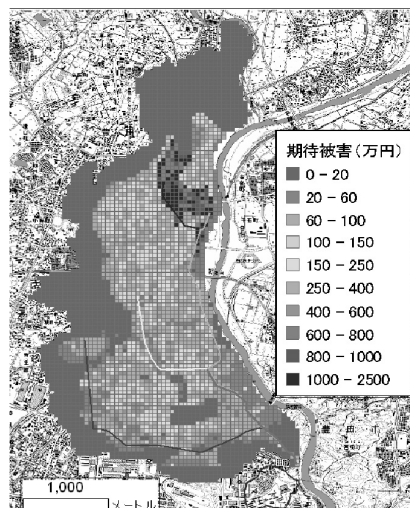


図1 安永川流域期待被害額分布
(50mグリッド, 豊田市)²⁾

どを知るための情報を有効的に示し、普段から意識を高めておくことが大切である。市町村等の防災担当者にとっても同じく重要な情報で、どの地区がリスクを抱えているか認識しておくべきである。そもそも、水害リスクの高い所への都市機能や人口・資産の集中を避けるべきで、そうした都市構造を考えていくべきであり、「まちづくり」の観点からも、リスク情報を明示し、都市構造の誘導に利用していくことは意義深い。

河川氾濫からは、鷺見らの研究²⁾など、こうした都市計画的な観点に向けるための研究も少しずつ始まっている。鷺見らの研究²⁾では、豊田市の市街地を流域に持つ安永川において、特に、少子高齢化・税収の減少（公共コストの削減）に対応してゆくための長期的な対策として都市構造のコンパクト化を考える際、水害の生じやすい地域からの人口や都市機能（資産）の撤退によって、水害リスクの削減、抑制も図ることができるとした。このように、水害とその対応に必要なコスト（一定期間に期待される災害による被害額、それを回避するための施設の年間維持コスト）が現状でどの程度あり、土地利用や市街地利用規制の変更によりどの程度抑制されるのか、といことを算定することができれば、その他のコストや便益と合わせて、最適な都市のあり方を見出すための重要な資料として役立たせることができると考える。

そこで本研究では、鷺見らの研究を参考にこれを高潮氾濫に対して検討することとし、以下の開発・研究を行った。

- ①治水経済調査マニュアルをベースとした水害リスク（期待被害額）分布の算定・提示の方法を開発し、
- ②その結果から読み取れる有用性と、南区を中心とした名古屋市南部での高潮氾濫に対する脆弱性について以下の点を議論・考察する。
 - ・水深・期待被害額の空間的に細かい分布
 - ・被害対象の属性毎の被害額の評価
 - ・高潮災害時における避難行動のあり方



図2 対象地域

2. 対象地域の概略

本研究での対象地域（図2）は、名古屋市南区と港区を含む名古屋港東部の海岸部である。具体的には、伊勢湾（名古屋港）と天白川・大江川・山崎川によって囲まれる低平地である。

対象地域の面積は10.85 km²、世帯数は18686世帯、人口45892人の地域である（2000年現在）³⁹⁾。中西部には、平坦な地形があり鉄鋼・機械・化学などの工場地帯として発展してきており、現在でも多数の工場がある。中央部にはJR、名鉄などの公共交通機関、都市高速、国道1号線、名古屋環状線などの幹線道路が走っているなど、資産の集中する地域である。

伊勢湾台風（1959年）の水害実績⁹⁾は、南区の、死者1417人、行方不明者54人、住宅全壊2697棟、流出954棟、床上浸水4111棟）を見ても非常に深刻であったため、以降、研究対象地域では3～3.5mだった堤防高さを7.5m+T.P.まで引き上げている。しかし流れ込む河川堤防の計画はこれを大きく下回っており、4.5m+T.P.の河川が多い。

対象地域の地形の詳細について説明する。この対象地域の東側には、南北にJR東海道線が通っている。JR東海道線上は、盛土により周辺の標高より高くなっているため、高潮氾濫などに水害時には堤防のような役割を果たすと考えられる。

また、対象地域は、大江川緑地により南北に低平地が分断されている。大江川緑地は、大江川だった所を厚さ2mの盛土を行い、緑地を造成し公園にした場所であり、JR東海道線と同様に、水害時には堤防のように洪水を防ぐ役割を果たすと考えられる。

名古屋港東部の海岸部では、伊勢湾台風(1959年)の災害を教訓として、今後このような被害を被らないように「名古屋市災害対策要綱」の防災対策事業の一環として名古屋市臨海部防災区域建築条例が施行された。名古屋市臨海部防災区域建築条例では、住宅、併用住宅、共同住宅、寄宿舎、下宿その他居室を有する建築物は、常時人が起居するところで、特に夜間就寝時に災害を受けた場合は避難が困難であるばかりではなく、建築物が被害を被った場合は、ただちに生活の本拠を失うことになる。従って、災害時に直接高潮により被害を受けるおそれのある海岸線又は河岸線の至近の距離にある区域内においては、最も厳しい制限を加えることが必要で、この区域ではこれらの建築物の建築が原則禁止される。また、弱者保護のため病院及び児童福祉施設等も建築が原則禁止される。ただし、木造以外の構造として、居室や病院の居室などの床の高さをN.P.+5.5m＝T.P.+6.912m（伊勢湾台風時の高潮の最高潮位はN.P.+5.31m）以上としたものについては建築できる⁹⁾。臨海部防災区域において建築物を建築する場合、建築物の1階の床の高さを第1種区域から第4種区域までの区域の実情に応じて規定している⁹⁾。この名古屋市臨海部防災区域建築条例により名古屋港東部の海岸部では、盛土が施されており周辺の標高より高くなっている。そのため、大江川緑地の南北側、JR東海道線より東側、山崎川、天白川で囲まれた中央付近が最も地盤が低いという特徴がある。

3. 本研究での対象地域の被害リスクの評価

3.1 想定条件

本研究では、対象地域である愛知県名古屋市南区と港区を含む名古屋港東部の海岸部に1959年の伊勢湾台風を超える台風（スーパー伊勢湾台風級）が来襲した場合を考えている。

今後は、この対象地域を以下のように2つの区域（図2）に境界を分けて考えていくこととす

る。

まず1つ目の区域として、山崎川の南側、大江川緑地の北側、JR東海道線より西側となる区域を「北側区域」(図2の上側)、大江川緑地の南側と天白川の北側、JR東海道線より西側となる区域を「南側区域」(図2の下側)と呼ぶこととする。この2つの区域を対象として、以下のように想定を行っていく。

まず、本研究で想定する「スーパー伊勢湾台風」とは、過去に日本を襲った既往最大の台風である室戸台風(上陸時 910hPa)が濃尾平野に最も大きな被害をもたらすコースをとった場合を想定したものである¹⁾。

以下を前提条件とした。

- ①台風規模は国内で発生した既往最大の台風である室戸台風(上陸時の中心気圧910hPa)とした。
- ②台風の進路は、伊勢湾台風の進路をもとに、名古屋に最も影響を与えるコースとした。
- ③浸水の想定は高潮のみを想定し、地震・洪水の影響は考慮していない。
- ④破堤は生じないものとし、海岸堤防・河口付近の河川堤防を越流・越波する事を想定する。
- ⑤堤防高は、計画堤防高を近似して利用した。

3.2 流入流量の算定方法

スーパー伊勢湾台風による高潮によって、対象地域に流入する高潮の流量計算は以下のように行った。

流入流量を計算する上で、東海ネーデルランド高潮・洪水地域協議会(TNT)の検討で算定された、国土交通省提供の堤防高・潮位・有義波高のデータを基にして、越波量・越流量を算出し、流入流量を求めた。

越流とは、高潮によって上昇した潮位が堤防の天端高を上回り堤防を越えて海水が流れ込む現象で、越波は海水面の上昇が堤防等の天端高以下であっても、台風時などに高波により水塊が堤防を越えることを言う。

越波量を簡単に求めるために、以下の直立護岸の越波量を求める公式を用いた⁷⁾。

$$\frac{q_w}{\sqrt{2g}H^3} = \int_0^\infty A_0 \left(\frac{K}{1+K} \right)^{3/2} (H^*)^{3/2} \left(1 - \frac{h_c}{H_0} \frac{1}{KH^*} \right)^{5/2} p(H^*) dH^* \quad (1)$$

q_w :単位堤防長さ・単位時間当たりの平均越波量($m^3/m \cdot s$)、 A_0 :越流係数に対応する定数、 K :波高高比、 H_0 :換算沖波有義波高(m)、 $H^*=H/H_0$:無次元波高、 h_c :静水面(潮位)から測った天端高(m)、 $p(H^*)$: H^* の不規則波の碎波変形モデルによって計算される確率密度である。また、不規則波による越波実験と照合して $A_0=0.10$ とし、 K は次式のように表している⁷⁾。

$$K = \min \left[\left\{ 1.0 + a \frac{H^* H_0'}{h} + \frac{b}{K_{sb}} \left(\frac{H^* H_0'}{h} \right)^2 \right\}, c \right] \quad (2)$$

ここに h :静水面から測った直立護岸の提脚水深(m)、 $K_{sb}=H_{1/3}/H_0'$ 、 $\min[A, B]$: A または B のいずれか小さい方の値、 a, b, c の値は直立護岸の場合、 $a=1.0, b=0.8, c=10$ 、消波ブロック被覆護岸の場合、 $a=0.5, b=0, c=5.0$ である。簡単のため、 $h=5.0m$ と統一した。

式 (1) 中の不規則波の波高の確率密度関数は、次式で表される。

$$p(H)dH = (\pi/2)(H/H_m^2) \exp\left\{- (\pi/4)(H/H_m)^2\right\} dH \quad (3)$$

ここに、 H_m は平均波高である。平均波高(H_m)と有義波高(1/3最大波高、 $H_{1/3}$)との関係は次式の通りである。

$$H_{1/3} = 1.6H_m \quad (4)$$

式(2)、(4)を式 (1) に代入した。

一方、高潮によって上昇した潮位が堤防の天端高を上回ると越流が発生する。潮位上昇にともなう陸域への越流量 (単位堤防長さ単位時間当り) は、本間の越流公式を用いて以下のように計算した⁷⁾。堤外潮位を H_r 、堤防高を Z_0 、堤内水位を H_t 、越流幅を L としたとき、 $h_1 = H_r - Z_0$ とすれば、例えば $H_r > H_t$ のときの越流量 q_F は次式で与えられる

ここで、全越流時の流量係数 $C = 0.91$ (長方形の堰の場合) とする。

$$q_F = C\sqrt{2gh_1}^{2/3} \quad (\text{完全越流}) \quad (5)$$

このように、各沿岸地点の潮位と有義波高の時間変化が与えられれば、単位堤防長さ当りの単位時間当りに流入する体積 (流量) の時間変化が得られる。100mグリッド毎の各区域に含まれる堤防長さ L (m)を乗じ、更にこの $(q_w + q_F) \cdot L$ を時間的に積分し、更に堤防に沿ってこれらを合計することで、各区域の流入体積 V が計算できる。詳細な検討を行う場合、特に避難のための時間経過を考える場合などでは、これを境界条件として氾濫域内の水位の時空間分布を2次元氾濫計算によって求める必要があるが、本研究では簡単のため、海水流入終了時に、南北の各区域に流入した総流入体積のみを求め、これが排水されていない状態を仮定し、水平面に湛水した状態を考えることとした。よって、非定常の氾濫計算は行っていない。

3.3 被災リスクの算定方法

本研究では、鷺見ら研究²⁾を参考にし、以下の評価作業を行った。

(1) 被災リスクの算定方法の概略

(2)で示す方法によって予め、北側区域・南側区域の浸水体積と浸水面標高の関係を求めておいた後に、越流・越波の計算結果より算出される流入流量浸水の体積を基にして、浸水面標高からわかる各地点の浸水深 (浸水面標高-各地点標高) を求めた。この求めた浸水面標高を被災リスク (被害額) の評価に用いた。上述したように、本研究では浸水深分布を求める上で、時間的経過は考えず、越水・越波が終了した時点で評価する。また、被災リスクの算定を行なう上では、GIS (地理情報システム) を用いた。

(2) 流入体積と浸水面標高の関係

流入体積 V と浸水面標高 z_w の関係を以下の方法で求めた。

GISを用いて国土地理院5mメッシュ標高データ (図3) を基に、対象地域 (北側区域、南側

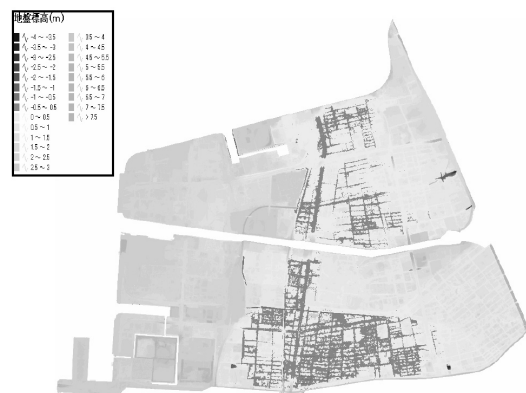


図3 標高分布 (濃い部分が標高0+T.P.以下)

区域)に含まれる5mメッシュ標高データを取得し、地盤標高0.1m毎に区切った標高区分に5mメッシュ標高個数を南北の対象地域毎に累計した。

$$V_i = \sum_{j=-\infty}^i \left(\sum_{k=-\infty}^j A_k \right) \Delta z \quad \left(i = \frac{z_i}{\Delta z} \right) \quad (6)$$

5mメッシュの面積(25m²)を、算出した地盤標高0.1m毎の標高データのメッシュ個数累計に乗じてΔz=0.1m単位の標高(z_i=iΔz)毎の面積A_iがわかるから、標高(z_i)の水位で水没する地域の水の体積は、式(6)で近似できる。

この集計を北側区域、南側区域毎に行い、z_i(z_w)とV_i(V)の関係として表すことができる。

その結果をグラフ(図4)に示した。本研究では、この関係を基にして流入体積Vから浸水面標高z_wを算出した。

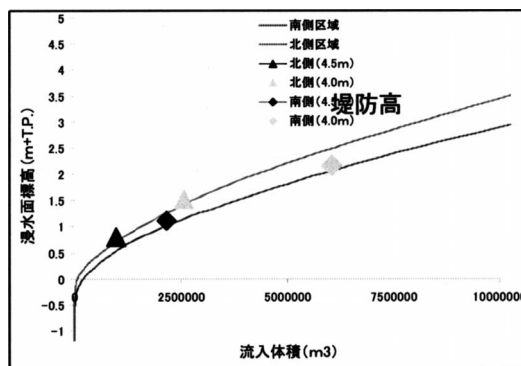


図4 流入体積Vと浸水面標高z_w関係

3.4 被害額の算定方法

本研究では、以下の評価作業を行った。

(1) 被害額

被害額の算定を行なう上で、GIS(地理情報システム, ESRI社, ArcGIS9.2)を用いて集計・表示を行った。被害の対象とする際に人命を考慮せず、資産に限定し、直接的に被害を受ける家屋や家庭用品などの一般資産と事業所、農作物等とする。その他に実際被害を受ける資産としては、道路、下水道、橋梁などの公共土木施設や、直接的ではなく間接的に被害を受ける事務所や公共サービスの営業停止損失や、応急対策費用などがあるがこれらは考慮していない。

本研究における対象資産は、建設省河川局⁸⁾によるそれぞれの評価単価⁹⁾に平成12年国勢調査より取得した床面積や世帯数等に乗じることにより、対象資産毎の資産額を算定する。

次に、対象資産に各地区の浸水深に応じた被災額の算定を行い、対象資産毎の被害額合計を算出した。詳しくは、4で述べる。

(2) 対象資産

表1に国土交通省河川局の治水経済調査マニュアル⁸⁾に対しての平成15年評価単価を示した。以下に各資産区分(家屋, 家屋用品, 事業所償却・在庫資産, 農漁家償却・在庫資産, 農作物)の資産評価方法と使用する基礎データを示す。

A) 家屋(図5)・・・床面積×県別評価単価

一般世帯等の住居用建物とそれ以外の事業所等の建物を対象とする。

- ・床面積(建物高ごと)：国勢調査データ(町丁目毎)

表1 項目別評価単価⁹⁾

	評価単価	
	償却資産	在庫資産
①家屋(千円/m ²)	153.2	
②家庭用品(千円/世帯数)	15020	
③事業所資産(千円/人)	償却資産	在庫資産
・ 鉱業	8374	2689
・ 建設業	1607	4332
・ 製造業	4014	5038
・ 電気・ガス	126068	2164
・ 運輸・通信業	7921	649
・ 卸売業・小売業	1990	2561
・ 金融・保険業	4507	496
・ 不動産業	20084	11043
・ サービス業	4507	496
・ 公務	4507	496
	償却資産	在庫資産
④農漁家資産(千円/戸)	3134	215
⑤農作物		
・ 田(千円/m ²)	0.123192	
・ 畑(千円/m ²)	0.192760	

・ 県別評価単価：国土交通省河川局(2003)⁹⁾ (表1)

また、床面積は高度分布を考慮する必要がある。つまり、高層住宅等ではその建物の位置するメッシュの水深が、例えば床下に相当する場合、床面積が高度分布を考慮していなければ、全居住世帯が床下に相当する家屋被害を受けることになってしまう。これでは被害を過大に評価することになってしまうため、建物高ごとの床面積(1・2階)を用いる。

家屋の資産は図5から、地盤標高の低い地域に集中しているといえる。

B) 家庭用品 (図6) …世帯数×1世帯あたりの評価単価

家庭における家具・衣類・車等の全ての家庭用品を対象とする。

・ 世帯数(建物高ごと)：平成12年国勢調査に関する統計データ(町丁目毎)

・ 1世帯数当りの評価単価：国土交通省河川局(2003)⁹⁾ (表1)

家庭用品の資産は、図6から、家屋資産と同様に地盤標高の低い地域に集中している。

C) 事業所償却・在庫資産 (図7, 図8)

…産業分類毎の従業者数×1人あたりの評価単価

事業所資産のうち、建物・土地を除いた生産設備や在庫資産を対象とする。

・ 産業分類毎の従業者数：平成12年国勢調査に関する統計データ(町丁目毎)

・ 1人当りの評価単価：国土交通省河川局(2003)⁹⁾ (表1)

事業所償却・在庫資産の資産は、図7, 図8から、比較的に地盤標高の低い地域に集中している。

D) 農漁家償却・在庫資産 …農漁家世帯数×1世帯あたりの評価単価

農漁家世帯の資産から一般世帯資産及び建物・土地を除いた生産設備や在庫資産を対象とする。

・ 農漁家世帯数：平成12年国勢調査に関する統計データ(町丁目毎)

・ 1人当りの評価単価：国土交通省河川局(2003)⁹⁾ (表1)

農漁家償却・在庫資産の資産は、0.09千円/m²以下であり、対象地域では資産額が極めて少ない。

E) 農作物…田面積, 畑面積×単位面積あたりの農作物評価単価

水稲及び洪水期における畑作物を対象とする。

・ 水田面積, 畑面積：細密数値情報10mメッシュの土地利用データ

・ 単位面積あたりの農作物評価単価：国土交通省河川局(2003)(表1)

農作物(田, 畑)の資産は、高くして0.008千円/m²と資産額が極めて少なく、比較的に地盤標高の高い地域に資産が集中していた。

(4) 合計資産の分布

各資産額の合計の合計(図9)と分布(図10)を示した。図10より、各資産額の合計は、家屋：約1870億円、家庭用品：約250億円、事業所償却：約1600億円、事業所在庫：約890億円、農漁家償却：約0.4億円、農漁家在庫：約0.03億円、田：約0.02億円、畑：約0.2億円となり、各資産の総合計は約4600億円と算出された。図9より、各資産は、標高の低い地域に集中した。

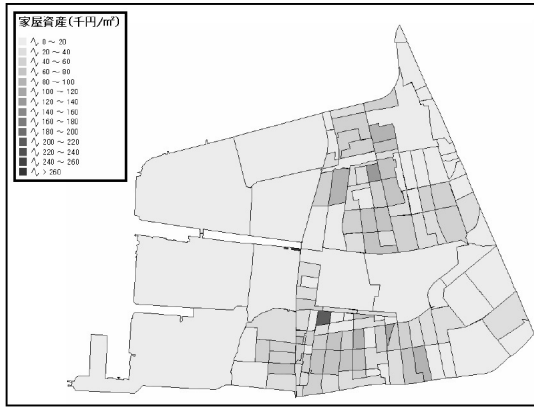


図5 家屋資産額分布

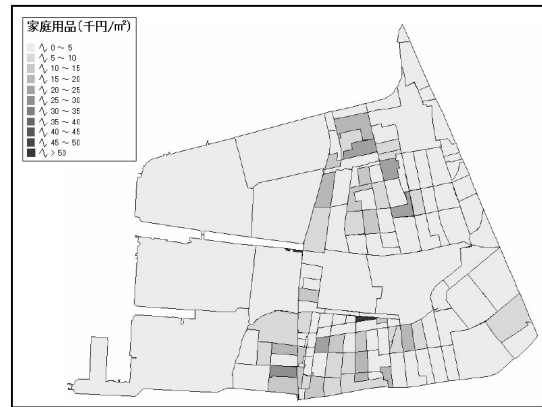


図6 家庭用品資産額分布

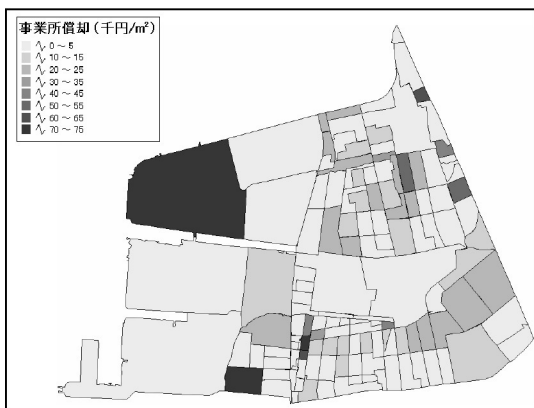


図7 事業所償却資産額分布



図8 事業所在庫資産額分布

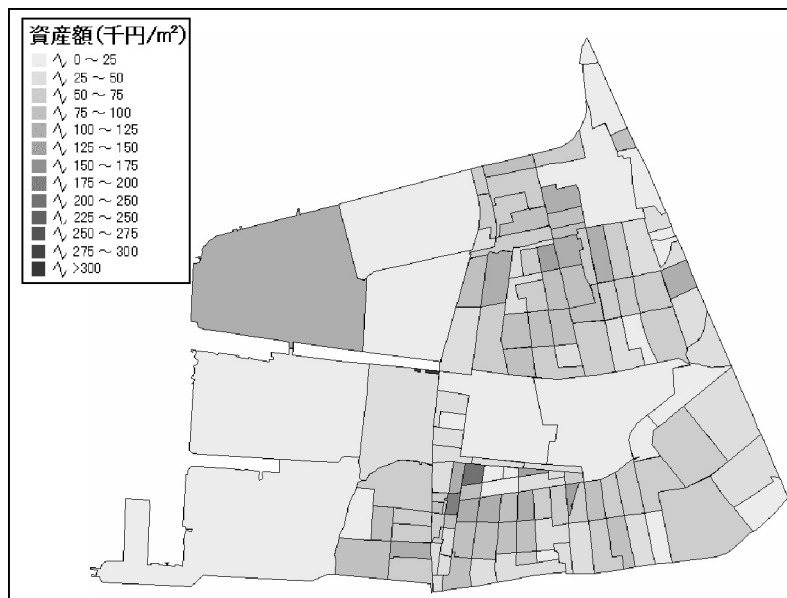


図9 資産額分布

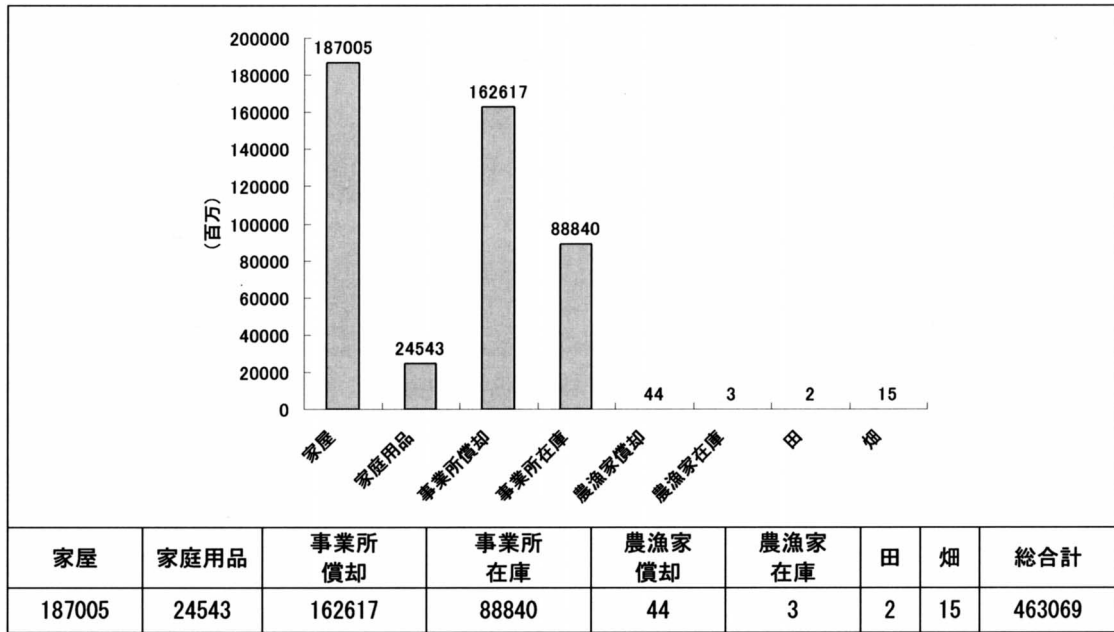


図10 各部門の資産額(単位：百万円)

4. 評価とリスク

4.1 評価結果

各区域における流入体積と浸水面標高は表2となった。この浸水面標高から得た、堤防高4.0m・4.5m毎の浸水深分布(図11、図12)を表す。

表4-1 流入体積と浸水面標高

対象地域(区域)	流入体積 (m ³)		浸水面標高 (m+T. P.)	
	北側	南側	北側	南側
堤防高 4.0m	2560458	6053537	1.519	2.158
堤防高 4.5m	969129	2158943	0.803	1.112

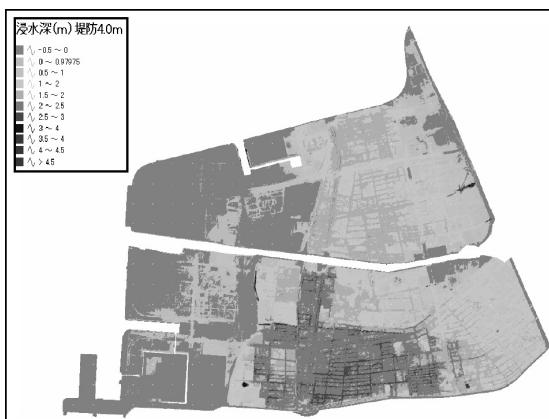


図11 浸水深分布(堤防高さ4.0m)

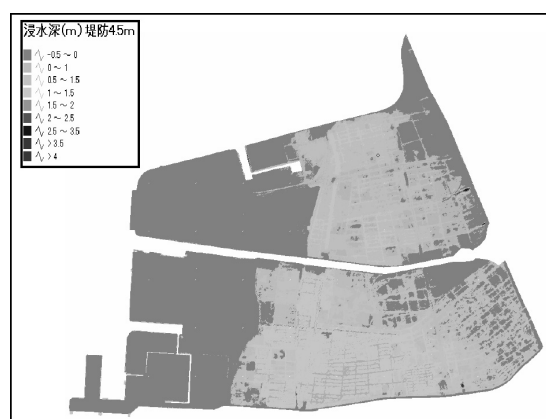


図12 浸水深分布(堤防高さ4.5m)

堤防高4.0mの浸水深分布（図11）の状況から、対象地域の北側区域の東部（道徳付近）に浸水深の深い地域が多く、最大浸水深は約2.3mである。南側区域では、南部の柴田周辺、天白川側寄りに浸水深の深い地域が集中している。この中心部での道路での最大浸水深さは約4mになる。

人口分布（図13）は、北側区域の東部と南側区域の南部の中心部、天白川側寄りに集中している。

以下に各部門の被害額を示す。堤防高4.0mにおける家庭と事業所部門の被害額を図14と図15に、堤防高4.0mと4.5mでの場合の総被害額合計の分布を図16と図17に、堤防高毎における各部門の被害額の合計を図18を示す。部門については家屋・家庭用品、農漁業・農作物をそれぞれ1つの合計として考え、家庭の被害額、農漁業の被害額として各資産の被害額を算出した。

家庭および事業所の被害額の分布においては、地域で浸水深が深い道徳・豊田本町、柴田周辺の被害額が多い。

4.2 考察

(1) 資産の被害リスク

南区西部では、地盤標高の低い地域に人口密度（一般家庭）および事業所資産が集中しており、高潮氾濫時に浸水する恐れが高いまちであるといえる。図18より、堤防高4.0mの場合の家庭での被害額は、約980億円、事業所は約870億円、農漁業はそれに比べ微小である。対象地域では、住宅・事業所が被害の大半を分けている。

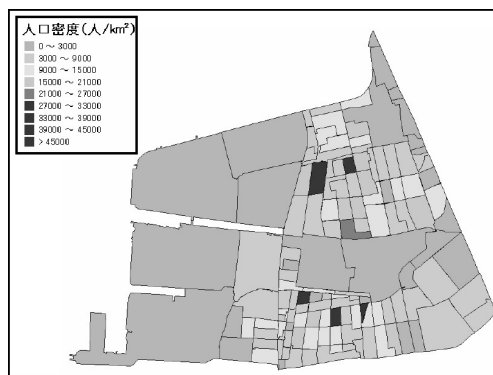


図13 人口の分布¹²⁾

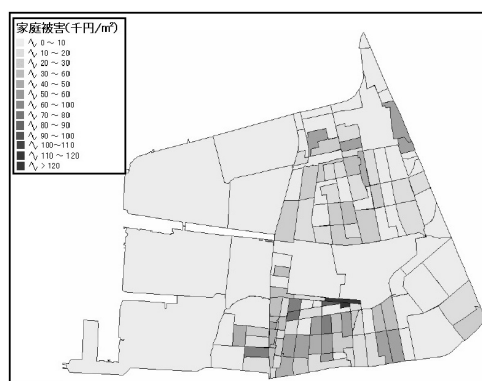


図14 家庭の被害額分布(堤防高さ4.0m)

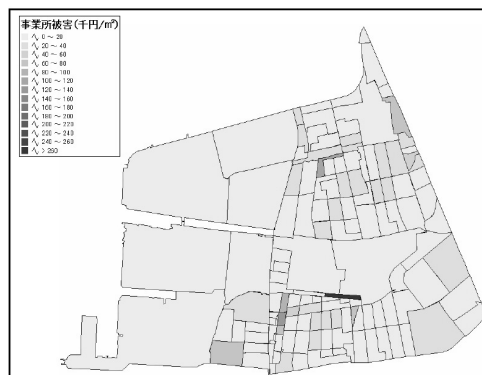


図15 事業所の被害額分布(堤防高さ4.0m)

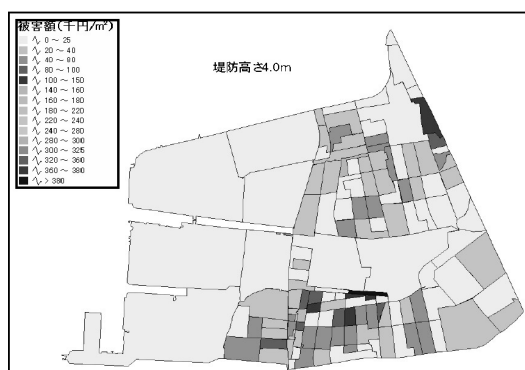


図16 被害額総合計(堤防高さ4.0m)

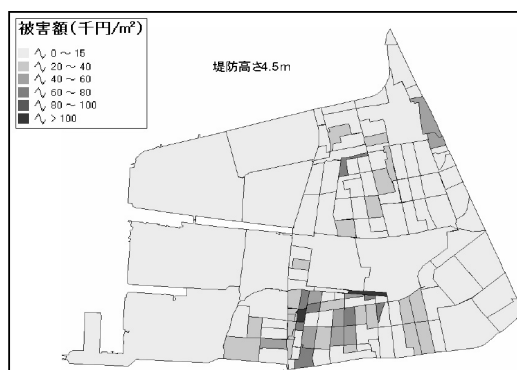


図17 総被害額分布(堤防高さ4.5m)

堤防高毎の各資産の被害額合計の分布から、上記の部門データから地盤標高が低く、人口密度が集中している地域に集中しているが、図19より、対象地域で想定される被害額の合計は堤防高4.0mから4.5mに上げると約1000億円の被害軽減が図れる。

本研究の結果から南区西部は、浸水深が深い地区ほど、人口密度が集中しており、高潮氾濫時には浸水被害を受ける恐れが高いまちであり、構造的に水災ポテンシャルが高いまちとも言える。

堤防高を0.5mかさ上げすることで、期待される被害額が半減するという事は、海岸堤防高の設定が被災リスクを大きく左右することに注目し、浸水面標高（図19）は堤防高4.0mの場合と堤防高4.5mの場合では、北側区域で約0.7m、南側区域で約1.0m異なる。実際に堤防の高を4.0mから4.5mまで引き上げるための費用が、約1000億円よりかなり小さいのであれば、高潮氾濫におけるリスクマネジメントの観点から考えると堤防高を引き上げることは、被害額を軽減させるのに有効的だといえる。

実際に堤防高を引き上げるとして計算し、浸水面標高と堤防高の関係（図20）を見ると、堤防高は5.5mまで引き上げることが合理的である。

スーパー伊勢湾台風級の高潮被害から対象地域を守るためには、堤防（治水施設）などの建設、浸水被害の多い地域からの住民の撤退をすることにより、かなりの被害リスクを減らすことができ、減災にも繋がるといえる。

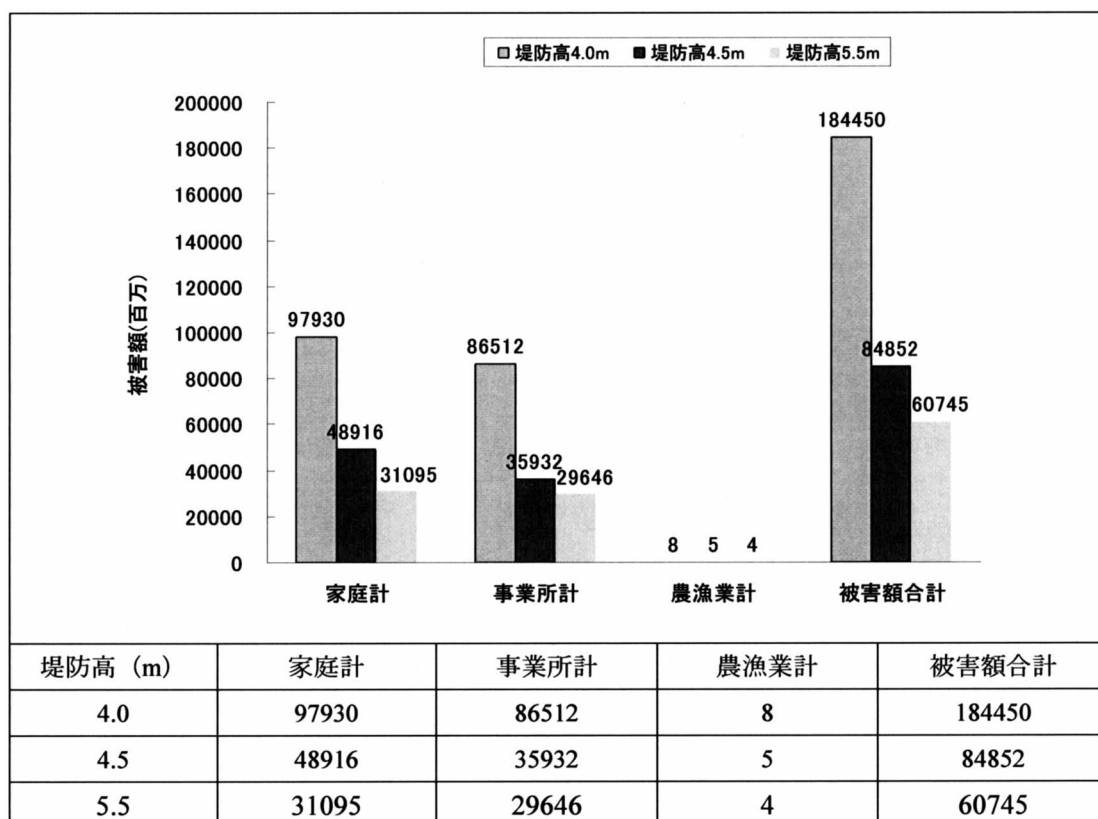


図18 各部門の被害額(単位：百万円)

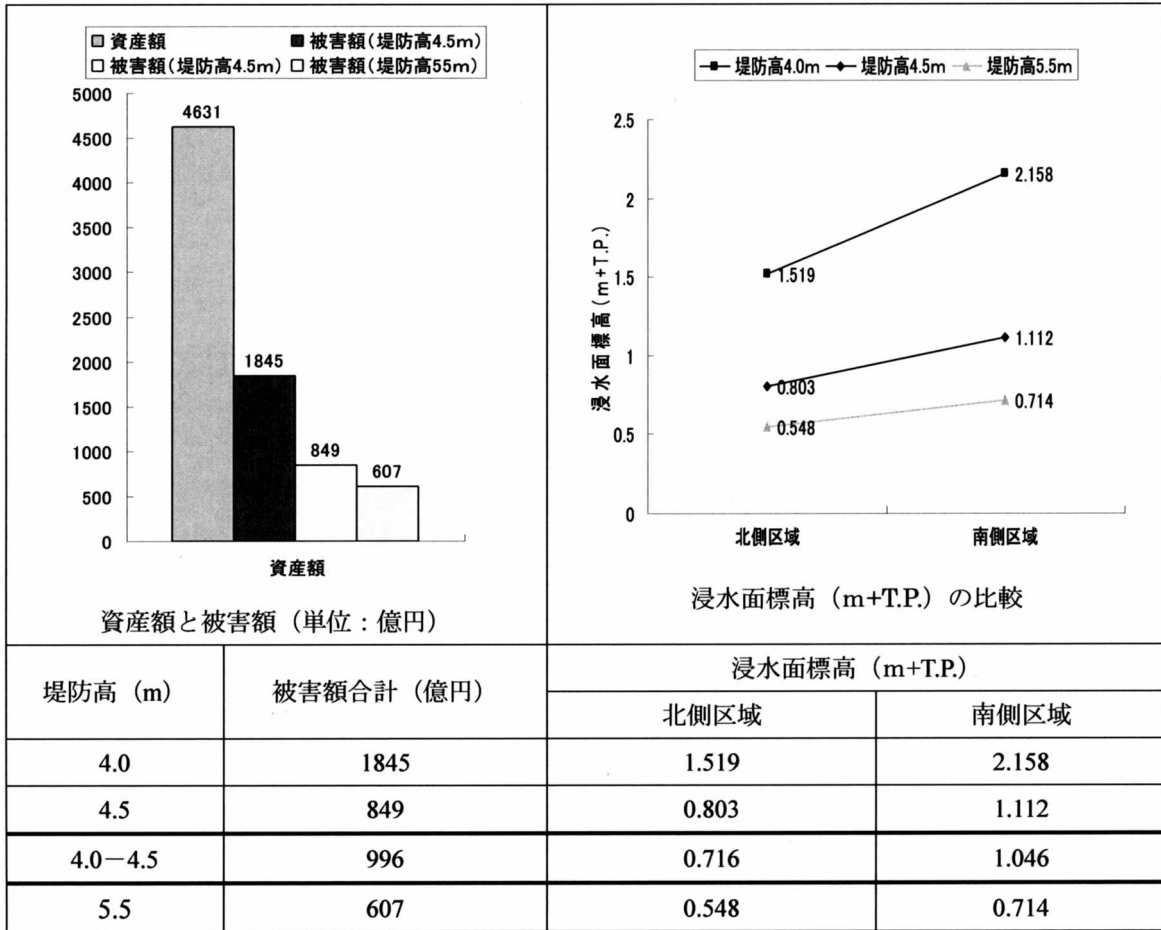


図19 堤防高4.0m, 4.5m, 5.5mとの比

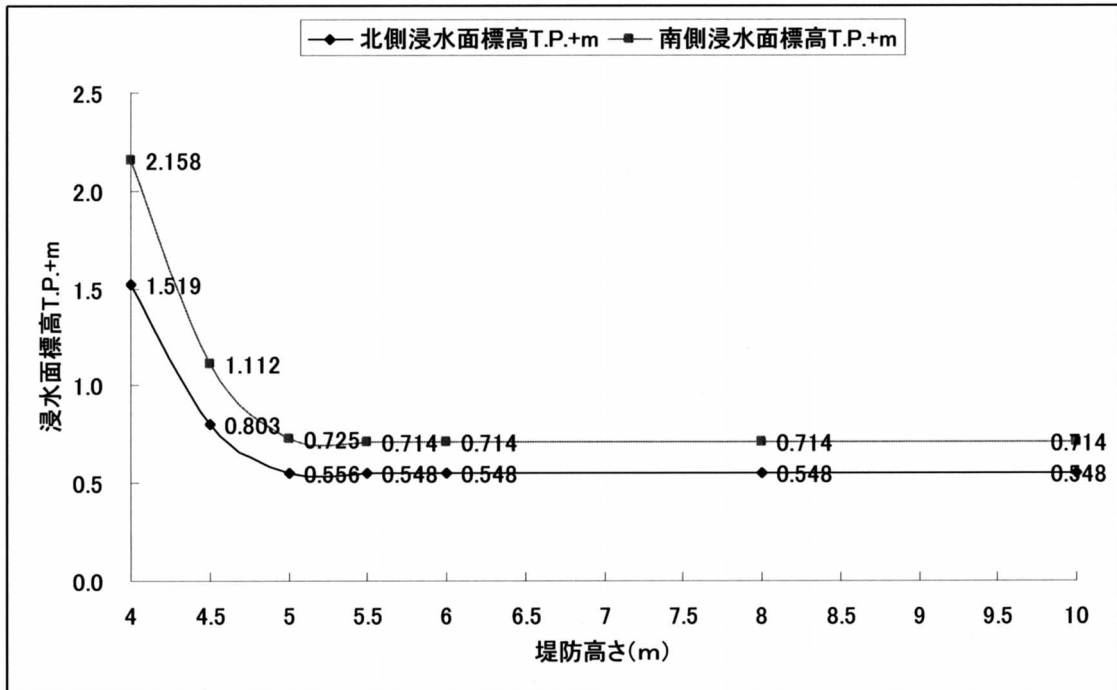


図20 浸水面標高と堤防高さの関係

5. まとめ

「スーパー伊勢湾台風」の高潮災害の被災ポテンシャルの提示手法を名古屋市南部に対し検討・適用した結果、以下を得た。

1. 手法としては、GISと公共のデータを利用することで、視覚的で手間の少ない処理方法である。
2. 南区西部では、家庭・事業所の資産が低平地に集中しており、水害リスクが高い。
3. 浸水面は、堤防高さ4.0mの場合で、1.5mを越え、床上浸水の生ずる地区がかなり広い。
4. 被害額は堤防高さ4.0mから4.5mに整備することで1000億円程度減額し、5.5m以上は越波によって浸水はあるものの、被害額は少ない。
5. 対象地域にある避難所のほとんどが浸水域にある。

スーパー伊勢湾台風についての対策として、以下の3つを挙げる。

1. 都市構造としては、水災ポテンシャルが高いまちであるため、長期コストを考えるとこれを改善するまちづくり・都市コンパクト化を図るべきであり、そうした地域からの資産撤退も視野に考える。
2. 堤防高さを5.5m以上に引き上げることで、想定される被害リスクを大幅に減少させる。しかし被害をゼロにすることはできない。
3. 高潮災害直後には、避難所を目指して避難するよりも自宅の最上階又は、最寄りのマンションなど、高層階がある建物に避難することで、避難時における人的水害リスクを回避させる。

手法や対象地域の今後の課題は以下のとおりである。

1. 住宅の移転、堤防の建設にかかるコストの評価。
2. 高潮災害に合わせた適正な避難行動の方法の検討と住民への周知。
3. 高潮災害に適切な避難所の検討。

参考文献

- 1) 国土交通省中部地方整備局，東海ネーデルランド高潮・洪水地域協議会：http://www.cbr.mlit.go.jp/kawatomizu/tokai_nederland/index.htm
- 2) 鷲見哲也・小泉光平・辻本哲郎：都市コンパクト化に向けた氾濫リスク解析，河川技術論文集，土木学会，第11巻，pp.221-226，2005。
- 3) 総務省統計局，統計プラザ：<http://gisplaza.stat.go.jp/GISPlaza/>。
- 4) 国土地理協会：平成19年度版，住民基本台帳人口要覧，2007。
- 5) 新宮市消防本部：災害史 日本・新宮1948-1959：<http://www.city.shingu.wakayama.jp/syoubou/>
- 6) 名古屋市，名古屋市統計web版：<http://www.city.nagoya.jp/shisei/toukei/web/jinkou/suikai02>
- 7) 日本気象協会：高潮による水位上昇推算の研究，日本財団図書館，<http://nippon.zaidan.info/seikabutsu/2005/00335/mokuji.htm>
- 8) 建設省河川局：治水経済調査マニュアル，pp.1-17，pp.37-56，2000。
- 9) 国土交通省：治水経済調査マニュアルデフレータ，2003。