

神戸市における震災火災の出火と延焼メカニズムに関する研究

Study on Fire outbreaks and spread caused by Great Earthquake in Kobe City

上村雄二*, 坊池道昭**, 高井広行***, 矢野公一****, 松井武史*****

by Yuji UEMURA, Michiaki BOIKE, Hiroyuki TAKAI, Kouichi YANO, Takeshi MATSUI

1. はじめに

平成7年1月17日、5時46分、淡路島北部を震源とするマグニチュード7.2の兵庫県南部地震が発生した。この地震によって、火災は175件発生し、焼損面積は81万㎡を超え、建物の焼失は388棟に及んだ。また、焼損区域では529名もの遺体および遺骨が発見された。そこで、本研究はこれからの新しい防災都市づくりの計画基準、並びに、火災による被害を最小限にとどめるための必要消防力及びその適正な配置・計画を検討することを目的としている。とくに、ここでは、この地震で発生した火災の「発生状況」および「大規模火災の延焼のメカニズム」について詳しく検討した結果について報告する。

2. 地震火災の発生状況

(1) 火災種類の発生状況

地震発生直後から10日後の27日午前5時45分まで、計175件の火災が発生した。このうち、157件が建物からの出火で全体の90%にあたる。このほか、車両からの出火が5件、それ以外のものからの出火が13件である。この13件のうち全壊した建物からの出火が6件で、建物関連からの出火が合計163件となりほとんどの火災が建物関連である。

(2) 各行政区別の火災発生状況

いま、発生日別の火災発生状況を表1に示す。地震発生から午前5時59分までの13分間には54件(31%)、午前9時までの3時間では79件(45%)、17日中では109件(62%)発生した。

Key Word: 防災計画

*正会員 神戸市消防局予防課調査係

**非会員 神戸市消防局予防課調査係

(〒650) 神戸市中央区加藤町6丁目5番1号

TEL 078-325-8511, FAX 078-332-2119)

***正会員 工博 近畿大学教授 工学部

(〒739-21) 東広島市福屋うめのみち1番1号

TEL 0824-34-7000, FAX 0824-34-7011)

****正会員 応用技術株式会社環境衛生部

*****非会員 応用技術株式会社環境衛生部

(〒530) 大阪市北区森田町6丁目18番

TEL 06-354-5430, FAX 06-354-5433)

3日後の19日まで138件(79%)と火災の大部分は、17日～19日の3日間に集中しているのがわかる。神戸市内の全地域で火災は発生したが、特に火災が集中したのは東灘区から須磨区の海岸沿いの带状の部分であり、これは震度7の地域とほぼ一致している。この地域では、神戸のインナーシティ部分であり、古い木造建物が多い。火災の被害が及んでいない建物についても破損程度がひどく、全壊建物が多い。区別では東灘区の28件、灘区の22件、中央区の35件、兵庫区の28件、長田区の27件、須磨区の20件の合計160件がこれら6区で発生している。行政区ごとに焼損建物を構成割合で比較すると、インナーシティ区域が多く混在する長田区、兵庫区、須磨区(本区)では、焼損棟数の約8割が木造建物で占められており、非木造建物の割合は2割と低い。

(3) 大規模火災の発生状況

今回の火災で、焼損棟数は388棟、建物焼損面積は819,182㎡にも達した。その中でも焼損面積が5千㎡を超える火災(表2)は22件発生し、1万㎡を超える火災は、長田区で7件、兵庫区で2件、灘・須磨区で各1件の計11件発生した。5万㎡を超える火災は6件発生しており、兵庫区と長田区に集中している。

この中でも長田区水笠通で発生した火災は須磨区千歳町4丁目まで延焼拡大し、142,945㎡も焼失している。こうした大規模な火災は鎮火まで6時間以上かかっており、24時間以上延焼を続けた火災も3件発生している。なお、完全鎮火までの時間となるとさらに長時間を要する火災が多く、中には数日も及んだ火災もある。その反面、地震後の建物火災でも、ぼや

表1 火災発生状況

消防署	合計 (件)	1月17日												18日	19日	20日	21日	22日	23日	24日	25日	26日	27日
		～5:59	～6:59	～7:59	～8:59	～9:59	～10:59	～11:59	～12:59	～13:59	～14:59	～15:59	～16:59										
東 灘	28	9	10	11	14	17	2	4	1	—	—	2	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
灘	22	13	13	13	15	17	2	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
中 央	35	6	10	13	15	20	3	3	3	2	2	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
兵 庫	28	9	11	11	13	17	4	3	—	—	1	1	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
北	2	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
長 田	27	12	13	13	13	17	1	4	2	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
須 磨	20	4	6	7	8	13	2	1	—	—	—	—	—	1	1	2	—	—	—	—	—	—	—
豊 水	11	—	—	—	—	6	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
西	2	1	1	1	1	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

や部分施の火災も多く、隣接建物に燃え移ることなく、火元棟だけで鎮火した火災も76件あった。

(3) 出火原因

地震後10日間の火災175件中67件については出火原因を特定することができた。しかし、残りの108件については、あまりにも広範囲で強く燃焼し、ガレキ状態になっていたため、物証が喪失していたり、遺体発掘優先のため物証の移動が許されたため、消防機関の必死の原因究明も及ばず出火原因が特定できずに、「不明」となっている。

建物火災157件の出火原因を大きく分類すると、不明以外のもののみならず、電気機器・装置や配線に関するもの、ガス・油を燃料とする器具に関するもの、そのほか不明かり取りや折れ用のローソクや化学薬品の混合により出火したもの、マッチ・ライターなどによる放火もある。いま、出火原因別の建物火災の状況を図1に示す。その中でも電気機器・装置の本体や配線に関するものが35件、油・ガスを燃料とする器具に関するものが9件、その他ローソク等からの出火が11件発生している。

3. 大規模火災の延焼メカニズム

(1) 延焼動態

大きく延焼拡大した原因の一つとして当日の消火活動の違いがある。神戸市では11署の消防があり、地震直後ただちに全消防隊が出動している。しかし、消火栓が漸減しているところが多く、極端な水利不足に陥っており、さらに、建物倒壊、道路陥没等の道路

表2 大規模火災発生状況

順	日 時				発生場所	焼損面積㎡	焼損戸数	死	傷
	発	生	発	生					
1	17.05.46	17.05.50	17.20:50	17.22:50	東灘区東水6丁目3-6 養木町場	102	9970	-	不明
2	17.14.00	17.14.05	18.10:00	19.10:00	東灘区東水6丁目5丁目8-12	90	0510	2	不明
3	17.05.50	17.05.50	17.15:30	18.12:00	東灘区六甲町1-3付近	202	29290	20	不明
4	17.05.50	17.05.50	17.17:00	17.17:00	東灘区豊岡町1丁目1-4番付近	91	9744	14	不明
5	17.08.00	17.08.10	20.17:00	20.17:00	東灘区東灘町2丁目1番付近	102	8506	3	不明
6	17.05.48	17.05.50	17.18:00	18.00:00	東灘区中道通6丁目3	45	5273	25	不明
7	17.05.50	17.05.55	18.05:00	20.03:00	東灘区東灘町2丁目4番3	161	11500	8	不明
8	17.05.52	17.05.52	18.03:00	24.09:30	東灘区上道通3丁目1-15	700	94787	40	不明
9	17.05.47	17.05.49	17.10:00	不明	東灘区大道通2丁目2、4、25番付近	99	7200	5	不明
10	17.05.47	17.05.49	18.00:00	不明	東灘区東灘町3丁目1付近	442	75840	8	不明
11	17.05.47	17.06.00	17.22:00	不明	東灘区東灘町4丁目3-2又は1	277	19882	20	不明
12	17.05.47	17.06.00	17.22:00	不明	東灘区東灘町5丁目8番付近	225	25509	27	不明
13	17.05.47	17.06.00	17.22:00	不明	東灘区東灘町2丁目70番又は68番	751	57459	60	不明
14	17.05.47	17.06.00	18.00:00	不明	東灘区東灘町10丁目3 付近	997	80009	73	不明
15	17.09.00	17.11.00	18.14:20	不明	東灘区大道通5丁目5-9 付近	1311	142945	48	不明
16	17.10.00	17.10.10	17.21:00	不明	東灘区大甲町5丁目3-8、9	405	72285	5	不明
17	17.11.30	17.12.00	17.19:00	不明	東灘区東灘町4丁目1-27	7	8274	-	不明
18	17.13.00	17.13.00	17.23:00	不明	東灘区東灘町4丁目8 付近	134	7914	3	不明
19	17.05.47	17.06.00	18.07:00	01.14:00	東灘区大甲町1丁目3-22	197	24137	12	不明
20	17.05.50	17.06.00	17.11:00	17.11:00	東灘区大甲町5丁目5 付近	79	5725	5	不明
21	17.09.00	17.11.30	18.02:00	17.04:00	東灘区千歳町4丁目1-3	5	5555	-	不明
22	17.09.30	17.09.35	18.08:00	20.13:30	東灘区大甲町5丁目1 付近	100	8971	2	不明

状況のため、消火活動そのものが困難である地区が多く見られた。そのため大規模な火災に移行したものと考えられる。その延焼拡大状況及び拡大要因も火災現場ごとに微妙に異なっている。火災現場ごとの詳細な調査は現在も継続中であり、ここでは我々が調査・検証を行った水笠通5丁目周辺地区（水笠公園周辺）と若松町10丁目周辺地区（高輪南端周辺）の2地区の火災について確かな情報を基に10分間隔で延焼動態を推定し、それぞれ地区別の図2、3に示す。

(a) 水笠通5丁目周辺地区（水笠公園周辺地区）

17日9時00分頃に出火。同日の19時00分頃にかきつて、南西方向へと延焼拡大し、翌18日14時20分の、鎮火までの間32時間炎上している。この火災現場での延焼拡大の主たる要因をみると、炎上中の木造建物が道路に倒壊し、向かい側の建物に延焼拡大している。地所狭小に平坦な地区にもかかわらず比較的幅員の広い道路（6m～8m）でも接火や輻射熱によって延焼している。特にこの地域は地場産業であるケミカルシューズ製造工場や家庭内作業所が多い。過去の火災事例からも大火が多く、他の地区とは違って火災荷重が大きかったものと考えられる。消防隊もその延焼火力の強さからつぎつぎと転戦、後退を強いられている。その結果長田区の水笠通5丁目から須磨区の千歳町4丁目に至るまでの焼損延焼面積42,945㎡が焼失している。この火災も消防隊が到着できず、防衛活動が遅れている。焼火止まりの状況は東側は風上となったこともあり、幅員7mの南北道路で西側は幅員26mの主要地方道（西出・高松・前池線）で、北側は幅員30mの主要地方道（神戸・明石線）の東西道路で、南側はJR山陽線高架（高さ約4m）で、

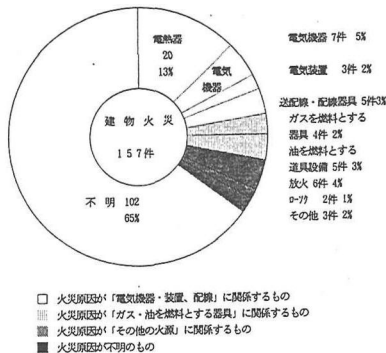


図1 建物火災の出火原因

それぞれ焼止まりとなっている。この火災現場での延焼阻止要因となったものは、最終的には消防隊の防衛放水によるものであるが、個々に見ると、開口部のない耐火建物の外壁やガソリンスタンドの防火扉、幅員の広い道路（幅員の広い道路8～26m）鉄道の高架（高さ4m）公園（約2500m）や駐車場等の空地が挙げられるが、これに加えて市民の必死の消火活動が功を奏している。

（b）若松町10丁目周辺地区（高橋病院周辺地区）

17日5時47分頃に火災現場の南東部から出火。同日17時00分にかけてつぎつぎに西方へと延焼拡大し18日0時00分に鎮圧状態となるまで炎上し続けた。この延焼は大の主たる要因をみると、比較的幅員の狭い道路（4m～6m）に建物が一面瓦礫の山となっていた。そのため、接炎や輻射熱により容易に延焼しているほか、炎上中の木造建物が道路側に倒壊したため隣接建物へ延焼した等が半明している。その結果、若松町10、11丁目、日吉町5、6丁目、海軍町2、3丁目、大橋10丁目等の地区全域、本庄町2丁目の一部が延焼し、89,099㎡が焼損している。焼止まりの状況は北側がJRの高架橋、東側、南側、西側の地区を囲む道路で焼止まっている。この火災は消防隊が到着できず防衛活動が遅れている。そのため火災現場の東側は、幅員26mの主要地方道（西出・高松・前池線）で、西側は大国公園（1800㎡）と幅員8mの南北道路で、北側はJR山陽線の高架

（高さ4m）で、南側幅員7mの東西道路で、それぞれ焼止まりとなっている。この現場では、一部を除き耐火建物の殆どが延焼阻止には役立っておらず公園や空地、道路等が延焼阻止要因となっている。

（2）延焼メカニズムと延焼面積

各時間の延焼過程、建物構造による延焼動能を知るために各家屋の建物のデータを固定資産台帳、法務局管理の地籍台帳、神戸市土木局作成の建物の輪郭図を記入されている詳細地区およびゼンリン発行の産業地図を用い、火災現場に位置していた家屋の詳細を調査した。このように作成した全焼失延べ床面積と一階焼失延べ床面積を上記の2地区について図4、5に示す。

水笠通5丁目周辺（水笠公園周辺）地区は9時より発生した火災は、19時頃までの約10時間の間に、12万㎡を急激に延焼した。さらに、翌日18日の14時20分まで延焼拡大した。とくに発火後6～9時間の間に急激に拡大しており、17時台（西北西の風2.1m）では1時間当たり3.2万㎡を燃え尽くしている。これは16時台で約2万㎡を燃やし、その時の北風5.1mのやや強い風に煽られ延焼している。18時台も2.2万㎡延焼させている。すなわち14時台から18時台の5時間の間に約10万㎡も延焼したことになる。また、30分単位の焼損面積をみると最も多く延焼しているのは17時30分からの30分間で約2万㎡以上延焼している。また、18時からの30分間においても約1.6万㎡も延焼してい



図2 水笠通5丁目（水笠公園周辺）地区延焼動能図

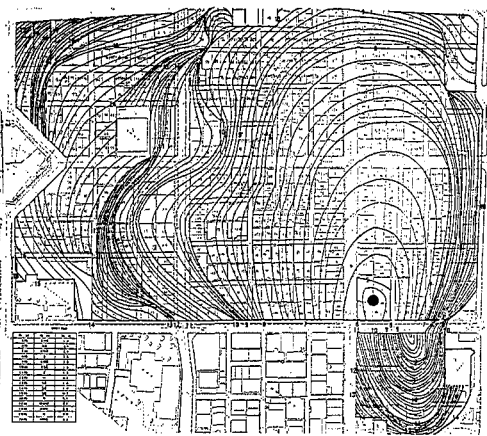


図3 若松町10丁目（高橋病院周辺）地区延焼動能図

る。本地区は発火後緩やかに延焼拡大し続け、しばらくした時点で急激に延焼拡大している。

若松町10丁目周辺(高橋南院周辺)地区は火災発生以来、2時間で4万m²延焼拡大しており、発生直後急速に延焼拡大した。それ以後は風速2m/秒の東よりの弱い風もあって、微増(横波状態)になっており、鎮圧されたのは17時から18時の間でその時点で約7.5万m²焼失している。1時間当たりの延焼拡大面積をみると最も延焼拡大した時間帯は、火災発生後約1時間の7時台であり約1.5万m²延焼している(東北東の風2.4m)。ついで、発火直後6時台で1.5万m²となっている(北東の風3.4m)。また、30分毎の延焼状況を見ると6時30分より9時30分まで5,000m²以上(8時30分から30分では約4,500m²)の延焼面積であることが分かる。

このように本地区は発火直後より急速に延焼拡大しており、水笠通5丁目周辺(水笠公園周辺)地区と若干異なった延焼状況を示していることが分かる。10時に以降は減衰状態でそれほど大きな延焼がない。

4 おわりに

兵庫県南部地震に伴う火災の状況については、現在なお調査継続中のものがあり、詳しくはすべての調査が完了するのを待たねばならない。しかし、日を追って災害の復旧・復興が進められるなか、電気・ガス・水道等ライフラインについての耐震基準の見直し、改善が図られている。中でも火災の発生に大きく関わる電気とガスに関しては、需要家部分における出火防止対策が最も重要であることが、この度の震災から得られた教訓である。今後も起こりうる都市直下型地震によって発生する火災を防止するため、ガス設備にあっては、建物倒壊によるガスマイコンメータの二次的被害防止対策、電気に関しては、各家庭のメインブレーカーに地震感知式電源遮断装置設置の法的義務づけと早期改善措置が生活様式の大きく変わった現代における地震火災防止対策の根本であると考え。

本研究で取り上げた2地区についてほぼ

正確な延焼メカニズムが解明されたものと考えられる。これらの結果を踏まえて、安全なまちを計画するには区画道路の整備の見直し(最低12m道路)、沿道の不燃化(家屋の耐火構造化、街路樹の植栽等)、防火壁や緑地帯の計画的配置、消火用水(雨水、井戸、地下水、ビル水、河川、海水等の利用)の確保、危険物施設の不燃化対策、消火力の強化、防災道路の計画的配置等数多くの背景が考えられ、詳細は今後の課題となろう。

参考文献

- 1) 坊地道昭、上村雄二、矢野公一、松井武史、高井広行：神戸市における震災火災の出火と延焼状況に関する一考察 土木学会震災シンポジウム、平成8年1月
- 2) インナーシティ総合整備方策懇談会、報告書、昭和62年10月
- 3) 矢野公一、松井武史、高井広行：震災による大規模火災の延焼シミュレーション、神戸市消防局、平成8年

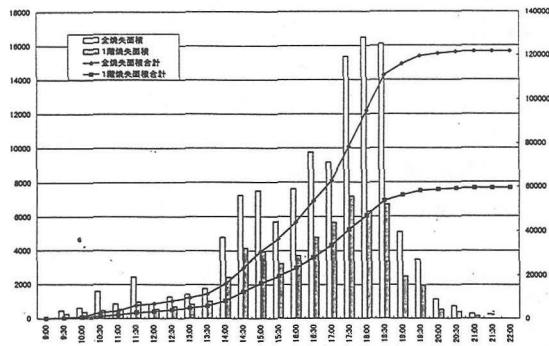


図4 水笠通5丁目地区時刻別延焼面積

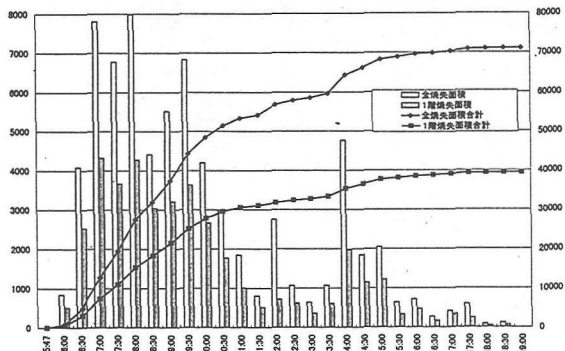


図5 若松町10丁目地区時刻別延焼面積