

第2章 被害の状況

伊勢湾台風（1959年）は、我が国観測史上最強・最大の上陸台風である室戸台風（1934年）に比べ、高橋（1961）によって定義された台風の破壊力を表す台風エネルギー（佐藤ほか、1979）

$$E \propto (\text{風速 } m/s)^5 \times (\text{中心気圧の深度 } h \text{ Pa})^{5/2}$$

ではその半分程度（伊勢湾台風災害調査特別委員会編、1961）でありながら、これを格段に上回る被害をもたらした台風として特筆される。死者・行方不明者数（5,098名）が室戸台風による3,036名の約1.7倍に達し、来襲時刻が室戸台風の朝に対して夜という違いはあるが、台風エネルギーから想定される被害者数1,598名の3倍を超えていた（伊勢湾台風災害調査特別委員会編、1961）。これは、1934年と1959年の我が国の人口比1.38をはるかに上回り、人的被害の大きさでも伊勢湾台風災害の特異性を裏付けるものである。

ここでは、伊勢湾台風による人的・物的被害の状況を改めて検討することにより、今後に継承すべき台風災害としての特色・特異性を明らかにしたい。

第1節 人的被害

1 被害の分布状況

伊勢湾台風による被害の特色は、前述したように台風災害としては明治以降最多の5,098名に及ぶ死者・行方不明者数を出したことにある。これに、犠牲者の数の多さだけでなく、それが全国32道府県に及んで発生した広域性と、その83%が愛知・三重の2県に集中した特異性が加わる（表2-1）。広域性は、この台風が強い勢力を保って潮岬上陸後日本列島を縦断しながら北上したことによっている。特異性は、伊勢湾で発生した未曾有の高潮の発生と開発が進みつつあった臨海部低平地の堤防の決壊に起因している。

また、戦後の混乱・復興期を脱して成長期に移りつつある中で生じた災害と言う点でも大きな衝撃を与えた。愛知・三重両県を除いた30道府県で883名の犠牲者が出た事実は、この台風が観測史上3番目に位置づけられる超大型の非常に強い台風であったにせよ、この規模の台風が来襲すれば依然として全国的に相当の被害が生じてしまう国土の脆弱性を再認識させることにもなった。

前述したように、台風のエネルギーから想定される人的被害の3倍超の犠牲者が出た事実とその83%を占める4,294名の犠牲者が愛知・三重両県に集中して出た点に、この台風による災害の最大の特徴がある。このような災害の特徴は、伊勢湾奥部の低平地に來襲した高潮によるものであることは周知の事実であるが、そのことを伊勢湾周辺の愛知・三重両県の市区町村ごとの死者・行方不明者数から明らかにしたい。

表2-1 府県別死者・行方不明者数
(伊勢湾台風災害調査特別委員会編、1961)

府 県 名	死 者	行方不明
	人	人
愛知	3,083	295
三重	1,211	62
岐阜	87	17
福井	25	9
石川	—	—
富山	1	—
兵庫	12	4
奈良	88	25
滋賀	16	0
和歌山	5	12
京都	9	—
大阪	1	—
香川	—	—
愛媛	2	—
高知	4	—
徳島	4	1
鳥取	5	2
島根	—	—
岡山	4	—
広島	2	—
栃木	—	—
茨城	1	—
群馬	10	—
埼玉	8	—
千葉	1	—
神奈川	4	—
新潟	2	—
山梨	15	—
長野	18	9
静岡	5	1
東京	2	—
青森	17	5
岩手	27	2
宮城	—	—
秋田	1	—
山形	—	—
福島	6	—
北海道	2	3

表2-2 愛知・三重両県の伊勢湾周辺市区町村別人口、死者・行方不明者及び死亡リスク
(梶田、1980 ; Tsuchiya・Yasuda、1980)

行政区分	項目	死者・ 行方不明者 (人)	死亡リスク×10 ³
	人口(人)		
1 西尾市	67,730	20	0.295
2 碧南市	49,039	12	0.245
3 碧海郡高浜町	20,225	4	0.198
4 刈谷市	56,752	14	0.247
5 知多郡東浦町	19,148	25	1.306
6 知多郡大府町	24,522	5	0.204
7 知多郡阿久比町	12,622	8	0.634
8 半田市	69,784	290	4.156
9 知多郡武豊町	16,456	9	0.547
10 知多郡美浜町	18,287	4	0.219
11 知多郡師崎町	7,018	2	0.285
12 知多郡内海町	6,996	1	0.143
13 知多郡豊浜町	9,041	3	0.332
14 常滑市	49,006	12	0.245
15 知多郡知多町	31,876	9	0.282
16 知多郡横須賀町	16,562	3	0.181
17 知多郡上野町	16,328	140	8.574
18 知多郡大高町	10,081	14	1.389
19 知多郡有松町	4,150	1	0.241
20 名古屋市千種区	144,806	5	0.035
21 名古屋市東区	89,091	3	0.034
22 名古屋市北区	133,974	—	—
23 名古屋市西区	138,568	7	0.051
24 名古屋市中村区	175,654	6	0.034
25 名古屋市中区	114,824	2	0.017
26 名古屋市昭和区	138,213	2	0.014
27 名古屋市瑞穂区	121,651	11	0.09
28 名古屋市熱田区	81,618	3	0.037
29 名古屋市中川区	124,400	20	0.161
30 名古屋市港区	91,591	375	4.094
31 名古屋市南区	146,500	1417	9.672
32 津島市	44,212	2	0.045
33 海部郡佐屋町	12,370	1	0.081
34 海部郡立田村	7,546	—	—
35 海部郡蟹江町	15,282	18	1.178
36 海部郡十四山村	4,970	36	7.243
37 海部郡飛島村	4,290	132	30.769
38 海部郡弥富町	16,037	322	20.079
39 桑名郡木曾岬村	2,993	328	109.589
40 桑名郡長島町	8,499	381	44.829
41 桑名市	66,804	198	2.934
42 三重郡川越村	7,718	174	22.545
43 三重郡朝日村	5,318	—	—
44 四日市市	187,978	115	0.612
45 三重郡桶町	10,007	—	—
46 鈴鹿市	87,555	10	0.142
47 津市	107,980	—	—
48 安芸郡河芸町	10,244	—	—

表2-2は、その結果を当時の各市区町村の人口及び死亡リスク（人口当たりの犠牲者の割合を表し、死者・行方不明者数／人口で与えられる）とともに示したものである。図2-1は、この表に示した市区町村番号を湾奥部周辺の地図上に記入している。被害はこれら両県の広い範囲に及んでいるが、湾奥部で顕著となっており、その中でも名古屋市南区において突出している。南区で1,417名の犠牲者（伊勢湾台風災害調査特別委員会、1961）が出た最大の要因は高潮による貯木場から流失した大量の流木（口絵写真参照）にあるが、戦後の復興過程で146,500名に達した南区の人口（伊勢湾台風災害調査特別委員会、1961）の多さもその大きな要因となっている。



写真2-1 遺体収容所（名古屋市南区本城中学校庭）
のおびただしい遺体の数（中日新聞社、1959）

人口の多い都市域で災害が生じれば被害が大きくなることは当然であり、災害の激甚さを評価するには人口で基準化した市区町村ごとの死亡リスクの方が適切である。そこで、死亡リスクによって被災の激甚度を評価することとし、前述の市区町村ごとの死亡リスクの値に 10^4 を掛けたもの（人口1万人当たりの犠牲者数）の伊勢湾奥部における分布を調べることにした。図2-2はその結果であり、図中の破線より海側（第1地域）は、1600年以降の干拓によって陸地化された地域を示す。この地域は、堤防の決壊によって高波と吹送流を伴う高潮の直撃を受け、干拓前の海に戻った地域である（写真2-2、前出の口絵写真及び写真1-1）。図中の太い実線は高潮による浸水のあった境界線を示し、これと破線に挟まれた薄墨色で示した部分（第2地域）は、1600年以前に既に陸地化していたが今回の高潮によって浸水を受けた地域である（写真2-3）。したがって、浸水境界線より陸側の地域（第3地域）は高潮による浸水がなかった市町村であり、被害は暴風雨やそれによる洪水・内水によって生じたものである。第3地域での犠牲者数は1万人当たり数名程度であり、我が国の交通事故によるものと同レベルとなっている。これに対し、第2地域では犠牲者が1万人当たり数十名に達し、死亡リスクでは 10^{-3} を超えている所もある。

一般に死亡リスクが 10^{-3} を超えると、これを抑えるために住民はあらゆる努力を惜しまなくなるとされており、この地域における高潮対策もこれに対応したものとなっている。さらに、第1地域になると犠牲者数は一段と増し、最高で木曾岬村の1万人当たりほぼ千人、すなわち10人に1人が犠牲となる大惨事となっている。木曾岬村の犠牲者数自体は前述の名古屋南区の1,417名の2割強であるが、死亡リスクでは南区の0.01を1桁上回っており、逃げ場のない干拓地が高潮の直撃を受けた場合、被害が一層激甚化することが明らかとなっている。

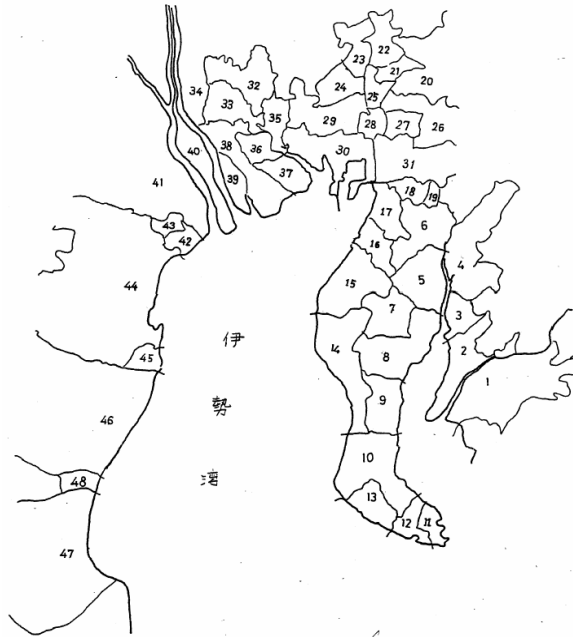


図 2-1 伊勢湾台風によって犠牲者が出た市区町村 (梶田、1980 ; Tsuchiya・Yasuda、1980)

注) 表 2-2 の番号に対応

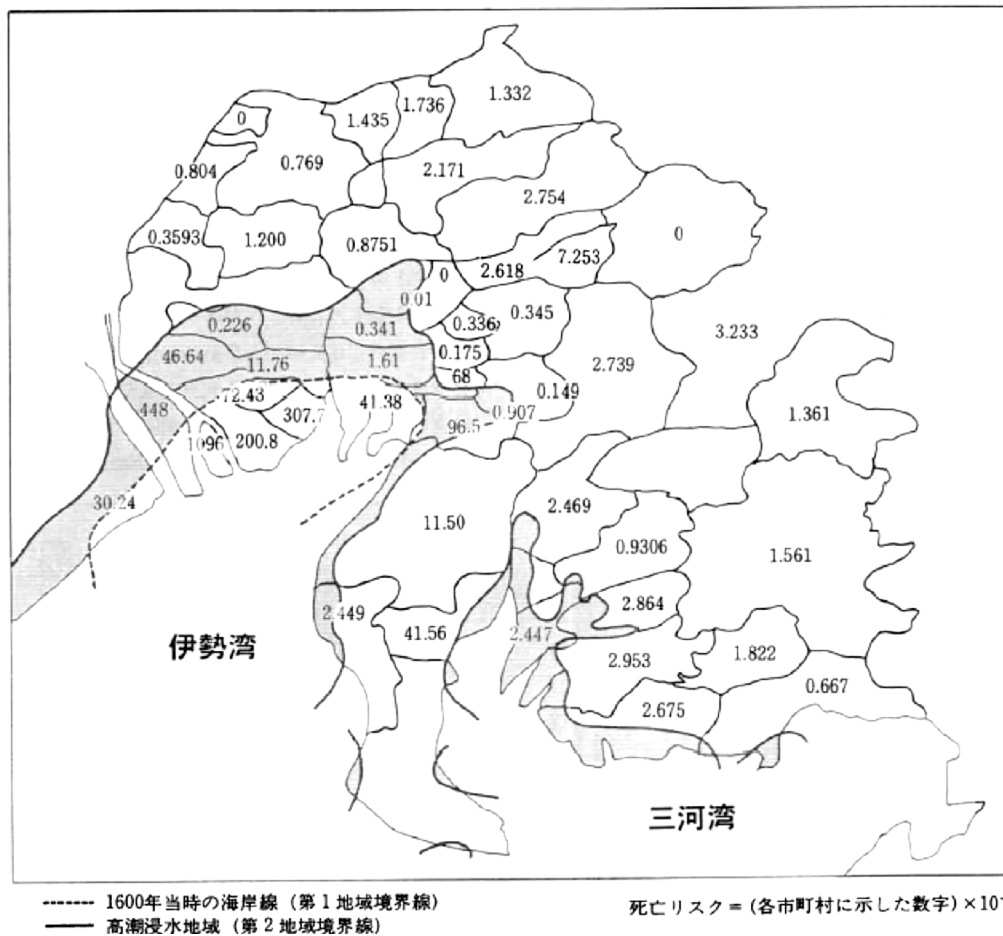


図 2-2 湾奥部における人口 1 万人当りに換算した死者・行方不明者数の市区町村別分布と

第 1、第 2 及び第 3 地域の関係 (安田、1997)

- 注) 第 1 地域は、1600年以降の干拓によって陸地化された図中の破線 (1600年当時の海岸線) より海側の土地
 第 2 地域は、1600年以前に陸地化されていたが、伊勢湾台風に伴う高潮によって浸水し、図中の破線と実線 (高潮浸水境界線) に挟まれた薄墨色で示される土地
 第 3 地域は、第 2 地域よりも陸側の高潮による浸水を免れた土地



(a) 吹き寄せられた残骸の山と水中に取り残された家屋（桑名市）



(b) 水中に孤立した盛土上の家屋（長島町）



(c) 4 kmにわたって続く流失家屋の残骸（木曾岬村）



(d) 延々と続く被災3日後（9月29日）の甚水地域

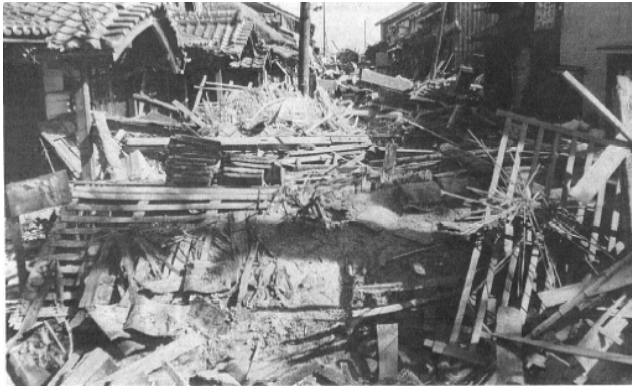


(e) 海岸から15kmも離れながら、低平地のために水没した神社（津島市）



(f) 流木の直撃は免れたが、被害が大きかった南区千鳥小学校周辺

写真2-2 海と化した低平地の惨状（中日新聞社、1959）



(a) 高潮による浸水のため跡（四日市市富田）



(b) 流木に埋もれた機関車（関西線富田駅）

写真2-3 甚水化は免れたが、高潮氾濫による被災が大きかった地域（中日新聞社、1959）

2 人的被害の発生要因

ここでは、人的被害を表す指標として前述の死亡リスクを用い、それを支配している因子を見出すことにより、伊勢湾台風による人的被害の発生要因を明らかにしたい。

表2-3は、死亡リスクが何で決まるかを明らかにするため、前述の表2-2及び図2-1に示した各市区町村の死亡リスクや流失した建物の戸数の割合を表す流失率（流失戸数／全戸数）などのデータを用い、死亡リスクとこれに関わる各因子との統計的因果関係の強弱を相関係数の値で示したものである。

相関係数は-1から1までの値を取り、0であれば両者の間に因果関係はなく、1あるいは-1に近づくほど正あるいは負の因果関係が強くなることを示す。これから、死亡リスクは、家屋の流失率や全壊した建物の残骸が流失せずにその場に残った戸数の割合を表す全壊率（全壊戸数／全戸数）と極めて高い相関を持つことがわかった。

表2-3 死亡リスクと諸因子との相関係数の95%信頼区間(安田、1997)

因子	
1. 人口	0.12～-0.47
2. 面積	0.18～-0.42
3. 世帯数	0.14～-0.56
4. T. P.上の実測最高潮位	0.56～-0.00
5. 死者・行方不明者数	0.58～ 0.03
6. 重軽傷者数	0.31～-0.30
7. 浸水面積	0.54～-0.04
8. 家屋全壊数	0.32～-0.32
9. 家屋流失数	0.49～-0.12
10. 床上浸水数	0.19～-0.44
11. 床下浸水数	0.15～-0.47
12. 堤防線延長	-0.0～-0.60
13. 破堤延長	0.20～-0.45
14. 平均地盤高	0.50～-0.89
15. 平均浸水高	-0.2～-0.97
16. 全壊率	0.93～ 0.77
17. 流失率	0.97～ 0.90
18. 床上浸水率	0.55～-0.04
19. 人口密度	0.13～-0.46
20. 世帯密度	0.25～-0.47
21. T. P.上の実測最高潮位 -平均地盤高	0.85～-0.58
22. 破堤率	0.67～ 0.12
23. 浸水率	0.70～ 0.22
24. 全壊・流失率	0.97～ 0.90
25. 全壊・流失・床上浸水率	0.76～ 0.33

そこで、市区町村ごとに家屋の損失率（全壊率＋流失率）と死亡リスクの関係について調べ、前述の図2-2に示した3地域を区別してプロットしたところ、図2-3のようになった。3地域の間には、高潮の直撃の有無から浸水の有無まで差異が大きいにも関わらず、死亡リスクと家屋損失率の間には各地域における差異を越えた統一的な対応関係が存在していることがわかる。このような関係は、台風の破壊力が様々な形で家屋の損失や人的被害として現れ、高潮の直撃や浸水の有無に応じて結果的に両者が同じ割合で増減することを示すものと言える。

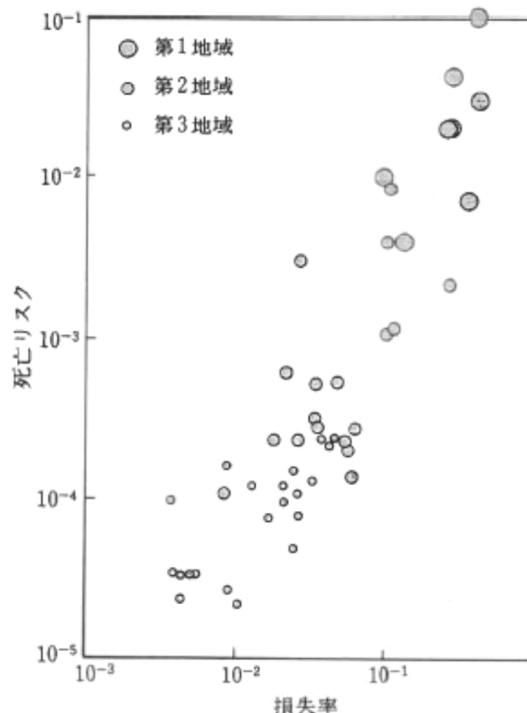


図2-3 死亡リスクと地域区分、家屋損失率の関係（安田、1997）

第2節 物的被害

1 堤防の破堤延長

干拓地に代表される臨海部の低平地が宅地などに利用される場合、個別に敷地の嵩上げや建築物の耐水化などによる安全の確保が図られるが、基本的には堤防が安全のための生命線となる。こうした個別の対策が不十分な場合、破堤によって被害が激甚化するの自然の理であり、伊勢湾台風災害においてそれが不幸にして実証されることになった。

ここでは、被害が大きかった知多湾から伊勢湾にかけての海岸堤防とそれに注ぐ主要河川の河口部堤防の破堤状況（写真2-4）を調べ、破堤がこれら湾奥部に人的被害を集中させる大きな要因となったことを再確認したい。

表2-4は、当時の各種資料に基づき、知多湾から伊勢湾にかけて高潮による被災があった市区町村ごとの海岸堤防の全延長と破堤延長、その比率を示す破堤率を取りまとめたものである。なお、愛知県の鍋田（弥富町）、碧南（碧南市）、及び平坂（西尾市）の各干拓と三重県城南干拓（桑名市）の第2線堤防（旧干拓堤防の残存物であり、輪中内に設けられる控え堤とは異なるが、海岸堤防である第1線堤防が破堤した場合には同様に機能する）については、すべて堤防の全延長に含めている。

一方、最大の死者を出した名古屋市南区については、貯木場延長が不詳のため、対象から除外している。このように破堤に至る過程や破堤後の断面形状は場所によって異なり、一様ではないが、破堤総延長は湾奥部低平地を中心に220か所33km近くに及んでいる。



(a) 決壊した四日市磯津海岸の堤防



(b) 川越村地先の海岸堤防の被災



(c) 切断された鍋田干拓二線堤



(d) 半田武豊海岸堤防の被災



(e) 名古屋市南区を流れる山崎川右岸堤防の決壊



(f) 横須賀町海岸堤防の決壊口

写真 2-4 延々と続く堤防の決壊・破壊(中日新聞社、1959；愛知県、1964)

その結果として、愛知・三重両県の臨海部低平地に激甚な災害がもたらされたと考えられ、低平地における堤防の重要性を再認識させられる。また、このことが前述の伊勢湾台風災害の特色の一つである被害の集中性の最大の要因ともなっていたと考えられる。

しかし、前述の表2-3に示した破堤率と死亡リスクの相関係数の95%信頼区間は0.67~0.12にとどまっている。大きく見れば、破堤が被害の集中性と激甚性の主因であることは確かであるが、実際の被害は破堤によって生じる高潮氾濫の流速や水深を支配する微地形・地物などの細部の条件に応じて変化するため、それらとの関係が重要となる。

2 高潮氾濫による被災特性

木曾岬村などで生じたような堤防の全延長決壊の場合、干拓地は海と化し、強風による高波や吹送流の直撃を受けるようになるため、被害はそれらの規模を支配する高潮の潮位と侵入波の波高によってほぼ一律に決まるようになる。これに対し、部分的に破堤した場合は、そこから流入する海水の流速や流量の影響が大きく、流速・流量を支配する破堤口や提内地の形状・地質条件と被害規模が密接に関わる。このような流速が問題となるのは、破堤から湛水状態になるまでの限られた時間であり、その後は地盤高で決まる浸水高と湛水継続時間が問題となる。

ここでは、被害規模を家屋の流失率によって表し、これと高潮氾濫に影響を及ぼす破堤率、侵入流量、地盤高、提内地幅と破堤長の比及び浸水高との関係について、先述の図2-2に示した第1地域を対象に検討する。

図2-4は、伊勢湾台風来襲の翌年の1960(昭和35)年に地理調査所(現国土地理院)によって行われた測定の結果をもとに各市区町村の行政区域内のT.P.上の平均地盤高を求め、これと家屋流失率との関係を示したものである。これから、基本的には地盤高が低くなるに従って流失率は増大するが、例外的に流失率が突出した地域もあり、地盤高のみで流失率が一義的に決まるものではないことがわかる。

表2-4 市区町村別海岸堤防の破堤状況 (梶田,1980)

項目	破堤延長(m)	全海岸線延長(m)	破堤率
行政区分			
碧南市	1600.0	5000.0	0.320
		9000.0	
碧海部高浜町	913.8	8100.0	0.113
刈谷市	106.0	4500.0	0.224
知多郡東浦町	335.4	9200.0	0.036
半田市	1200.0	12300.0	0.100
知多郡武豊町	507.4	8000.0	0.063
常滑市	14.0	19700.0	
知多郡知多町	182.0	11800.0	0.015
知多郡横須賀町	372.2	6000.0	0.545
知多郡上野町	2531.3	5000.0	0.506
名古屋市南区	253.0		
	2602.1	29000.0	0.090
名古屋市港区	608.0	1000.0	0.610
	3210.0	30000.0	0.110
海部郡飛島村	935.0	3700.0	0.252
海部郡十四山村			
	7500.0	7500.0	1.000
海部郡弥富町	1233.7	6000.0	0.210
	8733.7	13500.0	0.650
桑名郡木曾岬村	1060.0	1060.0	1.000
桑名郡長島町	365.0	1600.0	0.230
桑名市	6930.0	?	
	926.0	2000.0	0.463
三重郡川越村	693.0	4300.0	161.000
四日市市	882.0	19300.0	0.046
三重郡楠町	0.0	3500.0	0.000
鈴鹿市	351.0	15000.0	0.020

そこで、実際の地盤面からの浸水高と流失率の関係について検討するため、伊勢湾台風による浸水高分布図から各行政区域内の平均浸水高を求め、**図2-5**にこれと家屋の流失率との関係を示すことにした。流失率は浸水高とともに増大しており、家屋の流失が高潮の氾濫によるものである以上、氾濫の規模を表す浸水高と家屋の被災度を表す流失率が直結することは当然の結果と言える。

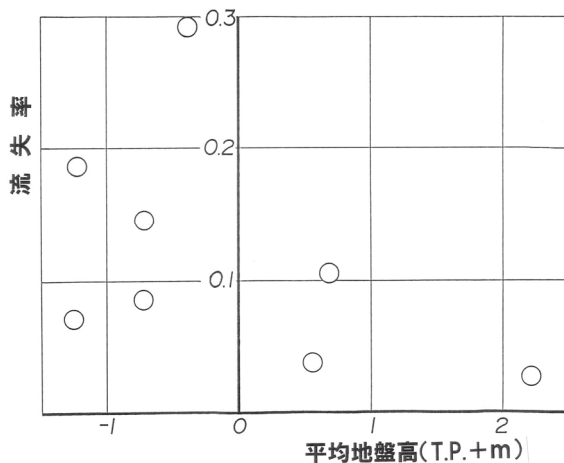


図2-4 第1地域(図2-2参照)における各市区町村の建物流失率と平均地盤高の関係 (安田、1993)

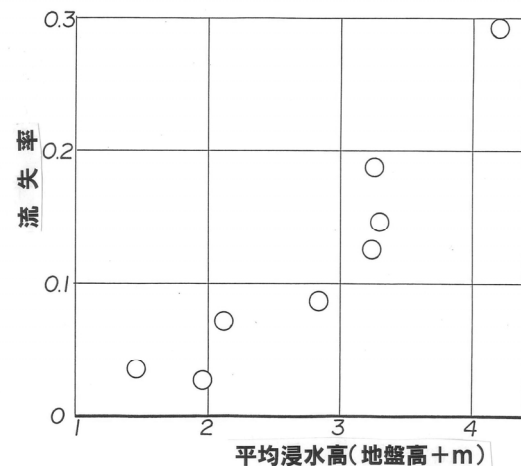


図2-5 浸水域における各市区町村の建物流失率と平均浸水高の関係 (安田、1993)

このときの高潮による浸水は主に破堤によって生じていたため、第1地域における家屋の流失率は浸水の主因である破堤率とも密接に関わっていたと推察される。そこで、前述の**表2-4**に示した第1地域(1600年以降陸地化された土地)内の各市区町村の海岸堤防の破堤率と流失率との関係について調べた。**図2-6**はその結果であり、破堤率が増すに従って浸水量も増大し、これに伴って流失率も増大すると思われたが、実際には流失率と破堤率とは無関係に近かったという結果になっている。これから、破堤は高潮氾濫の引き金にはなっても、被災規模自体は破堤率だけでは決まらず、実際には堤内地へ侵入した氾濫流の規模や流速に依っていたと推察される。

そこで、伊勢湾台風災害時の海岸堤防の破堤断面記録と最高潮位記録をもとに侵入流量の計算を行い、これと流失率の関係を調べることにした。このとき、破堤は最高潮位時に瞬時に生じたとし、破堤後の残骸堤防を高潮に対して完全越流堰と扱うことにした。また、破堤延長Bを堰の幅とし、代表地点での頂部に対する最高潮位時の水深hを越流水深として侵入流量Qを次式により計算した。

$$Q=1.7Bh^{3/2}$$

図2-7は、輪中地域を代表する東海道線以南の長島町、干拓地域である鍋田、飛島村、木曾岬村及び川越村を対象地域を限定して、侵入流量Qと流失率の関係を示したものである。侵

入流量の値は必ずしも正確なものではないが、地域ごとに同一の条件で計算しているため、相対的比較には有効と考えられる。事実、こうして求めた侵入流量の値が増すに従ってほぼ一様に流失率が增大しており、高潮氾濫による被災規模は破堤口からの侵入流量に第一義的に支配されていることがわかる。

加えて、干拓地や輪中地では、平面地形の影響の重要性が松井・井関（1964）や伊藤（1982）によって指摘されている。そこで、破堤長 B の堤内地の幅 b （氾濫流の卓越方向に対して直角方向の3か所での堤内地幅の平均値を b として用いている。）に対する比 B/b と流失率の関係を図2-8に示した。これから、両者の間にほぼ直線的な関係が認められ、氾濫流の破壊力に対して堤内地の平面形状が重要な役割を果たしていることがわかる。これは、破壊力を決定づける氾濫流の流速が堤内地の平面形状に支配されており、被害予測には流速の評価が極めて重要となることを示すものである。

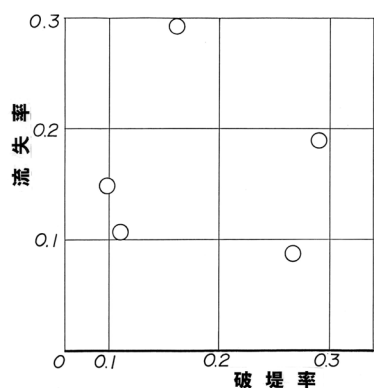


図2-6 臨海市区町村における海岸堤防破堤率と建物流失率の関係（安田、1993）

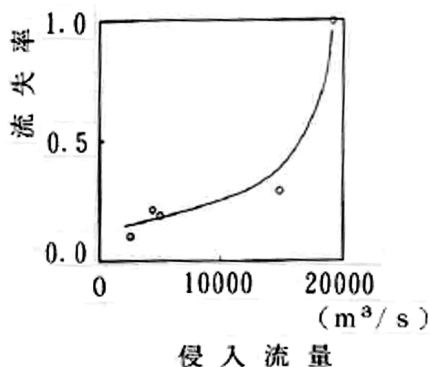


図2-7 湾奥部干拓及び輪中地における市区町村ごとの侵入流量と建物流失率の関係（安田、1993）

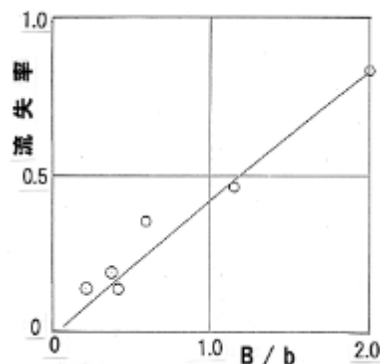


図2-8 図2-7で対象とした町村毎の破堤長 B ・堤内地幅 b 比 B/b と建物流失率の関係（安田、1993）

流速は氾濫域の平面形状の影響を受けるだけでなく、市街地と干拓地の違いなどのような地物条件にも大きく影響を受ける。家屋は被害対象であるが、流失しなければ氾濫流の流速を減じる抵抗や流向を変化させる障害物としても機能する。このことが、流木の直撃の有無を超えて、家屋の密集した名古屋市南区と比較して家屋の少ない木曾岬村の死亡リスクを1桁近く上回らせる一因になっていたと考えられる。

この点を確認するため、建築学会の調査結果をもとに、家屋密度をパラメータとして破堤口からの距離と氾濫流の浸水高との関係について調べ、その結果を図2-9に示した。図中の点線は名古屋市南区におけるものであり、市街地を代表している。特徴としては、破堤口付近よりも少し離れたところで浸水高が増しているが、これは市街地前面の工場用地の埋め立てのためと考えられる。また、破堤口から2～3kmを過ぎた付近から市街地における高い家屋密度のために浸水高は急減している。

これに対し、1点鎖線で示される長島町は輪中地域を代表しているが、南区とは対称的に破堤口から7km付近まではほとんど浸水高の低下がない。そして、これを過ぎた付近から北上する氾濫流に対して輪中の幅が東西方向に広くなり、これによって浸水高が低下している。また、干拓地を代表する南陽町では、家屋密度が低いため、浸水は破堤口から10km付近まで及んでいるが、地盤が漸やかに高くなっていることもあって浸水高は漸減している。

なお、いずれの場合も浸水域の末端で浸水高が急減しているが、これは堤防や鉄道の盛土などによって浸水域が終わっていることによる。こうした家屋密集度の高い市街地と過疎地である輪中や干拓地との浸水高の差異から、高潮による浸水高に家屋密度が影響していることがわかる。

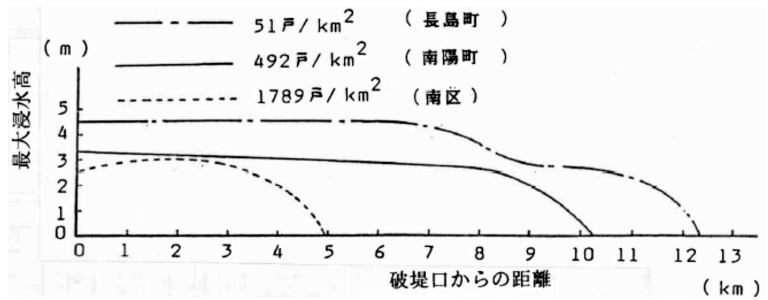


図2-9 浸水高の破堤口からの変化に及ぼす家屋密度の影響 (安田,1993)

3 浸水要因

最初の浸水は、愛知県飛島村南岸において26日20時頃に始まり、20時過ぎには名古屋市港区でも広い範囲で浸水し、それが低平地全体に拡大した。こうした海側からの浸水の過程に加え、臨海部低平地で被害が激甚化していたことから、浸水は主に高潮の氾濫によっていたと考えることができる。後述するように、湾奥部やここに流入する河川流域での降雨はそれ程多くなく、揖斐川支流の牧田側の水位が中部地方で唯一計画高水位を0.43m超えるにとどまった(山内,1959)。これによって、多芸輪中の根古地で破堤(27日14時頃)した(伊勢湾台風災害調査特別委員会,1961)が、湾奥部での浸水に対する河川からの氾濫や内水の影響は高潮の氾濫後に若干現れた程度であった。

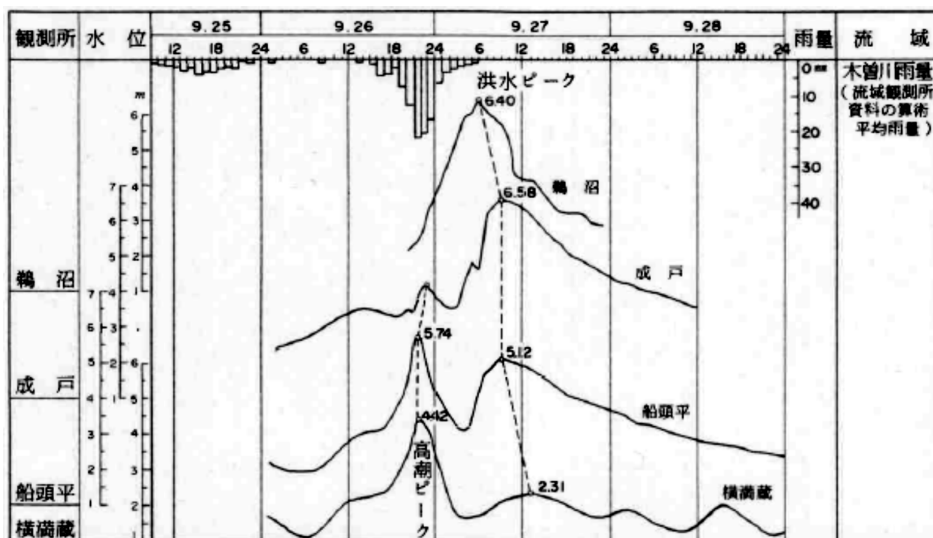


図2-10 伊勢湾台風来襲前後における木曽川の水位変化 (安田,1988)

また、壊滅的被害が出た長島町を右岸、弥富町及び木曾岬村を左岸にして伊勢湾に注ぐ木曾川の4測点での水位の時間変化を示す図2-10からもこのことは明らかである。木曾川の洪水のピークは、高潮が完全に引いた9月27日の9時前に河口から24km上流の成戸において観測されている。それが河口に近い長島町横満蔵に到達したのは27日13時過ぎであり、河川からの外水は臨海低平地での高潮の氾濫にほとんど寄与していないことがわかる。

以上のことは、図2-11及び図2-12に示される名古屋市から木曾岬村に至る浸水地での臨海部を起点とする最高浸水位（T. P. +）とその到達時刻の分布からも明らかである。これらに前述の図2-2の第1地域を重ね合わせると、第1地域では浸水開始から1時間程度でT. P. + 3mを超える最高水位に達していることがわかる。高潮の実態は強風による吹送流と高波を伴う潮位の上昇にあるため、堤防がこれらに耐えられる強度と必要な高さを維持して高潮による浸水を防止できれば、高潮は単に海側での潮位の上昇にとどまる。しかし、浸水の防止ができなければ吹送流と高波の直撃を受けることになり、被害が激甚化することになる。

これに対して前述の図2-2に示した第2地域では、高潮による浸水はあっても浸水深度はT. P. 上2m以下に留まり、死亡リスクからも吹送流と高波を伴う高潮の直撃は逸れたと判断される。ただし、地盤高が満潮位よりも低い場所では浸水が長期化し、それによって被害が拡大した。

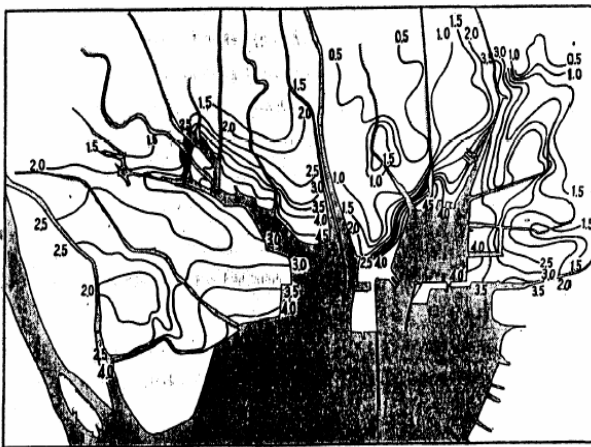


図2-11 最高浸水位（T. P. 上の高さ）（気象庁、1961）

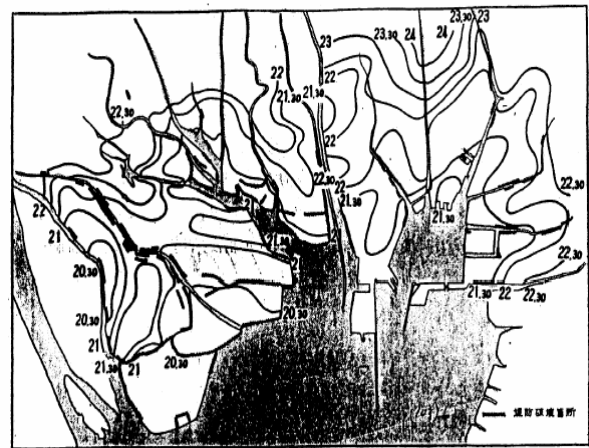


図2-12 最高浸水位の時刻（気象庁、1961）

4 湛水による被害

低平地では排水施設が機能不全に陥れば浸水は長期化（湛水化）する。

伊勢湾台風によって、T. P. 以下の低平地、いわゆるゼロメートル地帯*と呼ばれる185.4km²（1960年地理調査所（現国土地理院）調べ）に及ぶ地域全域が湛水化した（図2-13、写真2-5）。こうした低平地の復旧では堤防の締め切りと排水が最優先課題となり、まず全破堤個所の仮締め切りが海部海岸（写真2-6）を最後に11月21日に完了した。

しかし、排水完了までにはさらにその後1か月近くを要し、浸水地域が完全になくなったのは被災から実に3か月後の12月下旬であった。その結果、湛水が長期化した地域では、復旧工事の遅れにとどまらず、避難生活や工場の操業停止の長期化、家屋の損傷の拡大による社会・経済的損失の拡大などによって被害が増大した。

一方、前述の第1地域や第2地域にあっても、盛土などによって地盤高が高くなっている場所では、高潮による浸水はあっても湛水化はせず、被害は比較的軽微にとどまっていた。

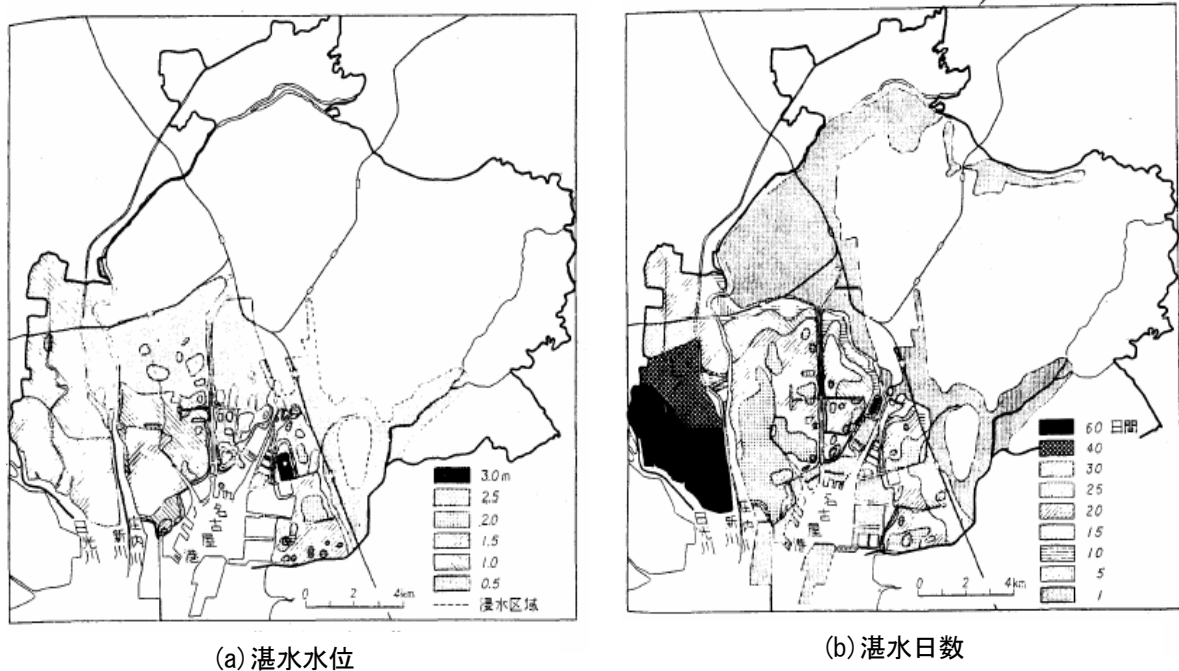


図2-13 名古屋市を中心とする低平地における湛水状況
(伊勢湾台風災害被害調査特別委員会、1961)

*標高がゼロもしくはマイナスの平均海面下の土地であり、満潮時には水没する。



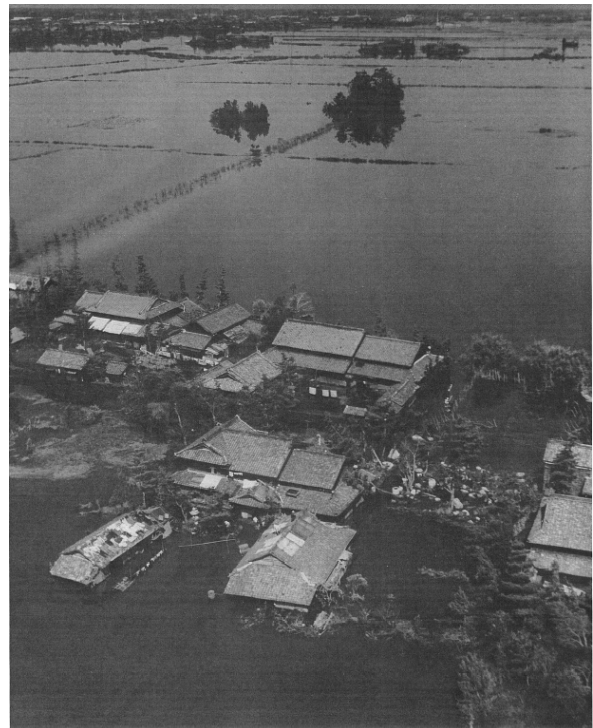
(a) 水没した低平地の都市住宅と盛土上の工場



(b) 甚水化した市街地（名古屋市南区）

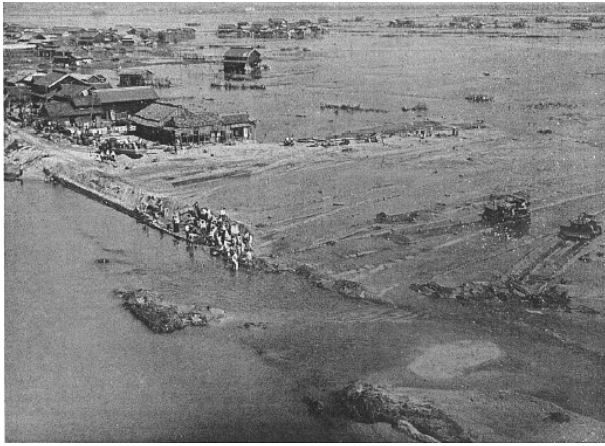


(c) 水没したお墓（川越村）



(d) 泥海の中の農家（海部郡佐屋村）

写真2-5 湛水化したゼロメートル地帯(中日新聞社、1959)



(a) 川越村朝明川河口 (中日新聞社、1959)



(b) 知多郡上野町天白川決壊口 (中日新聞社、1959)



(c) 最後の締切工事 (11月20日、海部郡東末広海岸) (愛知県、1964)

写真 2 - 6 決壊口の締め切り工事

5 被害対象の拡大

前述したように、臨海部低平地の生命線である堤防が切れたことによって低平地の被害が激甚化し、拡大した。被害は、まず堤防が高波を伴う高潮の直撃によって破壊されることに始まり、次いで高潮の氾濫によって被害が住宅や工場、病院、公共施設に及び、さらに鉄道や道路、水道などの社会インフラに拡大し、被災地の活動が長期にわたって完全にマヒする事態となった。その結果、愛知・三重両県だけで当時の日本のG N Pの4割近い推定被害総額5,050億円に達する大災害となった（建設省河川局、1962）。

伊勢湾台風による全国の堤防等の公共土木施設の被害額だけで、1959年の日本のG N P 1兆3,190億円の6%近い約839億円（建設省河川局、1962）に達し、愛知・三重両県の被害はその50%を占める422億円（建設省河川局、1962）に及んでいた。この割合は、死者・行方不明者の83%がこれら両県に集中していたことに比べれば低いが、伊勢湾台風による被害は全国規模であると同時に、愛知・三重両県において激甚化した局地性を併せ持つことを示すものと言える。

このように、高潮によって災害が通常の台風災害の域を超えて激甚化する場合、後述するように避難対策に不備があったこともあり、犠牲者数の全国比率は公共土木施設被害額の全国比率50%の1.66倍となり、人的被害が激増することを重く受け止める必要がある。

それゆえ、高潮によって被害が激甚化する危険性のある地域に対しては、避難対策に万全を期すのは当然であるが、堤防が機能を失った場合の想定被害規模に応じた公共投資の上積みが必要となることも論をまたない。

以下では、伊勢湾台風災害を特色づける高潮の直撃と氾濫による低平地での被害対象の拡大過程を破堤後の被災資料（伊勢湾台風災害調査特別委員会、1961；建設省河川局、1962）に基づいて明らかにする。破堤によって、それまで安全であった建物は高潮の直撃と氾濫を受け、全壊などの被害が生じる。表2-5は、伊勢湾台風による愛知県、三重県及び全国の建物の全壊、半壊及び流失棟数とそれらの全国比を示したものである。いずれも両県で全国比73%を占める被害となっており、人的被害の全国比83%に比べれば低い、上述の公共土木施設被害額の全国比率50%より高く、台風の破壊力が高潮を介して愛知・三重両県の湾奥臨海部に集中したことがわかる。

表2-5 全国、愛知県及び三重県における
建物の被害状況（山内、1959）

	全壊(戸数)	半壊(戸数)	流失(戸数)
愛知県	21,381(0.61)	62,995(0.60)	2,135(0.48)
三重県	4,089(0.12)	12,192(0.12)	1,191(0.26)
全国	35,125	105,347	4,486

()内は全国比

伊勢湾台風では、湛水の長期化のために名古屋周辺の鉄道や道路の被害が長期化し（写真2-7、2-8）、それが復旧や復興の遅れを招来することになった。ちなみに、復旧が遅れた国鉄関西線、名鉄尾西線及び近鉄名古屋線は、被災からほぼ2か月後の11月25日、23日及び27日にそれぞれ全線開通となった（伊勢湾台風災害調査特別委員会、1961）。

また、日本の大動脈でもあった国道1号線が、流出ラワン材などによる道路封鎖や熱田・桑名間の浸水のために11月7日（伊勢湾台風災害調査特別委員会、1961）に開通するまでの長期間にわたって不通となり、復旧工事や工場の操業の支障となった。

さらに、伊勢湾奥部の名古屋港及び四日市港にも被害が出たが、金額的には名古屋港の被害総額は約10億円（伊勢湾台風災害調査特別委員会、1961）であり、愛知県の公共土木施設被害額316億円（建設省河川局、1962）の3%にとどまっている。ただし、貯木場として利用されていた名古屋港8号地の護岸被災は、南区の住宅や工場に流木による甚大な被害をもたらした点で重大であった。

湾奥の名古屋港周辺及び桑名から四日市港にかけての臨海部は、大企業の工場が立地する埋立地であり、満潮位よりも2m以上地上げが行われていた（伊勢湾台風災害調査特別委員会、1961）。このため、高潮の直撃を受けて、工場や機械類に浸水による被害は出たが、比較的軽微であり、復旧は早かった。しかし、埋立地背後の低平地に立地する下請企業や中川区、港区及び南区に密集した中小企業の工場では、倒壊などの被害が発生した。また、倒壊を免れた工場であっても、高潮による氾濫流が流木などの漂流物とともに流入した上に湛水化し、復旧が遅れ、被害が長期化した。



(a) レールがひん曲がった臨港線



(b) 寸断された近鉄名古屋線（長島町）



(c) 水没した近鉄弥富駅

写真2-7 鉄道の被災（中日新聞社、1959）

地上げした埋立地に立地した大工場と低平地の中小工場で被害に大きな差異が生じたが、社員の住宅は共に低平地に建てられていたため、全壊・流失や湛水による被害を低平地の中小工場と同じように受けていた（前出の**写真2-5(a)**）。そのため、大工場自体は早期に復旧したが、社員が工場に復帰できず、本格操業にはやはり時間を要した。

このように、大工場の直接被害は軽微であっても、道路の不通による輸送停止、社員の住宅被災による労働力低下、下請工場の被災による操業低下などによる間接被害は大きくなっている。これは、「災害は最も弱いところで発生し、そこから被害が拡大して積み上がり、被害規模が決まる」という災害のセオリー通りの結果であり、それゆえに対策は最も弱い所から始める必要があると言える。

また、高潮の氾濫によって道路の流失や路盤のゆるみが生じ、水道管が流失するなどしたが、復旧は早く、工場の操業低下や湛水による需要低下のために断水による被害の拡大はなかった。一方、下水道は寸断された上、土砂やゴミによる管渠の埋没によって長期間機能が失われ、衛生上の問題が生じた。



写真2-8 水没した国道1号線（海部郡蟹江町）（中日新聞社、1959）

第3節 人的被害と建物被害との関係

伊勢湾台風によって、前述したように全国の死者・行方不明者数及び全壊・半壊・流失建物棟数のそれぞれ83%及び73%が愛知・三重両県に集中し、しかもその大部分が湾奥部の臨海低平地で発生した。この事実は、建物被害と人的被害の間に因果関係が存在することを意味しているのではなく、両者が共に高潮の破壊力に一義的に支配され、破壊力の良い指標となること

を物語っている。このことは、前述の図2-3に示した市区町村単位での建物損失率と死亡リスクの間の高い相関とも符合するものであり、高潮の氾濫による破壊力の増大に対応して建物と人の被害もほぼ同じ割合で増大することを示している。

図2-14は、伊勢湾台風及び主に三河湾周辺に高潮による被害をもたらした1953（昭和28）年の13号台風（5313号台風）による市区町村ごとの死亡リスクと建物流失率の関係（安田、1993）に台風9918号（1999（平成11）年9月26日）による熊本県不知火町松合東・西地区での関係を加えたものである。この結果は、低平地で高潮による氾濫に遭った場合、伊勢湾台風の場合に限らず一般的に、氾濫による破壊力の増大とともに図中の実線に沿って死亡リスク及び流失率が共に増大することを示している。

特に、不知火町松合におけるように、伊勢湾台風災害から40年経った後でも、死者数は11名と被害規模自体は小さいものの、流失率が 10^{-1} 、死亡リスクが 10^{-2} を超えるような高潮災害が生じる事実は重大である。そして、台風情報や情報伝達手段が格段に進化した今日においてさえ、高潮による氾濫があれば、伊勢湾台風当時と変わらないレベルの死亡リスクが生じることに對しては事態を重く受け止める必要がある。

図2-15は、この関係をさらに一般化するために、愛知・三重両県に高潮による被害を出した6個の台風（5313号及び伊勢湾台風を含む）による両県での死亡リスクと建物の損失率の關係にバングラディッシュで1991年に約13万人の死者を出したサイクロンによる關係（安田、1999）、さらに前述の台風9918号による松合両地区の關係を加えたものである。両者の間に明瞭な比例關係が存在し、特定の地域や台風、時代を問わず、建物の損失率が10%を超えるような高潮の氾濫が生じれば、避難対策が不十分な場合には死亡リスクも 10^{-2} 近くに達する大災害となることを示している。

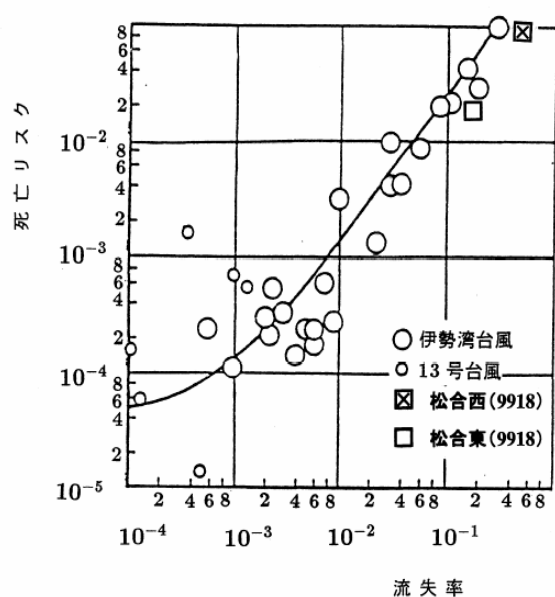


図2-14 伊勢湾、13号及び9918号台風による市区町村（9918号の場合は地区単位）ごとの死亡リスクと流失率の關係（安田、1993）

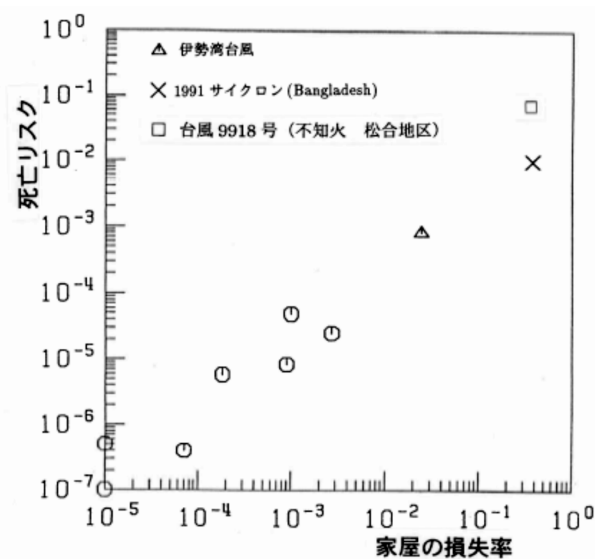


図2-15 愛知・三重両県での高潮災害（伊勢湾台風ほか5個の台風）、1991年のサイクロン災害（バングラディッシュ）及び松合地区高潮災害（9918号）における死亡リスクと建物損失率の關係（安田、1999）

コラム 1 伊勢湾台風とハリケーン・カトリーナによる被害の比較

ハリケーン・カトリーナ災害は、高潮の破壊力の凄まじさと伊勢湾台風災害が決して過去のものになっていないことを示すものであった。アメリカ政府の報告書「THE FEDERAL RESPONSE TO HURRICANE KATRINA」等を参考に両災害の比較を行う。

両方の災害に共通している点は、表コラム 1-1 に示すように、①上陸時最低気圧が共に 930hPa 以下の台風及びハリケーンによって、②伊勢湾台風では湾奥の名古屋港において約 1 m、ハリケーン・カトリーナではミシシッピ湾に面した海岸において約 1.5m 以上それぞれ想定（設計基準）を上回る高潮が発生する一方、③様々な要因による堤防の決壊等と浸水・避難対策の不備のためにゼロメートル地帯を含む臨海部の被害が激甚化・長期化した点にある。

ハリケーン・カトリーナ災害を激甚化させた要因は次のように整理される。

大災害をもたらした要因

誘因：史上最大級のハリケーンの最悪コース通過による観測史上最大の潮位・高波の発生
 素因：ベンガル湾奥のメグナ河口と並ぶ世界の 2 大高潮災害危険海域に全米最大のゼロメートル地帯（ニューオリンズ市）と防災対策が不十分な外洋臨海部の宅地化
 拡大要因：堤防が機能を失った場合の対策〔低平地の 2 次堤、排水ポンプ、弱者（死者の 75% が 60 歳以上の高齢者）に対する避難体制〕の不備

激甚地域は、破堤によって甚水型被害が拡大した低平地のニューオリンズ市内と高潮・高波の直撃を受けたメキシコ湾に面した臨海域に二分されるが、住宅地域に被害が集中（直接民間被害の 78% が住宅関連）した点に大きな特色がある。この点では、死者の数がハリケーン・カトリーナ災害の 4 倍近い伊勢湾台風災害の場合も同様であり、高潮危険地域を宅地化する場合、危険度に見合った対策が伴っていなければ、同じような災害が国を問わず発生すると言える。

ハリケーン・カトリーナ災害はアメリカの歴史上最大の経済的被害を出した大災害であり、学ぶべきものは多いが、伊勢湾台風の教訓が生かされていなかったことが最大の教訓と言える。

表コラム 1-1 伊勢湾台風とハリケーン・カトリーナの比較

	伊勢湾台風	ハリケーン・カトリーナ
上陸時中心気圧	929hPa (N34°)	920hPa (N29.3°)
上陸時風速	45m/s (伊良湖岬)	55m/s (ニューオリンズ南東113km) 10分平均に換算
高潮	3.55m (名古屋港)	8.53m (ピロキシ付近) 3.65m (ボンチャートレイン湖南岸)
波高	8~10m (湾外)、 2.4m (名古屋港外)	16.8m (ガルフポート付近) 3.04m (ボンチャートレイン湖南岸)
死者・行方不明者数	5,098名	1,330名 (推定死者数)、2,096名 (行方不明者数)
推定被害額	5,050億円 (愛知・三重両県)	960億ドル

コラム2 高潮氾濫による死亡リスクハザードマップ

水害危険地域に対しては、破堤等によって浸水した場合の浸水深分布図がハザードマップとして作成されている。これによって自宅周辺が2 mの浸水深地域と想定されていることがわかれば、1階は水没する覚悟が必要となる。このとき、単に浸水深にとどまらず、死亡リスクの分布図が作成され、自宅周辺は死亡リスクが 10^{-3} を超える地域の中にあるとなれば、避難対策はもちろん、地域の高潮災害に対する危険度（死亡リスク）を低下させる集団的取り組みが積極的に行われる可能性が高い。このため、死亡リスクの分布図は究極のハザードマップと言えるが、人的被害を高潮の氾濫から推算することは容易ではない。

しかし、第2章第3節の図2-14の関係は、高潮の氾濫があった地域では死亡リスクと家屋の流失率の間に強い相関があること、すなわち、共に高潮の氾濫流の破壊力に支配されていることを示している。したがって、この破壊力を定式化・算定することができれば、高潮氾濫による死亡リスクの推算が可能となる。

南海地震津波災害の場合についてであるが、氾濫流の破壊力 hV^2 （ h 及び V は氾濫流の浸水深及び流速）に家屋の被害率が従っていることが相田(1977)によって示された。その結果に基づいて、

$$\text{家屋の被害率 (\%)} = 13.66 \times \text{氾濫流破壊力 } hV^2 \text{ (m}^2/\text{s}^2)$$

の関係式が安田(1997)によって導かれている。家屋の被害率と流失率はほぼ一致することから、高潮の氾濫シミュレーションを行って浸水深 h と流速 V を求めれば上式より家屋の被害率が得られる。これらを前述の図2-14の実線で表される家屋の流失率と死亡リスクの関係式に代入し、各地点での氾濫流の浸水深と流速を氾濫シミュレーションによって求めれば、その地点での死亡リスクを推算することが可能となる。

実際に、三重県長島町を対象にして高潮氾濫の数値シミュレーションと死亡リスクの分布計算が行われ、氾濫流の減勢につながる地盤の嵩上げや二線堤、盛土道路などの死亡リスク軽減効果が数値的に明らかにされている（安田、1985・1993）。