

総合都市研究 創刊号 1977

震災時における都市の構造と機能の 急変に関する研究方法の体系化

——酒田における火災を例として——

中野 尊正* 谷本 三郎**
中林 一樹* 松田 磐余*

要 約

震災予防の総合的研究の一つのテーマとして、震災時における都市の構造と機能の急変を取上げる。この報告は、研究方法の体系的整理を目的とし、数多くの火災、地震火災の例があるところから、酒田市の例をとりあげている。昭和51年10月の酒田大火、その後の復興計画、明治27年の庄内地震大火をやや詳しくのべ、1600年以降の大火と防災施策の歴史に教訓を求めようと試みた。

災害史から何かの教訓を求めようとする場合には、資料上の制約もあるので、最近の災害例を詳しく吟味し、今日の科学技術の眼でみなおすのが一つの方法となる。しかし、人間行動等については、社会学や心理学の詳しい追跡調査の例がすくないので、今後の研究課題としたい。対応機関の行動についても同様である。

災害現象の復元は、科学技術者におうところが多いが、痕跡調査等だけでは限界があろう。実験、計算、理論の構築が要請される。

I 研究のねらい (中野尊正)

1. まえがき

震災時に、都市の構造と機能が急変し、応急対策に支障をきたし、二次的三次的に被害を拡大することは多くの人々の指摘するところである。しかし、実証的かつ総合的な研究は見当らず、また今後の震災についての予測的な研究例もない。

最近、ハース、ケイツ等のリコンストラクションというモノグラフがまとめられ、そのなかで、地震発生後の一連の急変サクセッションが整理された。またハース等は、地震予知情報による社会的レスポンスの一連のサクセッションを整理している。これらは、社会学や地理学、経済学などの研究者による組織的な研究として、自然科学や技術の研究者の関心をあつめるようになった。アメリカにおけるこれら2つの研究例は、数多くの個別的研究にささえられているものであり、バートンの災害時におけるコミュニティの研究は、総括的な研究として基

本文献の一つにあげられるようになってきた。

これらの研究では、社会科学の研究者が中心になっており、日本の社会科学の研究者も注目をはじめている。筆者らは、自然科学、工学、社会科学をつらぬいて一連の体系を考えるべく、このテーマを取上げた。工学的な個別的研究にとどまらず、政治、経済、人間行動などを含めて震災前から震災後に通ずる構造と機能の急変のサクセッションを整理し、可能な限り、定量的な研究を展開することにした。

この目的のためには、過去の事例を詳しく吟味することからはじめ、研究方法論の整理、手法の開発といったプロセスをとるのがよいと考えている。過去の事例の吟味には、過去の事例を現在の科学技術の眼でみなおし、法則定立的な研究を目ざす方法もあるし、災害史のなかに社会科学的な問題発掘を目ざすといった方法もある。これらは研究の推移にもなっており、好ましい方法を動員したいと考えている。

過去の事例としては、発生頻度の高い水害に眼をむける必要がある。また、観測時代の災害に注目すること

* 東京都立大学都市研究センター・理学部

** 東京都立大学研修員

表1-1 焼失500軒以上の酒田の大火 (酒田市立光丘図書館資料より作成)

和 暦	西暦	備 考
▲慶長6年4月	1601	焼失戸数不詳。最上義光の軍、亀ヶ崎城(当時の東禅寺城)攻略のため市中を焼く。
明暦2年5月2日	1656	焼失704。突抜、いまの内町、の清十郎より出火、日和山まで焼失。出しの風(東よりの風)。清十郎火事。放火流行す。
宝永4年12月8日	1707	焼失1,000軒ほど、718戸。狐師町(いまの出町)より出火、本町、片町、肴町を焼く。西風。
享保11年5月8日	1726	夜。焼失1,750:2,000戸を越すの記録もある。外に土蔵、板倉200余。上片町権九郎より出火、日和山まで。下山王社類焼。
享保14年1月16日	1728	焼失504(700)。土蔵36。狐師町より出火。女の火付処刑さる。夜。
享保16年9月15日	1731	焼失806。和泉小路より出火。朝火事。
宝暦元年2(3?)月29日	1751	焼失2,405土蔵170、小麦102,600俵。煙草1万個、船舶10そう。荒瀬町甚助より出火、日和山陣屋まで。豊張火事。
宝暦8年7月13日	1758	焼失1,479、外に名子61、土蔵48。伝馬町より出火。北西風。
安永元年4月15日	1772	焼失2,181軒(2,355戸)、土蔵124、潰家26。片町出火。東風。昼。
寛政10年2月28日	1798	焼失622、寺5、土蔵17、小屋20、牢1、潰家7。六間小路より出火、秋田町、伝馬町、荒町、今町、中町、工町、寺町焼失。
寛政10年4月30日	1798	焼失597。新米屋町出火。
▲寛政10年10月1日	1798	焼失671、土蔵36、小屋42、土蔵覆206。染屋小路出火。本町、上中町、大工町、桶屋町、鍛冶町、肴町、檜物町、十王堂町、下内町、渚町、米屋町、荒瀬町、近江町、天正寺町、筑后町、新片町やく。夜。
▲文政5年2月11日	1822	焼失671、土蔵36、土蔵覆206、天正寺やく。染屋小路より出火、西風、4丁目、3丁目、柳小路、卯泉小路、大工町、上ノ山町、桶屋町、荒瀬町、近江町、堀切、新片町をやく。夜。(焼失数 寛政10年10月1日と同じ。疑問あり。)
▲文政5年12月	1822	焼失2,144。2度の大火。
弘化2年4月20日	1845	焼失1,000余軒(920戸)、土蔵191。淡路小路 作次郎より出火。アマ鯛火事。
明治27年10月22日	1894	庄内地震。午後5時37分発生。焼失1,747戸、倒壊1,558、死162、傷223。出火点9。
+明治33年6月	1900	浜中大火。焼失96戸。これ以後、住家50戸以上焼失の大火なし。
昭和51年10月29日	1976	焼失1,774棟(1,017戸)。中町2丁目グリーンハウス(映画館)より出火。22.5ha焼失。3,301人、994世帯が被災。死亡1、負傷964。405億円、被災者1人当り1,227万円の被害。

+印 参考掲示

▲印 焼失数などの吟味を要する

も必要だと考えている。ここでは、一つの地域でさまざまな経験をしており、かつ最近にも大火の例をみた酒田をモデルにとりあげるが、現在進行中の他の研究例は、高知水害である。

平行して、工学的研究を道路、地震水害、避難、火災について実施しているの、それらをまとめて、次年度以降に報告したい。

2. 酒田の大火史

昭和51年10月29日夕刻に発生した酒田大火は、明治33(1900)年9月の、いわゆる浜中大火による96戸の焼失らしい、ひさびさの大火であった。表1-1に明らかのように、500軒以上を焼失した記録のある大火は、18世紀に圧倒的に多い。また、表1-2に示すように、100戸以上焼失の大火が6割以上をしめている。一方、酒田とその周辺には、明治27(1894)年10月22日の庄内大地震

表1-2 酒田の大火 (1601~1900年)

	酒田市役所：酒田の あゆみ (昭和28年5月による)	酒田市立光丘図 書館 (所蔵資料による)
1,000戸以上	6	6
500戸以上	11	9
100戸以上	19	24
100戸未満	10+1(1900年の分)	30
不 明	3+1(1601年の分)	8
計	49+1+1	77

の時のように、地震大火の経験もある。災害史を通観すると、18世紀は火災、19世紀は自然災害に特色を見出すことができる。

18世紀を特色づける火災については、冬の西北風ないし西風の強さが関係するであろう。しかし、冬の強風は

表1-3 酒田における防災施策 (酒田市立光丘図書館資料により作成)

和 暦	西 暦	備 考
明暦2年 宝永5年6月	1656 1708	町奉行乙坂六左エ門の市街防火町割。山王堂町より秋田町まで3間幅の松原地をつくる。25日ひる、阿部持太夫の役宅焼失後、城の火の番を4人とし、ひるは2人、夜は小頭を加えて3人。
享保15年3月	1731	普請奉行、火消物頭、町奉行の3役、本職のかたわら防火にあたる。徒目付の監視報告。亀ヶ崎政庁、消防諸掛を設置。
宝暦6年1月	1756	各町、消防人足を規定通り出勤させ、また毎月、木札を順番のものに渡させた。井戸ある家に井印。箕、大うちわの使用
宝暦10年	1762	広小路(のちの柳小路)、6間幅を10間3尺に拡張。(広小路に火防堤を設け、また片町より秋田町にかけて、本町家並の裏手をつらぬく防火のための間隙などはその一端。アブミヤの裏庭に名残りの老松あり)
宝暦13年	1765	本間光丘、火防用金231両を出して、龍吐水、水防装束など消防用具をととのえる。(光丘や尾形家の植林計画も防火の大願を含むものであった。)
明和4年6月	1767	物頭、交互に火消にあたる。
安永3、4年	1774、75	広野谷地の野手金を町に下付。これまでの防火用金の下付を中止。同5年には野手金の下付も中止。久四郎光丘の借金によった。
寛政5年1月	1793	18日の伝馬町火災のあと、36人衆より4人を交互に奉行付として消防指揮とする。龍吐水、六龍水の使用。しつくい水溜を設ける。
寛政7年2月	1795	町奉行づき4人の計画で、丁時より人足15人を出させたほか、15人を交替要員とし、いろは番号の消防衣を着用。中田七郎兵衛は丁持用金をおき、その一部を救済資金にあてた。
文化3~10年	1806~ 1813	3年1月、町年寄、町民をといてカヤぶきから木羽または芝屋根とさせる。5年、白崎五右エ門、自費で用水溜1,000ヶ所設置。幅3尺1寸、長さ5尺8寸。これよりさきカワラ製造開始。9年8月(1812)、町奉行令達により木羽またはカワラぶき。10年、町奉行山中伝太夫、溝渠をうずめ、一丈余の堤を築く。8月、用水溜51ヶ所増設。また溜肥に肥をあつめ、その売却費で消防用具をととのえ、定火消を請願。12月、総勢65人の消防株をきめ、焼印株札を渡し、売買を禁じ、髪結株を特給。
安政3年1月	1856	火事装束の華美を禁じ、頭巾はしころ一枚、紋所2つ、長さ2尺をかぎり、めだつ踏込み禁止。
万延元年10月	1860	火防組を組織。31組、36人衆の長人、丁持を配す。総人数は1,424人。
慶応3年3月	1867	36人衆が火防組役わりをきめ、火災時に出場しない者からの過料金の徴収をきめる。
明治21年	1888	酒田町消防組組織される。22年町制施行。
昭和51年	1976	酒田大火後の都市計画。

18世紀のみに卓越したわけではなく、火災の発生と拡大の社会的要因に問題があったと考えられよう。火災の発生は、出火率で考えることになるが、近代的な暖房、ちゅう房設備が整う以前の時代については、どの時代をとっても、大差はないと考えられるであろうから、火災拡大の社会的要因について検証していけばよいということになる。そこで、逆説的ではあるが、拡大阻止のための施策を表1-3に示し、これとの関連で考えることにしたい。

表1-3にみる諸施策はつぎのように整理できる。今日あげられる事項と大差はない。

A. 防災都市づくり

- 1 市街地の防火目的の町割り
- 2 ほぼ東西にのびる緑地の設置
- 3 防火用水路の構築と跡地の火防堤
- 4 砂丘地の植林(防風林として)

B. 防火技術的対策

- 1 屋根材料の改善(施策の効果は疑問)
- 2 防火用水槽の整備
- 3 消防資材の整備

C. 防火組織、資金の確保

- 1 公的市民的な防火組織の強化
- 2 公私の必要資金の整備

3. 救済資金の準備

明暦大火のあと、1656年には早くも、防火町割りや防災遮断帯としての効果を期待した松原地が実行されたり、新井田川の水をひいて防火用水路を構築したことなど、まことに注目に値する。砂丘地のこととて、水もれがひどく、用水路としての効果がないことがわかると、それを埋めて火防堤としたなど、幾多の努力が払われたにもかかわらず、大火はあとをたたなかつた。これには

建物の不焼化や消防資材に大きな問題があったと思われるし、防災都市づくりの効果にも、力の及ばなかった点があったことも否定できない。また、出火の原因に、社会的要因が関与するのではないかとも考えられる。

しかし、防災都市の基本である市街地の骨組みが形成されていることと合せて、市民の防火意識の高いことが、消防組の組織がつくられ、消防資材も整備された明治21年以降、庄内地震火災をのぞいて、100戸以上焼失の大火を経験しなかったことにつながっていると思われる。

だが、1960年代の高度経済成長のなかで、それまで防火機能をもつ施設に改変が加えられ、市街地の密集化はすすみ、アーケードがつくられて火災拡大の要因をふやした。また、ビルがバラ建ちで町の景観をかえるとともに、風のふきまわしをかえ、消防活動を困難ならしめたことにも注目すべきであろう。

Ⅱ 酒田大火の特徴と教訓（谷本三郎）

昭和51（1976）年10月29日17時40分頃、山形県酒田市に発生した火災は、市の中心街を約11時間にわたって延焼し、焼失面積225,000㎡、被害総額405億円を出して翌30日の5時頃鎮火した。通常大火災といわれるものは、焼失面積が33,000㎡以上のものとされている。

この酒田大火は、戦後の大火記録の上では、自治省消防庁の統計によると焼失面積で第4位、焼失棟数では第5位にランクされる（表Ⅱ-1）。また、昭和44年5月18日に焼失面積33,800㎡を記録した石川県加賀市片山津温泉街の大火以来の大火であり、市街地大火で100,000㎡以上焼失した火災では、昭和31年9月10日の魚津市以来の大火である。

この様な大火に至った要因、消防機関がとった諸対策について述べ、さらにこれらの諸対策を検討し、今後、都市で発生するであろう震災時の大火災の対策の一助とするものである。

1. 火災の概要

- (1) 出火日時 昭和51年10月29日（金）17時40分頃
- (2) 出火場所 山形県酒田市中町2丁目5番33号
映画館「グリーンハウス」
経営者 佐藤久吉（71才）
- (3) 覚知時刻 17時50分（119番への通報による）
- (4) 火勢鎮圧・鎮火日時
鎮圧日時 昭和51年10月30日4時30分頃
鎮火日時 昭和51年10月30日5時00分頃
- (5) 出火原因 不明
- (6) 損害 焼損棟数 1,774棟
損害額 405億円
焼失面積 225,000㎡

(7) 罹災世帯 1,023世帯（罹災人員 3,300名）

(8) 死傷者 死者 1名（消防長）
負傷者 1,045名
内訳 消防職員 80名
消防団員 21名
一般 944名

(9) 出場車両等

- イ 酒田地区消防組合構成市町村からの出動
消防ポンプ自動車 50台
小型動力ポンプ 138台
消防職員、団員 2,372名
- ロ 応援協定に基づく出動（鶴岡地区消防事務組合）
消防ポンプ自動車 20台
消防職員、団員 182名
- ハ 県内の知事要請に基づく出動（9市消防署）
消防ポンプ自動車 12台（内消防団1台）
消防職員 74名（内消防団員7名）
- ニ 県外の知事要請に基づく出動（秋田県4市町）
消防ポンプ自動車 5台
消防職員 30名
- ホ その他（山形県消防学校警防科入校生）
消防ポンプ自動車 3台
消防職員 23名

出動総計

消防ポンプ自動車 90台
小型動力ポンプ 138台
出動人員 2,681名

(10) 自衛隊出動状況（第6師団）

山形県神町部隊 1,157名
福島県部隊 61名
秋田県部隊 495名
宮城県多賀城部隊 461名
宮城県大和部隊 330名
計 2,504名

(11) 警察本部出動状況

県内警察官 470名

(12) 日本赤十字社出動状況

医療班及び物資搬送 53名

(13) 災害対策本部等設置状況

酒田市災害対策本部設置 19時58分
山形県災害対策本部設置 22時20分
山形県災害救助法発動 22時20分

2. 出火当時の状況

初期通報の遅れが、今回の様な大火の大きな要因とな

表Ⅱ-1 昭和21年以降の焼損面積100,000㎡以上の大火

出火場所	出火年月日及び時刻	死者	負傷者数	罹災世帯数	罹災人員	焼損棟数	焼損面積㎡	損害額(千円)	出火原因	天気	風向	平均風速(m)	最大風速(m)	相対湿度(%)
新潟県村松町	21年6月8日18時30分	2	59	1,208	4,000	1,337	135,231	16,541	煙突の火の粉	晴	SE	8.0	15.0	50
飯田市	22年4月20日11時48分			4,010	17,771	3,742	481,985	1,500,000	煙突の火の粉	晴	W	5.5	13.0	33
能代市	24年2月20日0時30分	3	874	2,239	8,790	2,238	210,411	3,025,590	ストーブの残火の不始末	晴	NW	15.7	15.7	59
北海道古平町	24年5月10日11時30分	2	52	521		721	103,274	1,119,050	ストーブの不始末	不明	SW	15.0	30.0	30
熱海市	25年4月13日17時23分		3,277	979	5,808	1,461	141,900	5,467,169	たばこ	曇	SE	15.0	30.0	55
鳥取市	27年4月17日15時頃	3	3,963	5,714	20,451	7,240	449,295	19,324,390	機関車の飛火	薄曇	SSW	10.8	22.5	28
北海道岩内町	29年9月26日20時20分	33	551	3,398	17,223	3,299	321,311	9,314,110	火鉢の残火	曇	SSE	21.7	33.0	82
新潟市	30年10月1日2時50分	1	275	1,193	5,901	892	115,051	6,987,069	漏電	曇	WSW	20.2	33.6	59
能代市	31年3月20日22時50分		19	1,263	6,087	1,475	178,933	2,016,380	七輪こんろ	曇	NNE	14.5	21.7	61
大館市	31年8月18日23時45分		16	770	4,323	1,344	156,984	4,022,041	たばこ	曇	SE	8.7	12.2	87
魚津市	31年9月10日19時45分	5	170	1,597	7,078	1,677	175,966	1,590,140	不明	晴	SSW	9.3	17.0	53

(注) ここで大火とは、建物の焼損面積が33,000㎡(10,000坪)以上の火災をいう。

表では焼損面積100,000㎡以上の火災を列挙してある。

(昭和51年消防庁消防白書による)

ったことは否定できない。酒田市大火災害状況報告書(酒田市)によると、出火前後の状況は以下のとおりである。『出火元の映画館の支配人が、17時15分から映写室わきの事務室で当日の売上金を精算していた時、女子従業員から「更衣室がきなくさく電気がつかない」と言われ階段を降りた。このとき、1階入場券受け取り場後方の火災報知機受信盤のベルが鳴動したのでスイッチを切った。一旦ベルは停止したが再び鳴り出したけれども、どこの警戒区域が火災を表示していたかの確認はしていない。その後1階にあった消火器を持ち、客席北側のロビーを通り、東側の階段を上って2階更衣室に至る廊下の仕切りドアを開けると、多量の煙が充満していた。ハンカチを口にあって煙を排出するため南側更衣室の窓を開け、ボイラー室に行こうとしたが、同室は火の海となっていたので消火を断念、同更衣室の窓から飛び降り隣家に火災通報を依頼した。』

消防署への通報時間は17時50分で、異常に気が付いてから消防署へ通報されるまでの間に20分以上の時間が経

過している。すなわち、支配人が異常に気が付いた時間が明らかとなっていないが、酒田市災害状況報告書によると、出火推定時分が17時40分頃となっている。出火推定時分とは、実際に炎をあげ燃え出している状態をいい、それ以前から異常は当然生じている訳である。出火原因にもよるが、出火まで5~10分程度の時間を要しているはずである。今回の場合でも、火災の確認等に要する時間は5分程度あれば十分にできる。確認等に要する時間を差引いたとしても10分近くの時間が無駄となっている。この時間内に火災通報がされていれば、このような大火とならなかったと思われる。なお、その後、山形県警と酒田警察署は「出火原因は、火元の映画館『グリーンハウス』2階映写室天井裏付近の電気配線からの出火と推定される」と発表している。

3. 消防活動上の諸問題

酒田市大火の概要(山形県消防防災課)によると、防

禦活動の状況は以下のとおりである。午後5時50分、

119番で中町二丁目グリーンハウス出火の通報を受け直ちに火災指令を発し、本署第2・3・10号車、西分署第7・11号車の各隊が出場した。途上無線で平均風速25m/秒(瞬間最大35m/秒)の烈風のため非常召集発令を指令した。現場到着時は2階よりさかんに火炎が噴出していた。火点直近の水利に部署して放水を開始したが、濃煙とともに、火災がおりからの強風にあおられて猛火となり、渦巻状態となって火の粉を巻きあげていた。そのうえ輻射熱も強く、前進できず、転戦の止むなきにいたり、隣接建物の延焼防止に努めたが、一瞬にして映画館と隣接建物が大火炎をあげ燃え始めた。

一方、火災は火元建物東隣りの木造建物に延焼した後、近接している大沼デパートに入り、上下階からはさむようにして燃え出した。下階からの延焼が遅かったため、客ならびに従業員の避難が順調にできて、犠牲者は皆無であった。

火災発生当時西風であったが、午後8時頃から西北西の風になり、平均風速11~12m、瞬間最大風速25~26mと暴風に近い強風となった。そのため、火勢は1段とさかになり、直径15~16cmの火の玉が飛び、最初予定していた防火線をはるかに超えて数ヶ所から火の手が上がり、消防隊も消火のため分散し、指揮命令は思うように出来なかった。特に繁華街である中町通りは、猛火が強風にあおられ、たちまち一面の火の海と化した。

30日午前1時頃第2の防火線を1番町と2番町の境界線である浜町通りに設定し集中注水を行なったが、火の玉は200~300m離れた1番町、新井田町に飛び、10数ヶ所から火の手が上がり、その猛火は消防隊を寄せつけず消防隊は延焼防止のため燃えていない建物に注水するのが精一杯の状態であった。

第2の防火線を突破された消防隊は最後の防火線を新井田川左岸(延焼方向からみて対岸)に設定し、約50台の動力ポンプを配置し、一斉に直上放水を行い、一連の水幕をつくって、飛来する火の粉の消火にあたった。

新井田川は幅40mで両側に10mの道路があり、60mの空間幅員を持つが、猛風のため30~40mの高さの水幕を超えて火の粉は栄町に落下した。そのため、他の消防ポンプ自動車(以下消防車とする)を栄町に移動させ延焼防止を行い、火災は新井田川右岸線で鎮火した。

図Ⅱ-1は、今回の火災に出場した消防車、小型動力ポンプの配置を示したものである。焼失面積内に配置された消防車等は、その区域が焼失していない時の配置を示すものである。(図中凡例では小型を可搬と表示)

大規模木造建物(建築面積597.7 m^2 、延面積864.6 m^2)で、強風時の出火ということを考えて、初期に参集した消防車が5台というのは消火力が弱かったのではないか。たとえば、東京消防庁統計書(昭和50年)によると、焼損面積50~100 m^2 未満でも平均防禦台数は5.8台となっ

ており、焼損面積800~1,000 m^2 程度の場合、平均26.5台となっている。

火災初期において消防車が1台でも多いことがよいのはいうまでもない。酒田の消防に限ったことではないが、消防署の当務員が勤務時間により乗車する車が異なること、救急車出動中は、運転手がいないために消防車が1台出動不能になる点を改善すべきである。

現場最高責任者が火災初期に亡くなり先着隊員との接触がなかったため、所在不明となった。そのうえ、都合の悪いことに署長も出張中であつたことも重なり、指揮命令が徹底しなくなった傾向が見受けられた。

各地域からの応援隊が参集したが、連絡体制が不十分になり、各消防団、隣接消防隊が独自の判断で行動している。そのため、放水量が急増して、ある時期には消火栓の水圧が低下して共倒れ現象を起こしている。

また、大火になった時点で、大口径の放水銃、放水砲等の器材はあったが、これを活用するホース、人員が不足し有効に活用が出来なかったという。各地域からの応援隊が参集しているにもかかわらず、人員と器材がうまく活用されていない。

このようなことを発生させないためには、

- (1) 本部設置場所を明確にして、応援隊は本部を経由して指示命令を受ける。
- (2) 消防団にも無線を所持させる。
- (3) 応援協定を結んでいる隣接消防隊との間に共通波無線を持たせる。

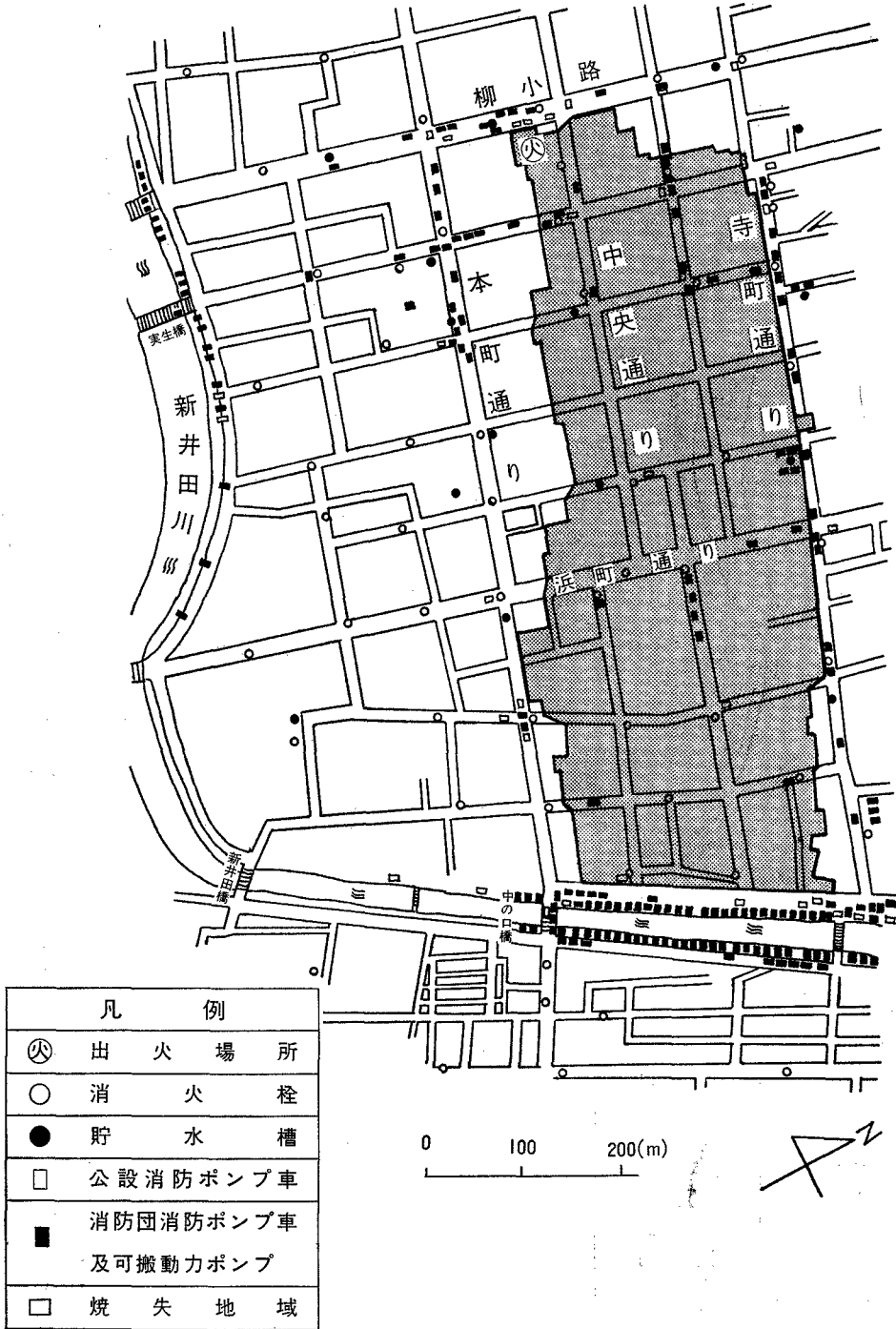
といった方法が考えられる。

長時間にわたる消防活動では、隊員の体力の消耗が激しくなる。消火用ホース(口径65mm、長さ20m)の重量は、12~13kgで水を通った後の重量はおおむね15~20kgとなり、かなりの重量となる。普通、火災が消えた後、使用したホースの巻き取りは1人4~5本行なう。転戦りを数回行なった場合、ホース巻き取りにかかる時間と、それによる疲労はかなりのものとなる。ホースの本数に余裕があれば、使用ホースをそのままにして転戦が可能となり、疲労が軽減され時間が短縮される。

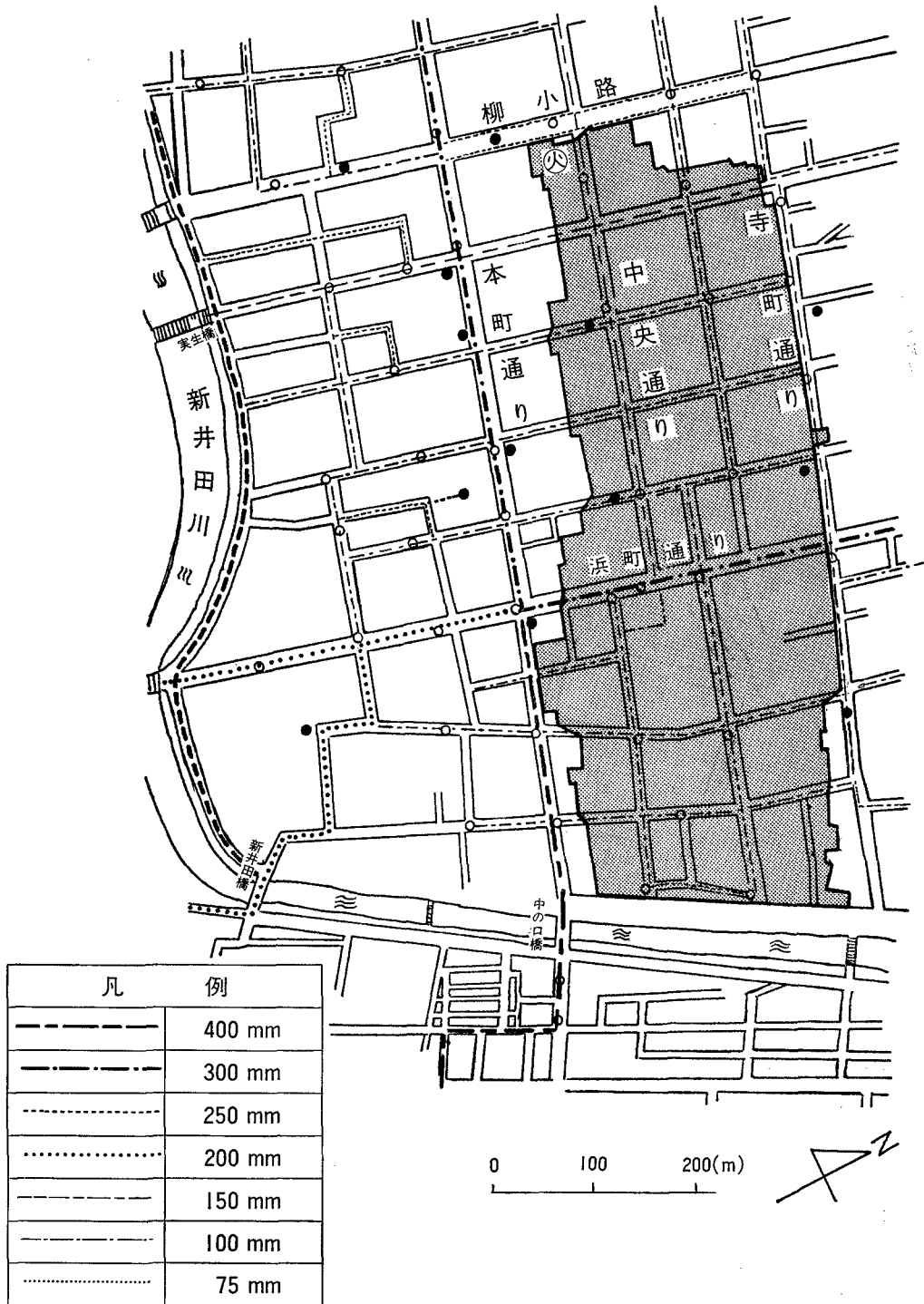
また、疲労と同時に、消防活動中の負傷防止も大きな問題である。今回の火災では、火粉流のため、隊員の多くが眼を傷つけられているので、今後、防護目鏡が必要と思われる。その他、消防活動が長時間にわたる場合には、食料の補給体制を確立すべきである。

一部ではあるが、ブルドーザー等によって延焼中の建物に対して破壊消防が行なわれ、ある程度の効果をあげている。過去の火災では今回の様な機械力を利用した破壊消防が行なわれた例はないであろう。これからの大火災、地震火災に対しては、この様な方法による火災防禦方法を確立すべきではないだろうか。また、破壊消防を行なうための基準についても検討しておくことが必要で

図Ⅱ-1 公設消防隊（酒田地区消防組合関係）
消防団（酒田市消防団及び六町関係応援消防団）活動図
（東京消防庁防災による）



図Ⅱ-2 消防水利取り水道管敷設状況図



ある。

4. 水利状況

水利状況とは消火活動に利用できる水利の分布状況をいう。酒田市の場合、水利状況は消防水利の基準²⁾に対する充足率は60%である。これは全国平均をこえている。今回、火の海となった繁華街周辺における水利は、公設消火栓33個のほか、150トンの貯水槽1か所、40トン、20トンの貯水槽が合わせて14か所ということである(図Ⅱ-2)。

通常の1~2棟の家が燃える火災の場合には、対処できる水利と思われるが、40トンの水利で、消防車2台が水を放水すると約20分で消費してしまう。このことから今回の場合には十分とはいえなかったと思われる。

自治省消防庁の通達である「烈風下の消防対策」によると、水利選定については、高圧多量の放水が可能となるような水利選定計画を樹立することになっている。高圧多量の放水が可能となるような水利としては、自然水利(河川、湖、沼池等)や、口径300mm以上の上水道が適当と思われる。

酒田のように最大瞬間風速10m以上の日が年間140日以上もあるような都市では消防水利として利用できるように、河川を整備することが急務と思われる。

5. 避難状況

出火時間が17時40分頃で、夜にかけての火災であったが、約2時間後に避難命令が発令された。早い時期に避難開始が行なわれたために、一般住民に死者がなかったこと、負傷者の少なかったことは不幸中の幸いであった。これは、東北電力酒田営業所による送電対策の効果によるところが大きい。具体的には、延焼が拡大してゆくにしがって、延焼ブロックごとに送電を停止するという方法がとられた。その結果、延焼区域外は常に点灯されていたので、避難などに支障がなかったためと思われる。負傷者が964名でいるが、これには、輻射熱、火の粉などで結膜炎症状を起こしたものが非常に多く含まれている。

また、送電を停止した時刻を記録していたため、延焼動態がわかり、後での資料作成に大変参考となった。

プロパンガスのボンベは、内圧が22~26kg/cm²となると安全弁が作動し、ガスが漏れるように設計されている。火災現場にあるボンベは熱せられて内圧が高くなり、ガスが漏れるので、その後の延焼媒体となる可能性がある。今回の火災では、約267件中39%を回収しているとの報告があり、危険排除ということからするとかなりの効果があったと思われる。

6. 延焼速度

自治省消防庁消防研究所の資料によると、延焼速度(図Ⅱ-3)を火災前線から推定すると出火してから新井田川に到達するまでの平均延焼速度は約90m/時で、21時ないし22時頃に延焼速度が最大になり、この時刻の平均の延焼速度は約120m/時であるという。

浜田式によると、建物の混在率を考慮した延焼速度(V)が次式で表わされている。

$$V_a = \frac{t+14}{t+25} \times \frac{1.6(a_0+d)(1+0.1U+0.007U^2)}{3 + \frac{3}{8}a_0 + \frac{13.91d}{10+U}} \quad (1)$$

$$V = \frac{a+b}{a+b/0.6} \times (1-c) \times V_a \quad (2)$$

V: 一般市街地の延焼速度 (m/分)

U: 風速 (m/秒)

V_a: 純木造市街地の延焼速度 (m/分)

t: 出火してからの時間 (分)

a₀: 建物幅 (m)

d: 建物間距離 (m)

a = 木造の比率

b = 防火造の比率

c = 耐火造の比率

(a + b + c = 1)

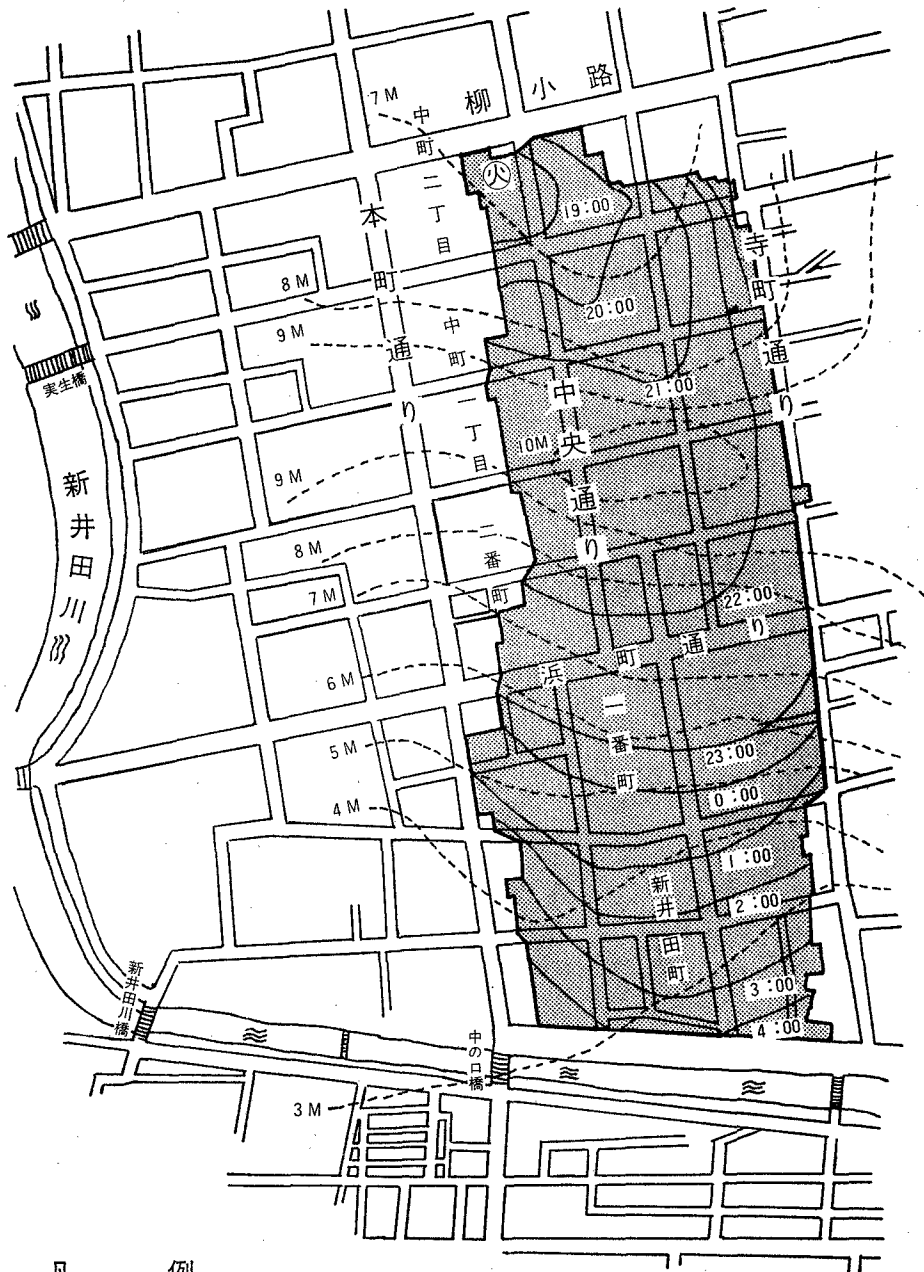
酒田大火の場合にも、これらの式から推定することができる。これらの式は過去の大火の延焼速度の平均値を与えるように作られている。

a = 0.67, b = 0.23, c = 0.10, t = 120分, d = 2m, a₀ = 8m, U = 11m/秒として求めると、V = 275 (m/時)で、同条件でU = 17m/秒とすると、V = 459 (m/時)となる。この値は酒田大火の倍以上の値になる(自治省消防庁消防研究所1977)。

浜田式に比して延焼速度が遅い理由には、以下の3点が考えられる。

- (1) 降雨による影響が大きいと考えられる。28日9時55分から、断続的ではあるが雨が降っており、火災発生までに15mmの雨量が記録されており、湿度は77%であった。出火から鎮火までの間も降雨は続き、その間の雨量は12mmであった。
- (2) 酒田市の木造家屋では、外周部や軒裏にトタンを張ったものが多かった。トタン張りの建物は、他からの延焼がし難く、また、内に火が入った場合にはトタンにより防げられて火が外に出にくい。今回焼失した地域に、どの程度トタン張りの家屋があったかは把握されていないが、焼失区域外から類推すると、その率はかなり高そうである。トタン張りの家屋が純木造家屋より延焼速度を遅くしている。
- (3) 浜田式においては延焼を阻止する効果(消防力、住民による消火)が少なく算定されている。一浜田式に

図Ⅱ—3 火災前線推定図（中野原図による）



凡 例

- 時間 火災前線を示す
- 等高線

0 100 200(m)



よる純木造市街地の延焼速度式は、昭和26年に公表されたものである。その後、ポンプ性能や人員の増強を含む消防力が向上し、住民の火災に対する意識も向上してきている。

7. 火災警報

当日（10月29日）の12時以降の平均風速は8～10m程度であったが、最大瞬間風速は20～27mに達している。このような条件下では、火災警報の発令またはこれに準ずる措置がとられてしかるべきではなかったか。火災警報が発令されると消防車による巡回広報が行なわれ、住民に対する警火心を促し、出動車両の増強がはかられるので、早い時期に消防車が災害現場に集結できる。

酒田市における火災警報発令基準は下記のとおりである。

(1) 実効湿度70%以下、最低湿度50%以下で最大風速10mを超える場合。

(2) 平均風速15m以上の風が1時間以上連続して吹くと予想される場合。

（ただし、降雨、降雪のある場合は除く。）

この基準では、当日は風が強くなり、(2)の基準になる可能性が予想されたとしても、ただし書の項があるので、火災警報は発令されない。

これらのことから、酒田ばかりでなく、日本海側の季節風が吹きあれる地域における火災警報の発令基準は検討の余地があると思われる。

まとめ

今回の酒田大火による被害は、1名の死者があったものの人的な被害が少なかったのは不幸中の幸いであった。

火災拡大の最も大きな要因となったものは初期通報の遅れである。初期通報がスムーズに行なわれ、強風時の出動態勢をとって見れば、通常の水利、消防活動で火災を防ぐことができたのではなからうか。

震災時における火災ということを考えてみると、東京都震災予防条例によると、出火の防止、初期消火、拡大防止、避難場所の確保等が述べられている。これらの施策を各都市において取り入れれば、かなりの効果を発揮するであろう。基本的には都市改造にあるが、応急的には防火思想を盛り上げることで、火災を出しても大きくしないことにつぎ。たとえ出火してもすぐに消火する体制をとっておくことが不可欠である。

現在、震災用の貯水槽が数多く作られている。震災時の火災は、関東大震災、酒田大火の例からみても数日にわたると思われる。40^m貯水槽は、消防車1台で最大40分しか使用できないから、現状の個数では不足することは明らかである。消火に要した水は、すぐなくなる訳で

はないから、これらの水が集まる下水道施設を完備し、一度使用した水の再利用を計る方策を立てることが急務と思われる。

注

(1) 転戦とは、防禦活動により延焼阻止を完了した部隊が、指揮者の命令により、延焼危険のある他の方面へ部隊ごと移動して防禦活動を行なうこと。転戦に際しては、一旦使用した機械器具は収納して行なうのが原則である。

(2) 消防水利の基準とは、(昭和39年消防庁告示第7号)、市町村の消防機関が消火活動をするために必要とする消防水利施設の能力及び配置等を示した基準である。また消防力の基準とは、消防の任務遂行上必要な人員、消防ポンプの数及び配置について、普通火災を出火むねにおいて消し止めるよう考慮して決定する。これに異常火災の場合を考慮した若干の消防ポンプを追加増強することをいう。水利は、これらの条件に見合うように作られた最低基準である。

Ⅲ 酒田大火に於ける災害復興都市計画

(中林一樹)

1. 酒田の都市及び都市計画の概要

1. 酒田及び庄内都市圏の状況

日本海に面した庄内平野は、酒井公の城下町としての鶴岡と最上川及び日本海の水運の拠点としての港町酒田という二つの10万都市を有する。この両市と東田川郡、西田川郡、飽海郡の12町村を併せた庄内都市圏の人口は表Ⅲ-1に示すように、昭和45年時点で約33万人であるが、昭和35年には約36万人を数えていた。この間、庄内都市圏の人口は約3万人の減少をみた。酒田及び鶴岡市の人口も横ばいあるいは微減であるが、庄内都市圏人口に占める両市の人口の割合は大きくなっている。それは、表Ⅲ-2に示すように、この両市の市街地（人口集中地区）の拡大（人口集中）によるもので、特に酒田市人口の59%が市街地人口なのである。

酒田市に隣接する遊佐・余目・松山・平田・八幡の5町を酒田都市圏とすれば、昭和35年で173千人、昭和40年で166千人、昭和45年で161千人である。これに対する酒田市人口及びD I D人口の割合は、昭和35年で56.4%、28.8%、昭和40年で57.8%、31.2%、昭和45年で59.6%、35.2%である。

以上から、酒田、鶴岡の市街地人口は増加しているものの、それを上回る農山村部の人口減少（社会減）によって、庄内都市圏人口は減少しつづけてきたとはいえず、それはまた、酒田市及び隣接町とで構成される酒田都市

表Ⅲ-1 庄内都市圏の人口

	昭和35年		昭和40年		昭和45年		酒田都市圏
	人口	人口密度	人口	人口密度	人口	人口密度	
酒田	97,671	26.9	95,982	27.8	96,070	28.9	○
鶴岡	96,312	26.6	95,615	27.7	95,136	28.6	
遊佐	23,928	6.6	22,661	6.6	21,224	6.4	○
余目	21,900	6.0	20,552	6.0	19,693	5.9	○
温海	20,382		17,456		15,459		
藤島	16,340		14,868		14,052		
羽黒	13,156		12,096		11,251		
松山	8,205	2.3	7,723	2.2	6,828	2.1	○
平田	10,403	2.9	9,334	2.7	8,434	2.5	○
八幡	10,950	3.0	9,780	2.8	8,878	2.7	○
朝日	11,115		9,722		8,206		
榑引	10,505		9,805		9,069		
三川	10,323		9,371		8,864		
立川	11,260		10,310		9,232		
	362,450	100.0	345,275		332,396		—

表Ⅲ-2 酒田・鶴岡のD I D人口

	昭和35年			昭和40年			昭和45年		
	D I D人口	全人口比	面積	D I D人口	全人口比	面積	D I D人口	全人口比	面積
酒田・人口集中地区	49,787	51.0	6.8	51,766	53.9	7.6	56,700	59.0	8.6
鶴岡・人口集中地区	45,908	47.7	4.6	45,687	47.8	5.0	51,734	54.4	7.3
Ⅰ	40,993	42.6	3.8	41,485	43.4	4.2	45,465	47.8	5.8
Ⅱ	4,915	5.1	0.8	4,202	4.4	0.8	6,269	6.6	1.5

圏でも同様である。

庄内都市圏の二つの中心都市、鶴岡・酒田は、人口95千人前後で同等規模の都市である。しかし、各々の市勢を比較すると、表Ⅲ-3に示すように、製造工業における出荷額、及び商業における商品販売額(特に卸売販売額)において、酒田市は鶴岡市を大きく抜いている。前者は酒田港臨海部の工業に負うところであり、後者は伝統的な商業港町としての酒田の商業活動の重みを示すものといえよう。このように商工業面からより中心性の高い酒田市の人口及び商業の変動をみたのが図Ⅲ-1である。全人口は昭和36年の98,995人を最高に、微減から横ばい状況にあるが、世帯数は増加しつつある。年令別に見ると、幼年人口の減少に比べて、生産年令人口及び老令人口は増加している。またD I D人口も増加傾向をつよめている。酒田の市街地のこうした人口集中は、商業活動の発達をもたらしたともいえ、特に商業(卸小売業及び飲食業)従業員及び卸小売業売場面積は飛躍的に増大

した。昭和42年には酒田駅前に大沼デパートが進出し、同44年には小袖屋百貨店(焼失した大沼デパート)が建築されるなど、昭和41~45年にかけて、売場面積で約35,000㎡の増加をみた。さらに、昭和48年からの酒田駅前再開発により、昭和50年には売場面積は約10,000㎡増大し、市全体で約105,000㎡に達したのである。

2. 酒田の都市計画

酒田の近代都市計画は、昭和8年に旧都市計画法(大正8年法律第36号)の適用を受け、同10年の都市計画区域の設定に始まる。以来、4回の変更を経て、昭和51年1月1日現在、酒田都市計画区域(酒田市及び遊佐町の一部)は7,481ha、人口80,046人である。

酒田は、先にみたように、慶長6(1601)年以来、明治33(1900)年6月の、いわゆる浜中大火までの300年間に77回の大火を経験し、そのうち500戸以上焼失の大火は15回に及んでいる。これらの大火の経験から、為政者及び町人達は、日常的にも、大火後の再建においても、

表Ⅲ-3 用途地域別面積

都市計画区域名				酒 田					
都 市 名				酒 田 市		遊 佐 町		計	
当初決定年月日				昭12. 4.22		昭47.12.25			
最終決定年月日				昭51. 6.		昭47.12.25			
地 域	容 積 率	建 ぺ い 率	面積 (ha)	比率 (%)	面積 (ha)	比率 (%)	面積 (ha)	比率 (%)	
第1種住居専用地域	6/10以下	5/10以下	393	14.1	—	—	393	13.5	
第2種住居専用地域	20/10 "	6/10 "	987	35.4	—	—	987	33.8	
住 居 地 域	20/10 "	6/10 "	306	11.0	—	—	306	10.5	
近 隣 商 業 地 域	20/10 "	8/10 "	29	1.0	—	—	29	1.0	
商 業 地 域	40/10 "	8/10 "	135	4.9	—	—	135	4.7	
準 工 業 地 域	20/10 "	6/10 "	250	9.6	—	—	250	8.5	
工 業 地 域	20/10 "	6/10 "	212	7.6	—	—	212	7.3	
工 業 専 用 地 域	20/10 "	6/10 "	476	17.0	130	100.0	606	20.7	
合 計			2,788	100.0	130	100.0	2,918	100.0	

様々な“防災都市づくり”を試みてきたのであり、酒田の方格型の町割をもつ市街地も、明暦2（1656）年の大火直後にその基礎が形成されたといわれる。こうした過去の大火に伴う“防災都市づくり”も、1901年以来の大火や戦災のなかった76年間の間に、あるものは継続され、あるものは取壊され、今日の酒田に至ったのであるが、ここでは特に戦後における酒田の都市計画について、その概要をみることにする。

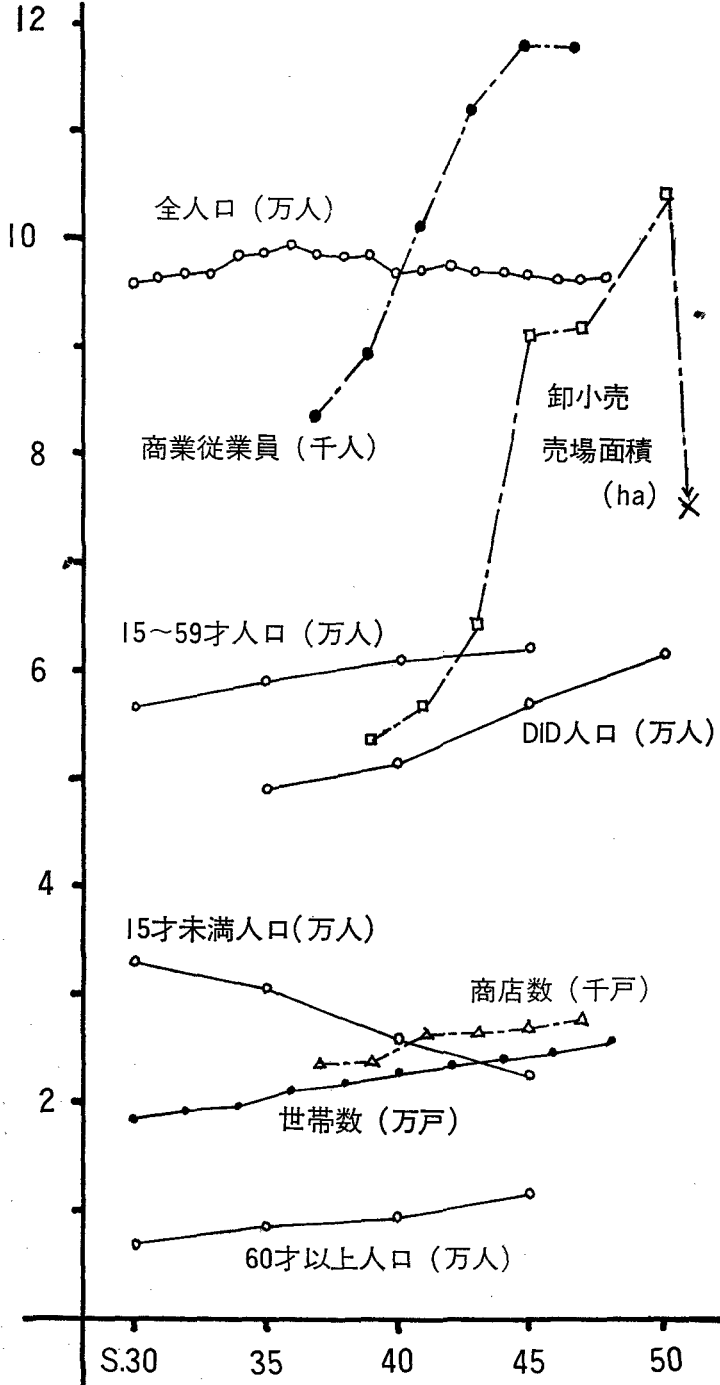
市街地の土地利用計画として市街地形成の基本となる用途地域は、昭和12年に始めて設定された。その後、戦時中の指定の停止を除いてほとんど変更されることはなかったが、建築基準法、都市計画法の改正に伴い、昭和47年に全面的に変更（基本地域が4種から8種に細分化されたためであるが、都市の骨格的構造には変更はないといえる。）され、51年に一部改正された。その指定概要は表Ⅲ-3である。このうち、第1種及び第2種住居専用地域の大部分は郊外部の土地区画整理地区に指定されており、また工業専用地域は、酒田港（本港及び北港）及びその背後の工業用地である。この港湾の管理運営のために、昭和33年には全国に先がけて臨港地区が指定され、港湾計画の改定に伴い変更され、昭和50年に631haが指定されている。

他方、都市防災の面から、建築材料・構造・建ぺい率等を規制する準防火地域は、昭和25年、建築基準法の制定に伴い指定され、27年に最終的に中心市街地部分85.5

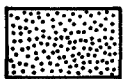
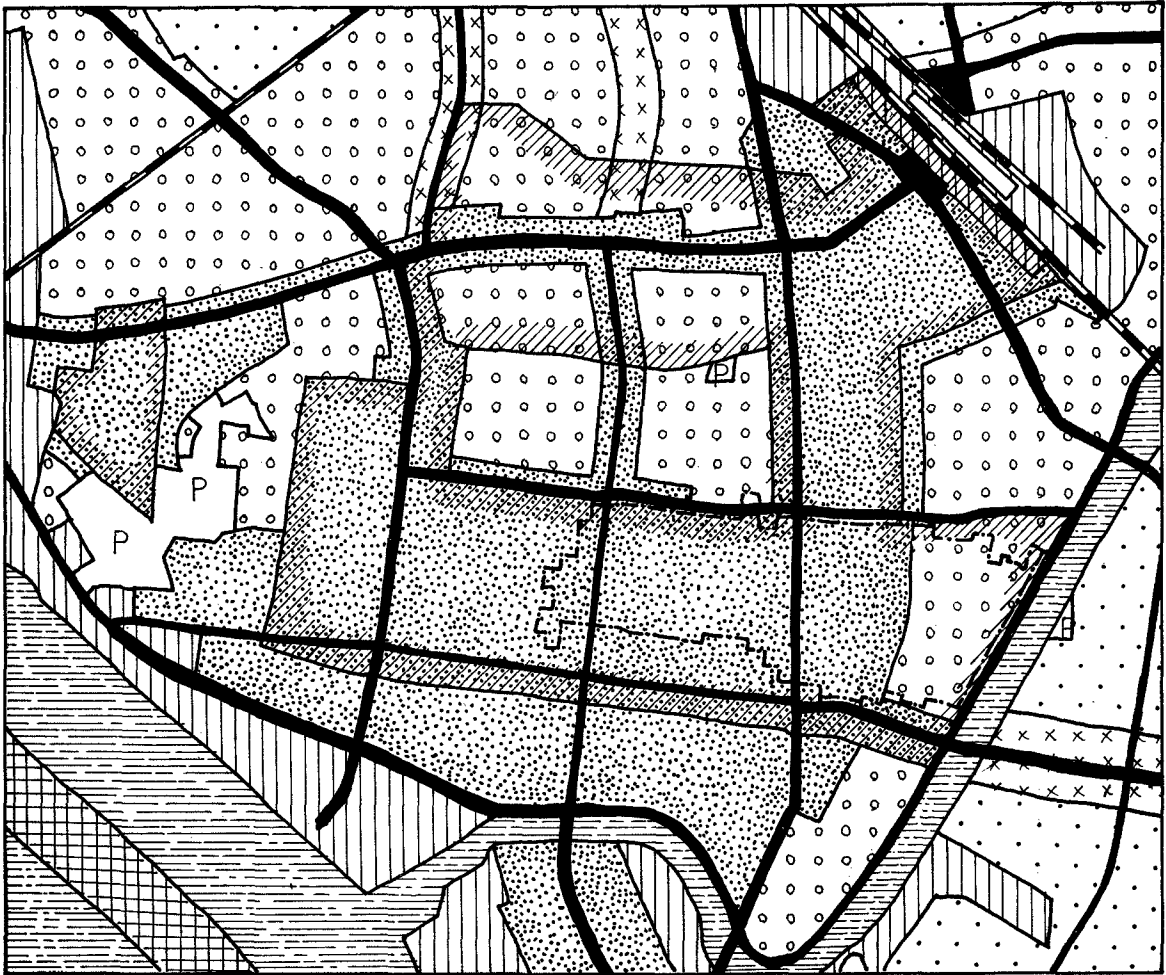
haが準防火地域に指定された。なお、防火地域は指定されていないが、これは、その規制が強く（新たに建設される建築物はすべて防火造にしなければならない）、地方都市の実状に合わないため至し方ないといえよう。図Ⅲ-2は、酒田市の中心市街地の用途地域（大火以前のもの）の指定状況である。

昭和48年、酒田駅前地区において、「中心市街地の合理的かつ健全な高度利用と都市機能の更新を図る」ため、高度利用地区を約1ha決定し、組合施行による再開発事業が施行され、昭和50年10月には再開発ビルがオープンした。この再開発事業が酒田の都市構造に与えたインパクトは大きかった。従前の同区域は、宅地6,440㎡に対して23戸、延床面積9,450㎡で、「華かな表通りは別として、一歩裏に入れば、そこには旧態依然とした薄汚い木造の平家や、2階建の住居の連続で、狭い敷地、狭小過密な生活、車も入れないような通路の中に雑居し、火災の危険、騒音に悩まされている」状況といわれた。さらに、人口、産業の市街地への集中傾向を強めるなかで、後述のように土地区画整理事業を導入してきたものの、「交通網の整備、公園、下水道などの市街地環境施設の整備は、膨張する都市化現象には追いつくことができなかった」状況の中で、駅前広場及び街路の拡幅を伴いつつも、約20,000㎡の量販店・飲食店、約5,000㎡のホテル・結婚式場は、旧来の中心市街地における商業施設に比べて「近代化」されたものであった。従って、「人口

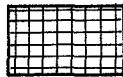
図Ⅲ-1 酒田の都市活動の推移



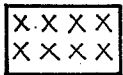
図Ⅲ-2 酒田市中心市街地の地域地区指定状況（大火前）



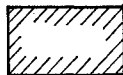
商業地域



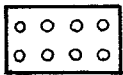
工業地域



近隣商業地域



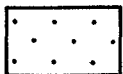
準防火地域



住居地域



都市計画公園



第二種住居専用地域



都市計画街路

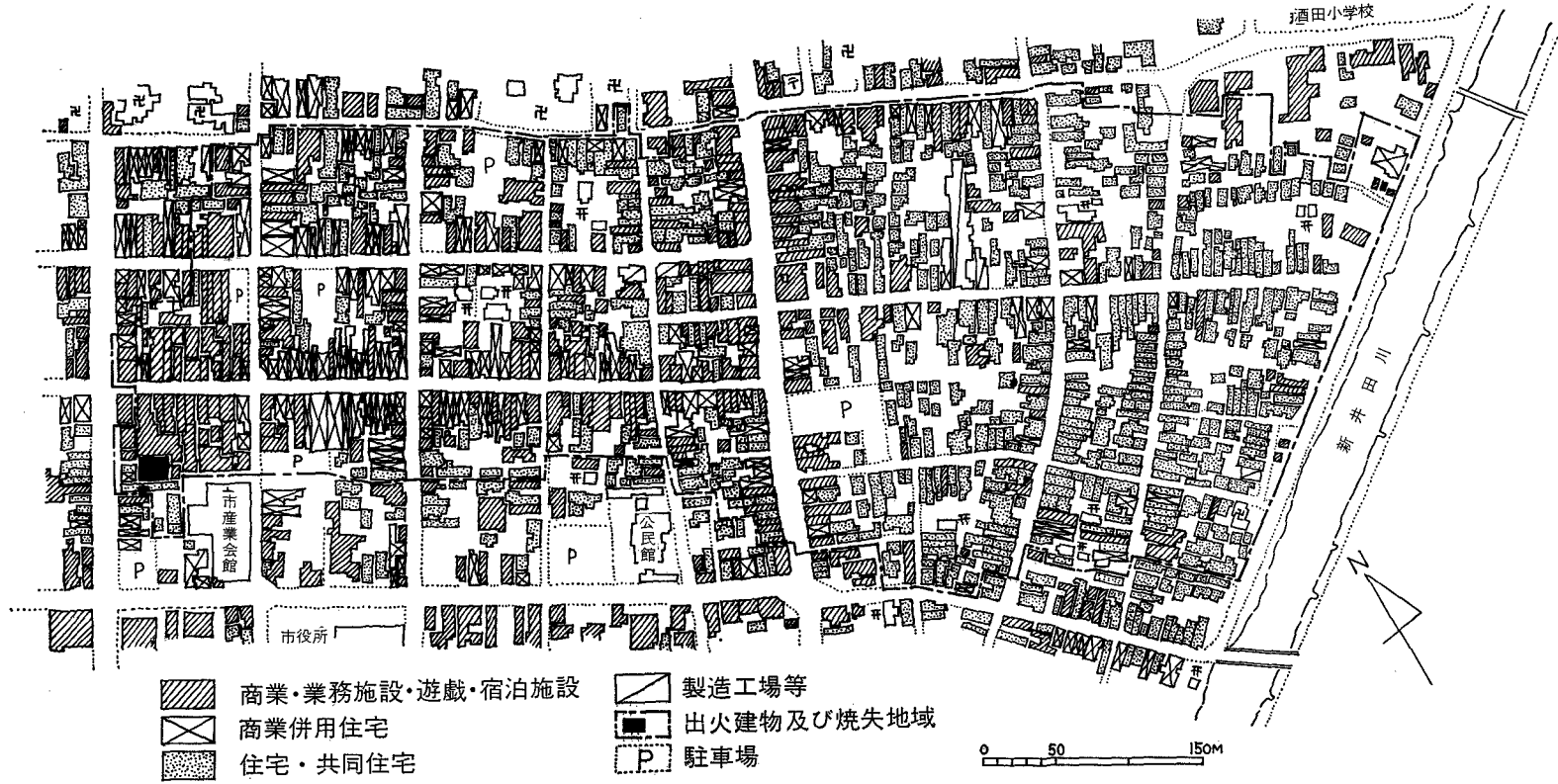


準工業地域



水面（新井田川・最上川）

図Ⅲ—3 焼失地域の従前の建物用途状況



10万弱の当市でも、既設大型店が2店ありましたが、2店の売場面積の合計で約9,000㎡といわれておりました。(中略)当然予想された様に、消費者の足は駅前に吸い寄せられ、地元大型店の受けた打撃は大きかった。』といわれていた。つまり、商業において駅前地区のウエイトが高まったと同時に、全体としての商業施設量は、その背後の消費人口に対して限度近くに達してしまったのである。

他方、都市計画道路は、現在27路線、延長約73,000mが決定されているが、そのうち改良済道路は延長約20,000mにすぎない。また土地区画整理事業については、昭和50年3月時点で、全体で44ヶ所、500ha(うち完了は34ヶ所、290ha)で、平均公共用地率21.2%、減歩率32.4%である。

酒田の都市計画はこのような状況にあるのであるが、昭和60年を展望した長期開発構想を要約すれば、酒田の将来は次のように計画されていた。

酒田北港は、遊佐地区を含む工業専用地区の中で、順調な整備をみせ、この北港が計画通り完了し、背後地(計画によれば工業用地約千haである)に関連企業が張りつけば、昭和60年度の工業出荷額は、約4,000億円が見込まれる。北港開発は、本県にはかつてなかった開発計画で、とくに庄内にとっては起死回生の大事業であり、酒田のみならず、庄内地方の産業、経済に及ぼす影響は甚大であろう。

都市計画で開発を目的とした用途地域と農業を守り、緑を保全する農用地の決定によって、将来の土地利用上の領土宣言がなされたわけで、乱開発防止、都市の純化に大きく前進した。その一例として、開発区域における土地区画整理事業は急テンポに進み、住宅用地、準工業用地の基盤が確立されつつある。

更に、東北横断の高速道路である酒田、仙台線の基本計画は既に決定され、朝日、酒田間の整備計画の早期決定が望まれている。この間に、日本海縦断鉄道新幹線が発表されたことは、駅前再開発に新しい課題を投げかけてくれたものである。

以上のような開発構想の中で、昭和48年9月、酒田市の振興計画の基本構想が発表された。それによると、昭和60年の酒田市は、人口約15万(現在9万8千人)人となり、総人口の85%(約12万8千人)が市街地に住むことになる想定し、人口の増加は、50年までは大きな変化はないが、住軽アルミの操業が活発になる55年頃より急激にふえるものと思われ、就業人口も昭和45年に比べて第一次産業5千人減、第二次産業3万2千人増、第三次産業1万人増で、合計3万7千人の増加が見込まれるとしている。

2. 災害復興都市計画の概要

(1) 被災地の大火前の状況

今回の大火による被災区域は、再開発のおこなわれた駅前地区に消費者の足が向いたとはいえ、市の古くからの中心市街地で、大沼デパート(年間販売額30数億円といわれる。)を初め、多くの商店と住宅が密集していた。都市計画的には約3/4が商業地域で、他は住居地域であったが、全域が準防火地域に指定されていた。建築物は、日本海側の強い風雨を防ぐために屋根と外壁にトタン板が多く用いられており、商店の正面(道路に接して)はシャッターを初め防火的な構造になっているものの、奥は古い木造建物で、庄内地震(1894)後の80~90年を経た老朽建物も少なくなかったといわれる。また、かつては間口4間、奥行25間(100坪)という宅地割が一般商家のそれであったといわれたが、その後の諸々の状況のなかで細分化し、間口2間又は1間という商店も少なくなかった。

町割は方格型で、街路は東西・南北の方向である。幅員およそ6m~10mが主要な街路で、アーケードが設けられていた。街区は道路に面しては商店の防火的構造で囲まれていたが、その内部は神社や土蔵、倉庫等もあるが、古い木造家屋が軒を接しており、そこへの飛火は、街区全体の延焼を助長する結果となったといわれる。

焼失面積は22.5haであり、焼失戸数1,017戸、同棟数1,774棟、うち専用住宅516棟、併用住宅501棟、倉庫店舗等575棟(商業施設397軒、工業26軒、神社11軒他)であった。焼失した家屋の延焼面積は不明だが、市当局者によれば、売場面積で約3haに達するとのことであり、当時の平均的な販売額が27万円/㎡・年であるとすれば、約80億円に相当する売場面積の焼失であった。

他方、このような大火となった原因のひとつに、街路の狭いのが挙げられるが、当区域の罹災前における道路率は約20%弱と考えられる。災害復興土地区画整理は、後述するように街区内の焼け残った地区も含めて、主要な街路で囲まれた32.8haで計画されているのだが、その周囲の主要な街路を含めての道路率で約23%であった。

(2) 災害復旧及び生活再建

大火に伴い直ちに設置された酒田市災害対策本部は、市民への公的な情報の正確な伝達手段として、11月1日の山形新聞朝刊に「広報さかた災害速報①」を載せている。鎮火したのは10月30日の午前5時~5時30分であるから、約2日後である。その内容は、災害復興は災害に強い、機能的な街づくりをするということ、焼け跡の整理は市でおこなうということ、仮設住宅の案内、各人の仮設建物を待ってもらうこと、であった。以後、連日の如く速報が出され、12月1日には第20号が出された。2日の第2号は、1号の内容がより詳しくなっている他、

救援物資及び罹災証明書発行、仮設店舗は市長の許可によること、復興住宅の資金融資、各人の連絡先を市庁舎のロビーにも示すこと、国の各機関に諸々の陳情をしたこと、汲み取りの方法、市の施設の一般利用は止めること、交通混乱のため不要の自動車はひかえること、などである。以後、3日に3号、4日4号、5日に5・6号、6日には7・8号が発行されている。3号では火災保険の支払いについて、4号では中小企業者・個人への融資及び法務局での土地の登記相談について、5・6号では転居・転校の処置、市貸付金の償還の猶予及び失業者の雇用相談、国民年金の受給について、7号では、土地区画整理事業の方法と、土地ブローカーへの注意を呼びかけ、8号では木材の供給を確保したこと、税の相談、仮建物用の空地の提供の要請、県公社の住宅分譲について、時々刻々の情報を広報している。

これらの広報は、新聞折込み等の方法で配布されたようである。これらの広報が災害後に果たした役割については、具体的には把握しえないが、市民生活に直結する情報を伝えており、市民の生活再建、世情の安定に果たした役割は極めて重大であったといえよう。

広報にもあるように、災害復旧としては、被災地の跡片付から復興計画の策定、その間の個別仮設建物の統制という物的な問題、各種融資及び応急仮設住宅など被災者の生活再建の問題に大別して考えることができる。復興計画については後述するので、ここでは跡片付けの問題をみることにする。

速報第1号で、跡地整理は市でおこなう旨の発表があった。特に自分でやりたい又は大切な物や土蔵で焼残ったものもあるので、それらについては申し出るよう呼びかけている。また、鉄筋コンクリート造で内部は焼けたものの、躯体は再利用したいとの要望のあるものについては、市で構造的なチェック（といっても、詳細なものではなかったようである）を行ない、数棟が残されたようである。個々の焼跡整理は鎮火後から始められたが、本格的な整理はアーケードの撤去から始められ、11月4日までで延1万5千人、2,500両が投入され（この間の木材、鉄くず、がれき等の処理量はおよそ2万～2万5千立方メートルと推定される）、同20日をメドに未処理分が6万立方メートルと推定され、合わせて8～8.5万立方メートルに達する。さらに、半焼ビル等は、区画整理のなかでおこなう予定とされており、それを合わせるとおよそ10万立方メートルほどには達しよう。この莫大なガレキは、遊佐町の河川敷（砂利採取跡等）で処理されたようである。

生活再建は、住居の確保から始められる。仮設住宅（玄関、台所、八畳、押入）は市で設置したものの、すぐには対応しきれないため、その間はほとんどの被災者は縁故・知己をたよって雨露をしのいだようであるが、

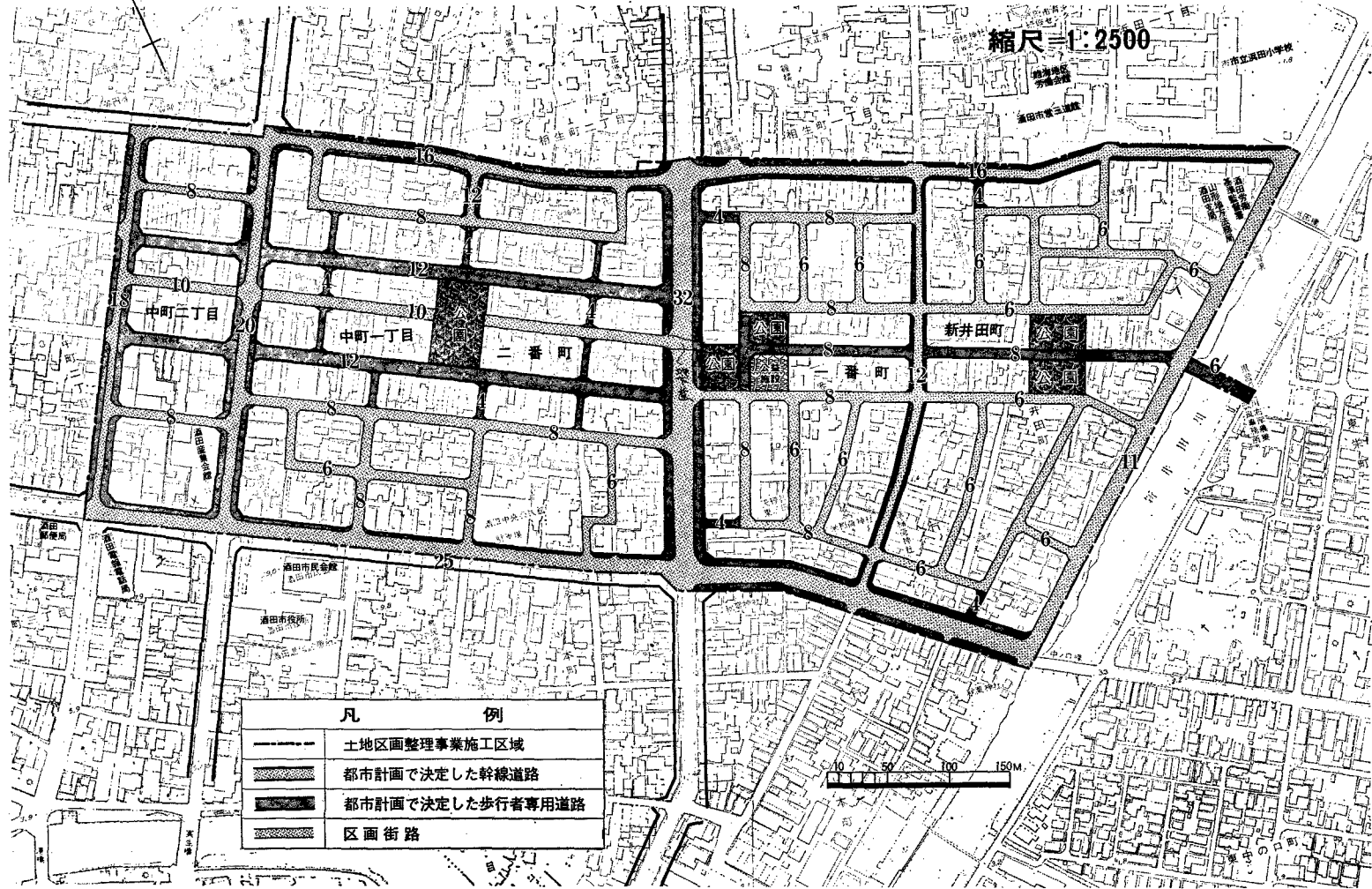
10月31日中にすでに250戸近い申し込みがあったという。一方、跡地整理が終わってみると、土地の区画・境界もわからないのであるが、自己で仮設住宅を建てたいとの市当局への申し出も少なくなかったようであるが、建築基準法84条を適用して2ヶ月間はすべて禁止した。また仮店舗は、地下倉庫等の一部の特例を除いては、これも跡地には建設を禁止し、（建設も市長許可を得たもので期限は1ヶ年である）柳小路をはじめとする大通りと、復興計画で17m拡張され、32mとなる浜町通りその他の空地にとりあえず約190軒（一店約20平方メートル）が建設され、約1ヶ月後の12月3日に第1号の店舗がオープンした。なお、この仮店舗はすべて自己資金（融資は受けられない）によるもので、商工会議所の斡旋によるものであった。従って、1ヶ月後の時点での仮店舗はその他を含めて約200軒ほどと考えられるが、被災した商業関係397軒の約半数である。また、仮店舗には最低600万円は必要といわれていた。

なお、被災1ヶ月後の市の災害対策窓口としては、市役所を中心に災害対策本部、お見舞受付、救援物資受付、同支給、罹災証明書交付所、罹災者連絡案内所、仮設住宅受付、仮店舗相談所、住宅金融公庫受付、国民金融公庫受付、火災保険、社会保険、福祉、職業の各相談及びなんでも相談、が市民に対して開設されていた。

(3) 災害復興都市計画の経緯と内容

復興都市計画は、鎮火（30日午前5時～5時30分）直後、つまり30日の朝から、国、県、市で協議に入っている。翌31日には、土地区画整理事業による復興との方針を固め、先の建築基準法84条の指定を確認し、仮設住宅、仮店舗について協議している。翌朝、「広報さかた災害速報①」が山形新聞朝刊で出され、「災害跡地の復興については市民の協力を得て、将来とも災害に強い、機能的な街づくりをすることを考えています。」と公表した。この1日夜には国、県、市三者による土地区画整理の原案をまとめ、また被災地区の字限図を作成している。2日には、市建設常任委員、市都市計画審議委員、商工会議所の三者による合同協議で、復興計画の手法についての了承を得、つづいて都市計画審議会を開催、同時に商店会主催の説明会をおこなった。3日には都市計画（街路）の変更の作業、権利関係の調査を始め、4日には土地区画整理区域及び都市計画街路の変更について原案どおり答申された。6日には都市計画の縦覧の公告が出され、8、9、10日には地元での最初の復興対策説明会が5回開催され、計1,014名が参集した。また、9日には区画整理事業についての相談所を開設したが、8日から21日までの個人相談件数は440件を数えた。この11月8日から21日まで、区画整理区域の決定についての縦覧の期間でもあったが、その間に事業計画の策定作業が並行しておこなわれ、この縦覧は11月27日から12月10

図Ⅲ-4 酒田都市計画火災復興土地区画整理事業（広報酒田20号より）



震災時における都市の構造と機能の急変に関する研究方法の体系化

日まで実施された。

このように、極めて急ピッチで都市計画手続きを進めざるをえなかったのは、先述の法84条による建築物の禁止措置が2ヶ月という期限であるため、その間に(12月末日まで)事業計画の認可を受けることが、この復興計画の成否を握っていたためであった。

土地区画整理事業については、未市街地における事業は酒田市でも広く実施され、経験済みであったとはいえ、土地の権利関係が極めて複雑で、登記されていない賃借関係も少なくないという中心市街でのこのような大規模な区画整理事業であるため、県が事業主体となっておこなうことになった。この土地区画整理事業の原案は、「広報さかた災害速報⑩, 51.12.1」によって市民に配布された。その裏面には1/2,500で事業計画が示されている。それによると、この計画は、①防災都市建設、②良好な住宅街と総合的な近代商店街の結びつけを骨子としたものという。土地利用としては、商業地域、近隣商業地域、住居地域を考えているが、この時点では未確定である。また、以前は準防火地域であったのだが、新たに防火地域の導入を図りたいとのことでもあり、更に市街地再開発事業、共同店舗事業も併せておこなう予定としている。

区画整理の施行区域は焼失地区(22.5ha)を含む主要街路でかこまれた32.8haである。そのうち、従来の道路や水路面積が約7.8haで、宅地面積は25haである。このうち、新しく道路や公園となる用地を4.7haとして、従って宅地は20.3haという計画である。この4.7haを減歩によるとすれば、減歩率は約19%となる。(広報では、参考として秋田県能代市の大火後の計画を示し、減歩率は18.5%であったと述べている。)しかし、計画では地区外転出者の土地を買収(計画目標約16,000㎡、12月1日で約7,000㎡は買収のメドがついているとのことであった。)し、減歩率を13%程度で施行したいとしている。この計画では、結局、32.8haのうち、道路等11.77ha、公園0.73ha(5ヶ所)という土地利用配分であるが、従来の道路率(公園はなかった)23%に対して、道路率で35.9%、公園を含めて38%というものである。街路網は、過去における柳小路がそうであったように、南北方向の街路のうち、浜町通りを17m幅幅して32mとし、市役所前の通りを同じく20m及び東西方向は25mで計画している。区域内ではアーケードのあったメインストリートを12mに幅幅し、歩行者専用道路とし、他に同じく東西方向に12mと8mの歩行者専用道路を配している。

事業予定としては、52年3月に仮換地指定を終え、54年度中に事業を完了し、55年度で清算を終らせるとしている。総事業費は約40億円と見積っている。

なお、併せて行ないたいとしている市街地再開発事業については、11月10日に国の指導で検討をはじめ、同24

日に、第1回酒田市市街地再開発計画委員会が東京で開催された。これは、土地区画整理による基盤の整備と同時に、以後の建築物が再度戸別に木造も含めて再建されるのではなく、耐火建築物による再建が望ましいとの主旨であると考えられる。しかし、50年に駅前での再開発が実現し、売場面積が増大した直後であることから、現実には1~2ブロック程度が限度ではないかと考えられている。そうした状況の中での不燃化再建として、共同店舗事業(2~3階の棟割長屋)が併せ考えられているのであるが、それととも、主要街路に沿った一部(市の考えでは浜町通り及びその西側の通りの両側を防火帯にというもの)が限度ではないかと考えられる。従って、やはり木造の小規模家屋が再建されることは避けられず、浜町通りの32mという2倍以上の幅幅を計画したのも、こうした事情が反映しているためとも考えられよう。なお、防火地域は上記の事業と連動して指定する考えであろう。

3. まとめ

酒田市は、市街地は拡大し人口集中を続けているが、背後の人口は減少をつづけ、酒田都市圏人口としては、横ばい又は減少傾向にある。今回の大火は、市街地の中心部を焼失したもので、卸小売の売場面積では市の約半を焼失するというものであった。その復興計画は、土地区画整理事業による街路等の整備に主眼がおかれ、建築物の不燃化を目指す市街地再開発事業は、その都市圏人口の増加に限度があり、また駅前での再開発事業を直前に終えたという状況の中で、極めて限られた範囲でしかなしえないのである。それは、共同店舗整備事業による防火帯の建設についても同様で、それらの結果として、区域の38%を道路と公園として配置するという区画整理によって、市街地の防災化を図ることとなった。

IV 庄内地震と地震火災(松田磐余)

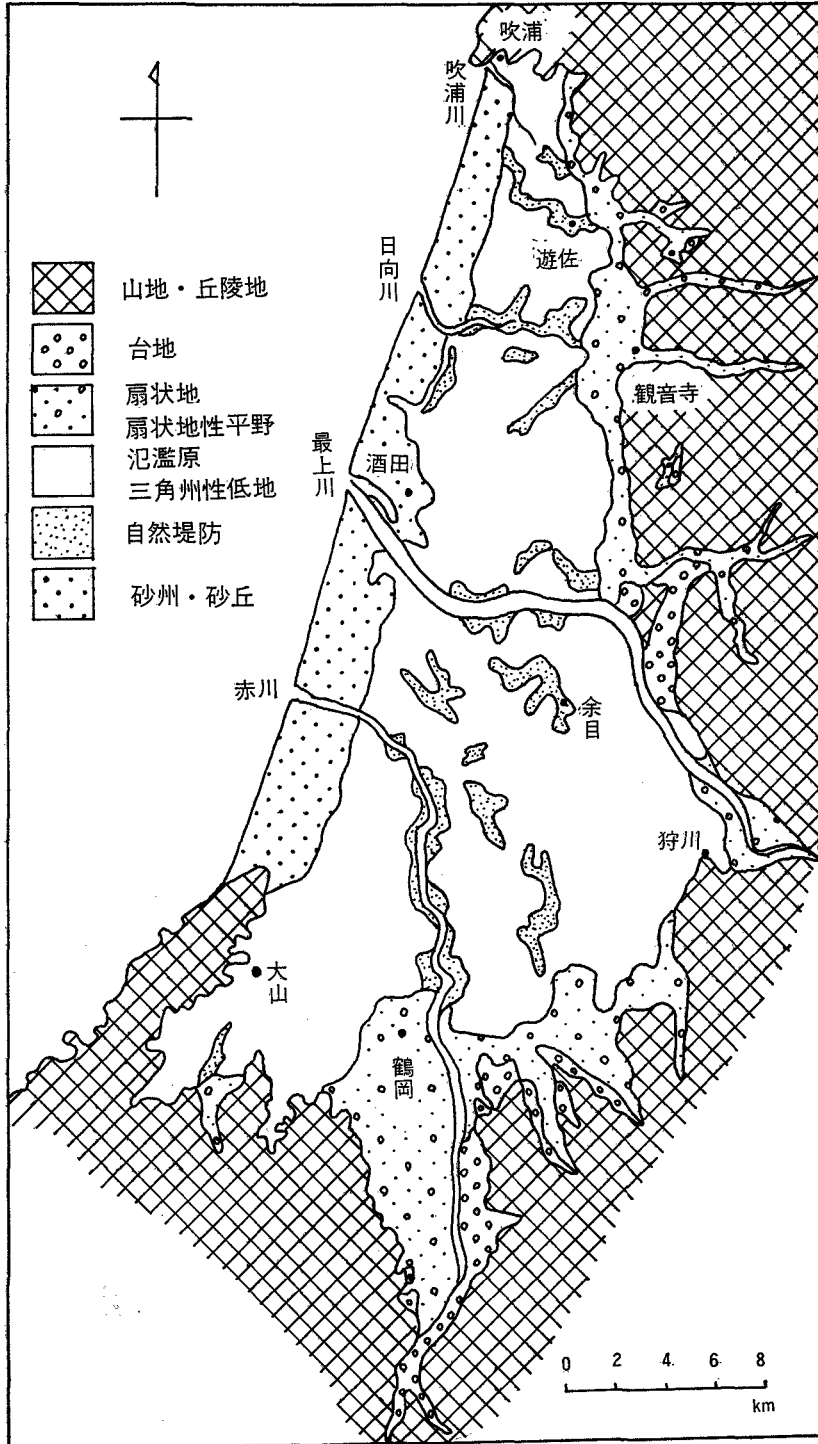
1. まえがき

酒田市は、しばしば大火を蒙ってきたが、その中の1つに明治27年10月22日の庄内地震による地震火災がある。この火災では、酒田町内だけでも1,290戸が焼失し、焼失面積は約38.6haで、今回の酒田大火より規模は大きかった。ここでは、庄内地震による被害と、それに伴う地震火災についてふれておきたい。

2. 庄内平野の地形と地盤

庄内平野の南北延長は、赤川流域の扇状地性平野を除くと約42kmである。東西の幅は平野の北端では約3km、南部では、最大約20kmあり、平野の形は略三角形をしてい

図Ⅳ-1 庄内平野地形分類図



る(図IV-1)。平野の西端、日本海に面する海岸沿いには、2~3kmの幅を持つ庄内砂丘が発達している。平野の東縁は、出羽丘陵で限られているが、その境界は南北に直線状を呈しているため、断層の存在が予想される。平野の南縁には朝日・飯豊山地が、しだいに高度を減じながら接している。また、平野の北東部には鳥海山の、南東部には月山の火山山麓地の一部が接している(経済企画庁総合開発局, 1973)。

庄内平野は、その中央をほぼ南東-北西に流路をとる最上川により南北に二分されている。最上川は持川付近で平野に出るが、明瞭な扇状地は形成しない。それは、より上流部の山間部にある新庄盆地、尾花沢盆地、山形盆地などに、砂礫を堆積してしまい、庄内平野まで運搬される砂礫の量が少ないためと考えられる。平野の北部には日向川、吹浦川などが流れており、これらの支川が平野に出る谷口部には、小規模であるが扇状地が形成されている。平野の南部には、赤川の形成する扇状地が広く分布する。その他、支川の谷口部にも扇状地が形成されている。また、赤川の右岸をはじめ、支川の流域には段丘が発達している(米地, 1962)。

庄内平野の大部分は、氾濫原もしくは三角州低地からなる低湿地で、陸化する以前は日本海に口を開いていた潟であった。平野内に分布する遺跡には、弥生時代以前のものほとんどなく、古墳時代以降に急増している(角田, 1976)。したがって、平野の大部分を占める低湿地が陸化し、居住地として適するようになったのは、かなり新しい時代のことと推測できる。

鶴岡市の市街地の西部から、ほぼ北にのび、遊佐町の西方を通る線沿いには、構造線の存在が推定され、西側が東側に対して相対的に沈降しているという。地震探査による地下構造の調査や、ボーリング資料を利用した地質調査、ならびに水準測量記録に現われた変動などで、この構造線の存在が確められ、かつ、この構造線が最近も変動しつづけていることが裏付けされている(市瀬, 1977)。

庄内平野の地盤は、地形の分布からも明らかなように、砂泥質な堆積物が卓越している。礫質な堆積物が卓越するのは、おもに扇状地が発達する地域のみである。また、砂泥質な堆積物の厚さは、沖積層のみをとっても、前述した構造線の影響も加わり、平野の西部では100mを越えるところがある(市瀬, 1972)。

3. 庄内地震とその被害

(1) 庄内平野を襲ったおもな地震

庄内平野に被害を発生させてきた地震の震源は、2つに分けて扱える。1つは庄内断層系(松田, 1976)と呼ばれ、出羽丘陵西縁に発達するいくつかの断層の活動によって発生する地震である。この例には、庄内地震(850

年)、象潟地震(1804年)、庄内地震(1894年)、がある。もう1つは日本海に震源を持つ地震で、1833年の地震、新潟地震(1964年)がある。この他にも、庄内平野を襲った地震の記録はあるが、被害がはっきりしないので、ここでは扱わない。

庄内地震は、嘉祥3年10月16日(850年11月23日)に発生した。震央は、139.9°E、39.0°Nで、マグニチュードは7.0である(震央ならびにマグニチュードは、宇佐美, 1975、による)。この地震により、庄死者が多数発生し、また、最上川の岸が崩壊して、海水が平野内に侵入し、国府(現在の酒田市の北東のはずれ、樋ノ口付近にあった)から6里(24km)のところまで迫ったという。

象潟地震は文化元年6月4日(1804年7月10日)に発生した。震央は、139.95°E、39.05°Nで、マグニチュードは7.1である。被害地域は、鶴岡から秋田県の本荘にまで及んだ。とくに、秋田県の象潟では、総戸数512戸中、441戸の潰家がでており、象潟湖が隆起して沼や陸になったという。庄内平野では、最上川より北方の被害が著しく、後述する庄内地震の大被害地域とはずれている。酒田では、酒田藩の潰家3,367軒、死者150人、酒田城下で、潰家1,369軒、死者10人を出した。なお、象潟や吹浦には地震火災の記録があるが、酒田にはない。

天保4年10月26日(1833年12月7日)の地震の震央は、139.15°E、38.9°Nで、日本海にある。マグニチュードは7.4である。軟弱地盤地帯である庄内平野で、被害が最も大きかったが、庄内全体で潰家は475軒しかなかった。酒田では、潰家はなく、破損のみであった。

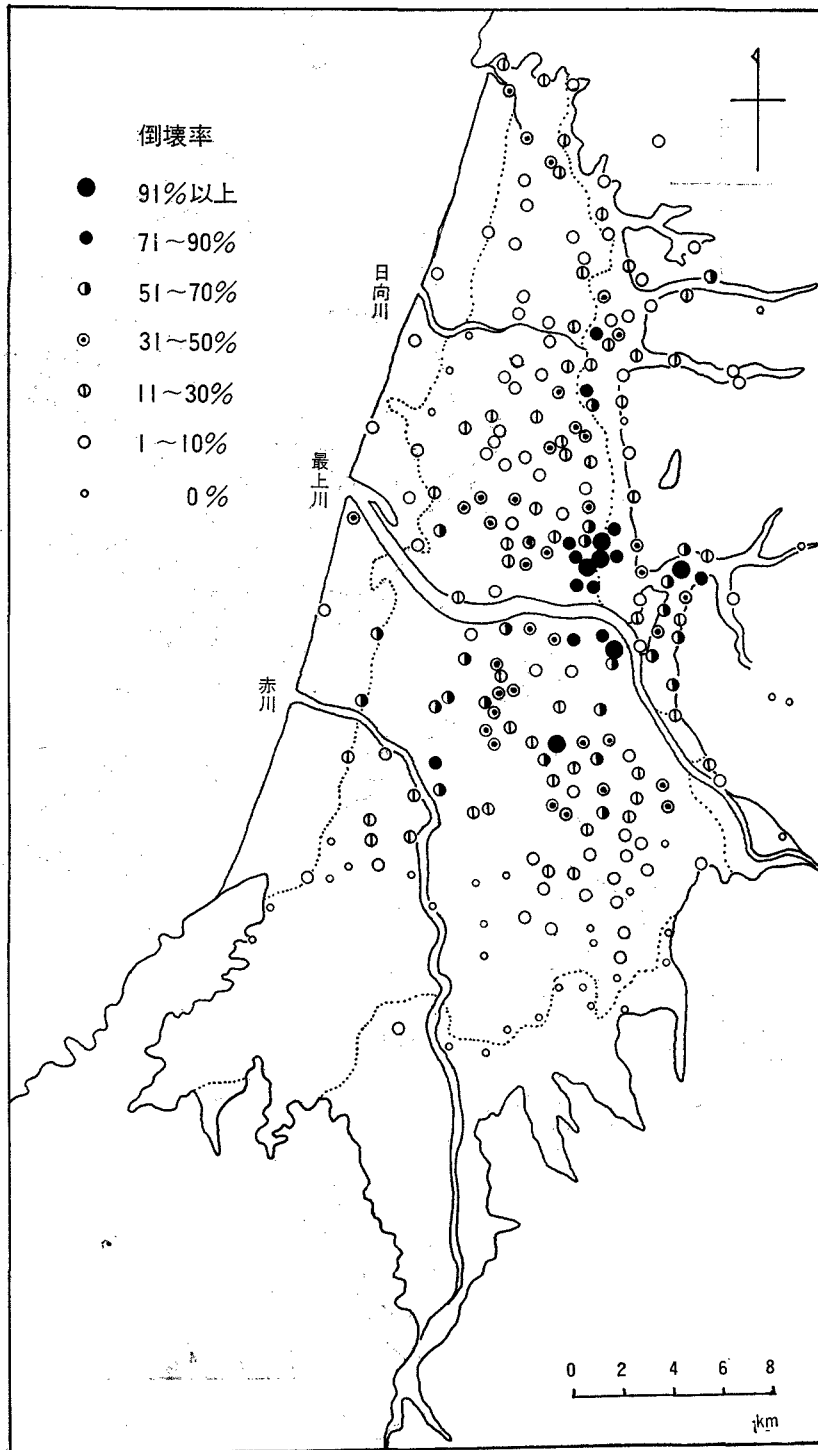
1964年6月16日に発生した新潟地震の震央は、139°11'E、38°21'Nにあり、マグニチュードは7.5である。震域は、北海道から兵庫県にまで及び、このうち、新潟県、山形県を中心に、9県に被害が発生した。気象庁発表の震度分布では、庄内平野のみに震度Ⅵのところがある。庄内平野の被害は、鶴岡市で全壊家屋280、半壊家屋662、酒田市内、同じく116、および、229を出している。いずれも、砂丘の縁辺部や旧流路沿いの地域で、砂質地盤の液状化にともなう被害が多いという。また、遊佐町でも、26戸の全壊家屋が発生したが、土砂が流れたり、沈下したためであるという(たとえば、土木学会編, 1966)。

(2) 庄内地震による被害と地震断層

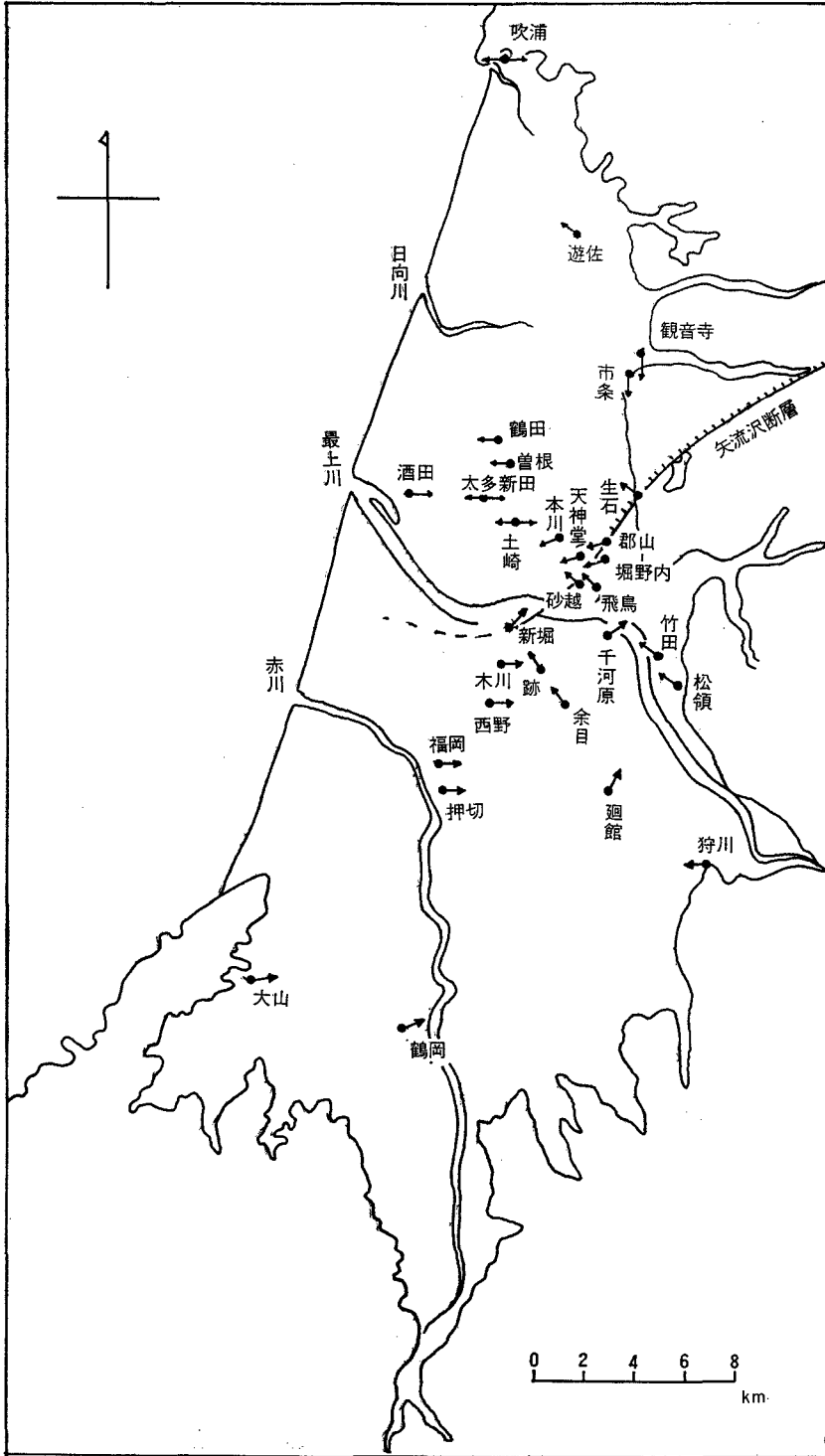
明治27年(1894年)10月22日に発生した庄内地震の震央は、139.8°E、38.9°Nで、最上川の河口付近になるが、被害からみると、震央はより東になり、庄内平野内になるという。マグニチュードは7.3である。

山形県内では、全壊家屋2,777、半壊家屋1,487、全壊家屋1,489、死者723名を出した(庄内地震による被害の数値は、大森, 1895による)。とくに、酒田町では、総

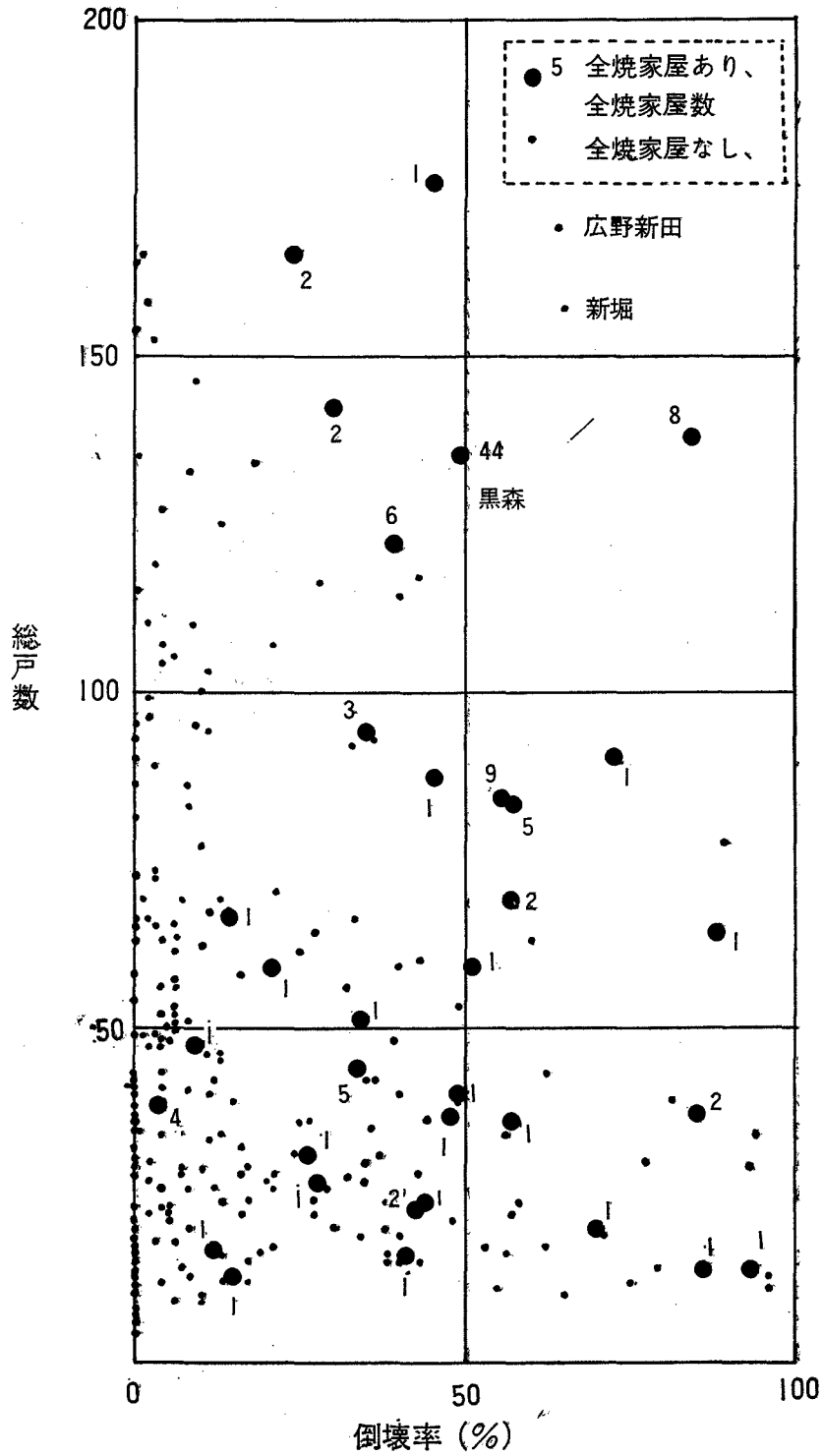
図Ⅳ-2 庄内地震による木造家屋倒壊率分布



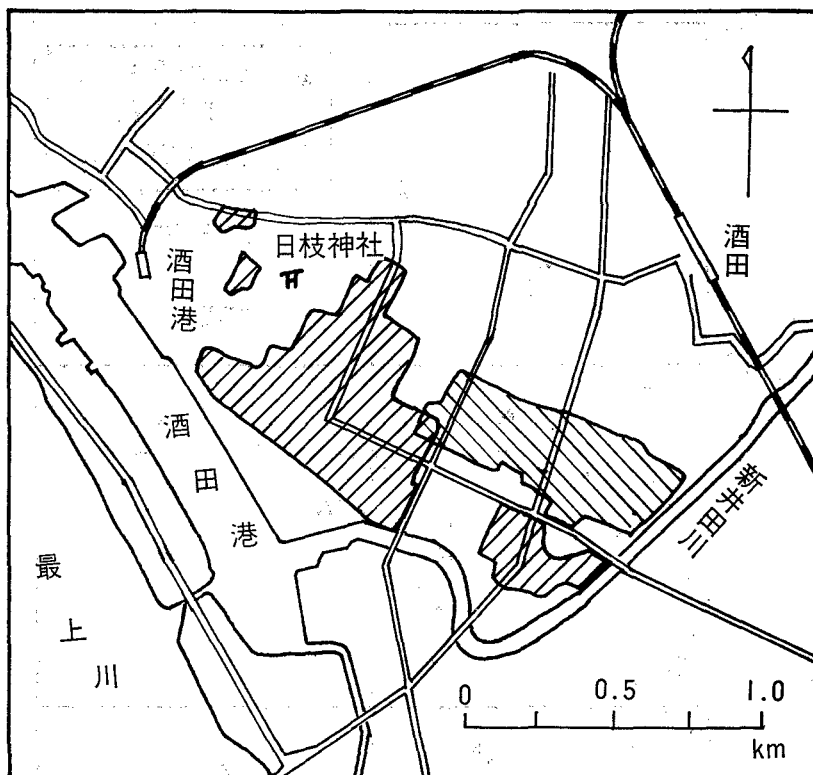
図Ⅳ-3 矢流沢断層と地盤の働き





図Ⅳ-4 総戸数、倒壊率と全焼家屋数



図Ⅳ-5 庄内地震および酒田大火の焼失範囲



 庄内地震による焼失区域

 酒田大火による焼失区域

戸数、3,460戸のうち、全壊家屋196、半壊家屋91で、倒壊率（全壊率+半壊率× $\frac{1}{2}$ ）は10%に満たなかったにもかかわらず、地震火災により、1,290戸が焼失した。その他、松嶺町で全壊家屋58、袖浦町黒森で同じく44など、各地で地震火災が発生している。

図Ⅳ-2は、大森（1895）の資料に基づいて作製した倒壊率分布である。庄内平野の東縁で、最上川が北西から西に流路を変え、付近の飛鳥、砂越、干河原（地名は図Ⅳ-3参照）付近に、倒壊率が著しく高い地区がかたまっている。また、倒壊率が高い地域はこの付近を通り、南一北にのびる地域と、南西一北東にのびる地域が指摘できる。

庄内地震の発生した直後に、現地を調査した小藤（1896）は、地震断層を発見している（図Ⅳ-3）。地震断

層の露頭は、生石の北東の矢流沢にあり、走向はN55°Eで、北に落ち、横ずれ成分は認められないという。この断層の東北への延長部には、斜面崩壊が非常に多くみられ、また、南西への延長部は、前述した倒壊率の高い地帯にあたっている。そのため、図Ⅳ-3に示すような断層を考え、矢流沢断層と命名した。なお、岸上（1958）は、1901年と1934年の水準測量記録を整理し、平野中央部では、小藤が示した断層付近で変動量が急変することを明らかにし、地震断層の存在を裏付けた。

一方、大森（1895）は、被害地域の諸物体の転倒方向に統一性があることを報告し、これらの動きの境界に震央があると考えている。図Ⅳ-3には、その動きも記入してある。この図からは、干河原と廻館を無視し、砂越と新堀の間を通り、ほぼ南北にのびる線と考え、動

きをうまく分離できる。また、千河原、余目、跡を無視すると、同じく砂越と新堀の間を通り、北西—南東にのびる線で、動きが分離できる。どちらの線も矢流沢断層と斜交する。倒壊率の高い地域が南北に連なるところから考えると、南北の境界線を考える方がよいのかも知れない。

(3) 地震火災

発震時刻が午後5時34分で、火器を使用中の家庭が多かったためか、かなりの出火数があったらしい。また、当日の天候は、今村次郎助他編(1896)、鶴舎舎主人(1896)、工藤定雄編(1958)などを参照すると、以下のようである。「朝は晴れていたが、午後より曇り出し、気温が低下した。その後、にわか雨や霰が降り出した。風は北西であった。」10月22日であることを考えると、寒冷前線の通過、もしくは、シベリア高気圧の吹き出しのはしりにともなる天候であるように思われる。

大森(1895)による集計では、酒田町と松嶺町を除くと、36か所の小字で全焼家屋が出ている。なかでも総戸数135戸のうち、全焼家屋44を出した黒森の被害が目立つ。その他、内郷村竹田の総戸数84戸のうち9、南平田村飛島の総戸数138戸のうち8、という全焼家屋数が目につく。

図Ⅳ-4は、総戸数と倒壊率から、焼失家屋発生状況のみたものである。また、表Ⅳ-1には、総戸数200戸以上の集落をまとめた。

図Ⅳ-4からは、倒壊率が高く、総戸数の多いところ

表Ⅳ-1 戸数200以上の町もしくは字の総戸数、倒壊率および全焼家屋数

町・字名	総戸数	全 家 壊 屋	半 家 壊 屋	倒 壊 率 (%)	全 焼 家 屋
酒田町	3,490	196	91	7.0	1,290
松嶺町	430	210	152	66.5	58
余目村 余目	357	55	28	19.3	6
押切村 押切新田	310	142	21	49.2	4
上郷村 山寺	211	23	37	19.7	0
長沼村 長沼	254	23	32	15.4	0
吹浦村 吹浦	283	23	40	15.2	0
藤島村 藤島	202	1	21	6.2	0
西平田村 鵜渡川原	364	16	7	5.4	0
西遊佐村 比子	204	5	7	4.2	0
狩川村 狩川	449	0	6	0.7	0
横山村 横山	231	0	0	0	0

ほど全焼家屋が発生しやすいという一般的傾向を、この地震による地震火災も持っていることが示されている。このようななかで、新堀と広野新田で全焼家屋がないのは、特異な現象なのであろう。また、焼失家屋の多いところ(たとえば、5以上)では、延焼火災が発生したと考えると、これらの図表からは市街地は別として、倒壊率約30%以上、総戸数約80戸以上のところで、延焼火災が発生しやすいという目安がえられよう。なお、各字毎に、何か所から出火したのかの資料はない。

市街地の地震火災は、ごく狭い範囲に同時に多発するし、道路事情が消防活動に不利になりやすいので、延焼火災になりやすく、その様相は、集落が孤立している場合とは全く別のものになる。

酒田町では、地震直後に9か所から出火したという(今村次郎助他編, 1896)。焼失範囲を2万5千分の1の地形図上に写し(図Ⅳ-5)、その面積を求めると、38.6haであった。火災は、西北の風を受けて、東南に延焼した。町の中央部を焼失させた火災は、南西—北東に走る小路が防火壁となり、また、後に風向が東南に変わったので自然に鎮火したという(工藤定雄編, 1958)。また、焼失範囲を示す図Ⅳ-5からみると、町の南東部に発生した火災は新井田川が、西部に発生した火災は日枝神社付近の高まり(盛土地であるといわれ、松が植林されている)が、延焼を阻止している。

火災による被害では、船場町が目ざされる。ここは、地盤の陥没、液化化現象と、地震火災が発生し、全町が焼失し、70人の死者を出した。死者の中には、溺死者も含まれており、地震火災と地震水害が同時に発生している。

4. まとめ

庄内平野は、内陸に震源を持つ地震と、日本海に震源を持つ地震に、しばしば襲われてきた。被害では、軟弱地盤に基因するものばかりでなく、液化化現象もともなうことが多いのが特徴的である。地震火災も、何度か発しているが、酒田で地震火災が発生したのは庄内地震だけのようである。庄内地震では倒壊率7%で、9か所から出火し、38.6haが焼失した。

V 今後の課題(中野尊正)

各章末に、それぞれ問題点があげられているので、ここでは全体を通じての課題をあげておきたい。

1) 人間行動

過去の災害史料のなかには、人間行動を詳しく調べられるものは限られている。むしろ、この点では記録の多い最近の災害について文献調査及び追跡調査をおこなうのがよいかもしれない。酒田大火では、被災者が火災地

域からあまり逃げていない。勿論、子供や老人を避難させてはいるが、多くは火災のみえる範囲にいた。これには、被災者の心理学的検証が必要であるし、酒田の社会学的研究も必要だと思われる。

2) 対応機関の行動

消防等第一線の対応機関がどのように行動したかを、社会学ないし行政学的な観点から整理してみる必要がありそうである。とくに、事後の復興計画への移行、復興事業の施行にともなう行政機関、住民の行動には、研究すべき課題が課されていると思われる。

3) 災害史料の整備

酒田については、各種の記録がある程度整理されているので、それらを利用できた。しかし、酒田の場合にも、原史料ないし別の資料をさがしても、古本屋がやけてしまい、手が出なかった。焼失史料は、このテーマではきわめて多数にのぼるはずであるが、将来のため、地方単位でもよいから、古史料の整備が進むことを期待したい。

4) 現象の復元

酒田大火だけに限定しても、現象の復元はなかなか容易ではない。現象が物理的なものであるだけに、限られた痕跡や証言から万全を期待することには無理がある。理論、検証のための実験、シミュレーションなどの繰返しが必要であろう。

酒田を例にとって考えても、体系的に現象の推移、人間行動、行政の対応といった一連のサクセッションを整理するには、なお、補完的調査研究、文献調査が必要である。これらについては、水害の例をまとめる第2報をまわって言及したい。

文献一覧

II 酒田大火の特徴と教訓

酒田市

1976 『酒田市大火災害調査報告書』。

自治省消防庁消防研究所

1976 『酒田大火の延焼状況等に関する調査報告(中間報告)』。

東京消防庁

1976 『東京消防庁統計書』, pp. 68~69。

東京消防庁火災予防審議会

1976 『1976年酒田大火調査報告』。

東京消防庁司令部

1977 「酒田市大火調査概要」『防災』174号pp. 10。

山形県消防防災課

1977.2 「酒田大火の概要」『近代消防』pp. 115。

III 酒田大火における災害復興都市計画

酒田市

1973 『酒田市の統計1973』。

1976 a 『酒田駅前再開発事業のあらまし』。

1976 b 『広報さかた災害速報』1~8号, 20号。

1976 c 『酒田都市計画概要』(都市計画課)。

みちのく豆本の会

1976 『酒田大火の記録・災害写真集』。

IV 庄内地震と地震火災

市瀬由自

1972 「庄内平野の地形と地殻運動」『日本地理学会予稿集, 3』, pp. 414~415。

1977 「庄内平野南西部における地形と地殻変動」『東北地理』VOL. 29, pp. 73~82。

今村次郎郎・両羽震災取調所編

1896 『両羽地震誌一附日本地震録一』日向源吉蔵版。

宇佐見龍夫

1975 『資料日本被害地震総覧』東京大学出版会, p. 327。

大森房吉

1895 「明治27年10月22日庄内地震概報告」『震災予防調査会報告』No. 3, pp. 79~106。

鶴廻舎主人

1896 『甲午大震記』野沢活版所, p. 40。

岸上冬彦

1958 「1894年の庄内地震の研究」『震研彙報』Vol. 36, pp. 227~333。

工藤定雄編

1958 『酒田市史下巻』酒田市史編纂委員会, pp. 421。

経済企画庁総合開発局

1973 『土地分類調査』(山形県)。

小藤文次郎

1896 「庄内地震に関する地質学上調査報告」『震災予防調査会報告』No. 8, pp. 1~22。

角田清美

1976 「庄内平野の地形について」『庄内考古学』No. 13, pp. 1~20。

土木学会編

1966 『昭和39年新潟地震震害調査報告』土木学会, p. 904。

松田時彦

1976 「活断層と地震予知」『地震予知シンポジウム論文集』, pp. 194~202。

米地文夫

1962 「庄内・赤川扇状地付近の地形」『東北地理』Vol. 14, pp. 1~6。