

市街地特性と被害状況に関する基礎的分析

建設省都市局 徳永幸久*

建設省都市局 武政 功**

日建設計 細見 隆***

阪神・淡路大震災における家屋倒壊や火災被害については、土地区画整理事業実施区域の被害が比較的軽微であったことが指摘されているところである。本稿は、基盤整備状況や建物の特性と市街地の被害状況との関連性を明らかにする事を目的として、被災地のうち、被害の甚大であった神戸市中央区及び長田区を対象として分析を行った。具体的には、道路や公園等の基盤整備水準と火災延焼防止、道路通行可能性との関係について分析するとともに、地区の建物特性や土地利用状況等からなる市街地特性を表す指標と、火災・家屋倒壊による地区被害レベルとの関係について定量的検討を踏まえ、市街地整備の必要性の高い危険市街地の判定方法について考察する。

1. はじめに

震災時に家屋倒壊や火災の発生を皆無に止めるとは不可能と言えるが、万一、被害が発生しても、それが単一被害に止まるか他に波及するかは市街地の基盤整備水準に負うところが大きいと考える。図-1に阪神・淡路大震災における大規模火災発生地区の分布を示しているが、基盤整備の実施されている区画整理事業実施区域における被害が比較的軽微であったことがうかがえる。そこで本稿は基盤整備と被害の関係を明らかにすることを目的とし、第2章において基盤整備状態と火災延焼防止効果及び沿道建物倒壊に伴う道路閉塞について分析する。

つぎに、第3章においては震災による火災・倒壊の危険性の大きい市街地（以下「危険市街地」と呼ぶ）を事前に把握することが防災計画上の重要な課題であるという認識のもとに、土地利用条件等の地区特性と地区の被害程度との関係を分析し、危険市街地判定に関わる基礎的分析を行う。

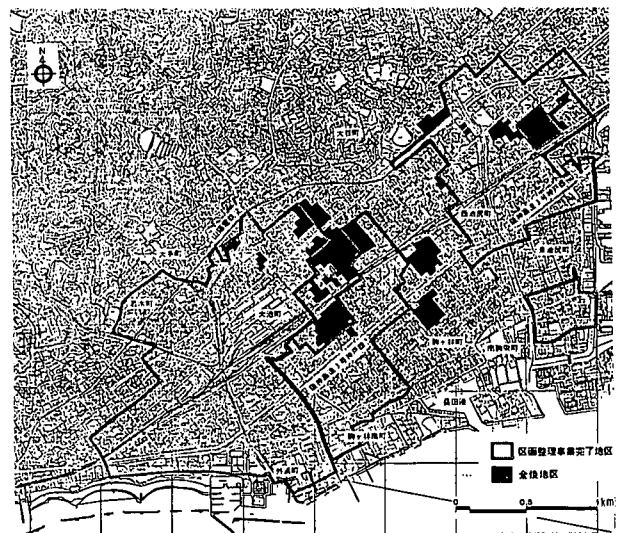


図-1 大規模火災発生地区の分布

2. 市街地の基盤整備水準と被害特性

(1) 道路・公園等の火災延焼防止機能

阪神・淡路大震災が無風に近い状況下において発生したにもかかわらず、延焼による火災がかなりの地区で発生している。そのうち、激甚な延焼火災に見舞われた神戸市長田区の7地区（約40ha）を対象とし、地区の道路・公園・空地および耐火建築物等と火災延焼防止率との関係について図-2に示す方法により分析した。なお、火災エリア及び焼け止まり線については震災復興都市づくり特別委員会の作成した被災度別建物分布状況図集、細街路等の幅員については住宅地図から計測した。図-3に分析

キーワード；都市計画、交通計画、防災計画、火災
延焼、道路閉塞、危険市街地判定

* 建設省都市局区画整理課 03-3580-4311

** 建設省都市局都市交通調査室 03-3580-4311

***日建設計土木事務所 03-3816-3361

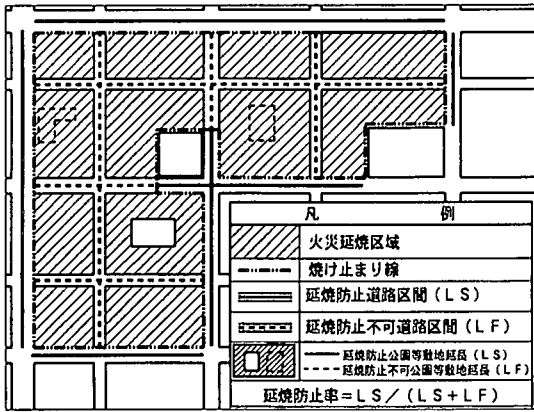


図-2 火災延焼防止効果の検討方法

結果を示しているが、本条件下においては、道路幅員と延焼防止率にかなりの相関が認められた。また、図-4は公園・空地（平面駐車場を含む）の規模（面積）と延焼防止率との関係であるが、高い相関が認められた（ただし、敷地の形状を考慮していない）。なお、耐火建築物についても同様の結果が得られている。

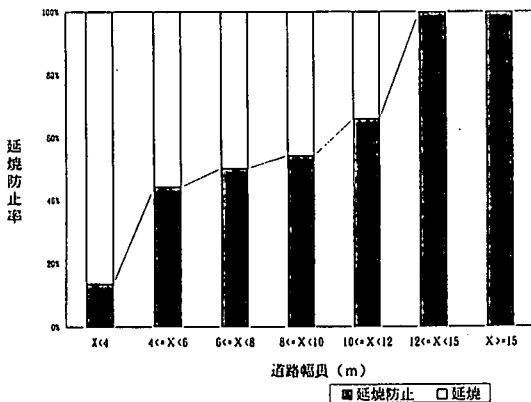


図-3 道路幅員と延焼防止率

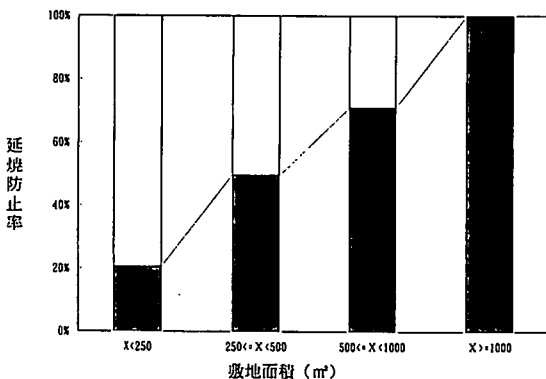
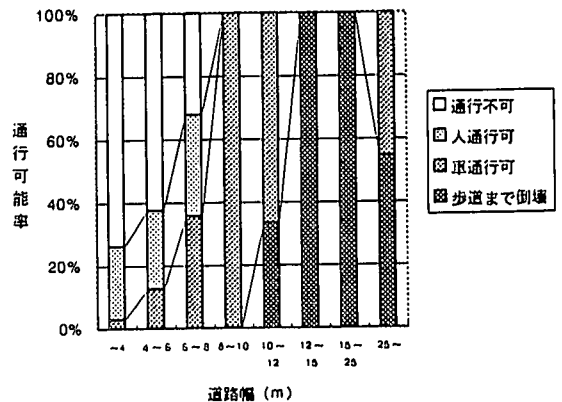


図-4 公園等の面積と延焼防止率

(2) 道路幅員と建物倒壊に伴う通行可能性

震災時に、沿道建物の倒壊等による道路の閉塞は被災直後の避難、救助・救援活動さらには応急復旧活動等の成否におおきな影響を及ぼす。そこで本災害

で倒壊被害の甚大であった国道2号沿線の3地区（約26ha）を対象として、国土地理院が撮影した航空写真及び現地調査結果から、道路幅員と沿道建物倒壊による通行可能性との関連について分析を行った。ここでは道路の通行可能性を避難活動及び救助救援活動等の可能性から4段階に区分して検討を行った。なお、沿道に倒壊のなかった道路は分析から除いている。図-5に示すように、細街路において人や車の通行ができない道路閉塞区間が多くみられ、災害時の初期防災活動の困難さがうかがえる。



注)「車通行可」とは、車道（車道、歩道の区分がない場合も含む）上に倒壊建物があるが車の通行が可能なるものをいう。「歩道まで倒壊」とは、歩道上に倒壊建物があるが、それが車道までは及んでいないものをいう。

図-5 道路幅員と道路閉塞の関係

3. 危険市街地の判定

地震による被害の程度は地盤条件、土地利用条件、建物条件、さらには基盤整備状況により地区毎に異なる。そのため、被害程度と市街地特性の関係を明らかにし、危険市街地を事前に把握することが地域防災計画の重要な課題となる。家屋倒壊や火災被害の規模さらには火災からの避難容易性等を、各種現象モデルを内装したシミュレーションにより精緻に予測し、危険市街地をランク評価する方法（例えば東京都方式）りもあるが、その運用には膨大で精緻な情報が必要となり、情報の整備状況等から実施可能な市町村には限度がある。そのため、都市整備上の課題地区抽出という視点から、都市計画基礎調査等の比較的入手の容易な指標を用いて市街地の危険度を判定する方法が求められる。

そこで本稿は、本災害において甚大な被害に見舞われた神戸市中央区及び長田区を対象とし、震災前

の地区特性指標と被災レベルとの関係を定量的に分析し、危険市街地のスクリーニング段階としての簡便的な危険市街地判定方法の可能性について検討した。

(1) 地区の被災レベル

地震時の人的被害の多くは建物の倒壊及び火災により発生することから、本稿では被害を倒壊／火災による建物被害として捉える。なお、建物の倒壊と火災とでは被災レベルを規定する要因も異なるが、災害時における各種建物被害の主因が倒壊か火災かを特定できない地区が多く含まれているため、ここでは明瞭な区分は行わず、建物被害として一括して取り扱う。一方、危険度評価の対象地区単位については土地利用形態等の等質性、各種指標の入手可能性を考慮し町丁目単位とする。また、地区の被災レベルは3段階に区分し、前掲した被災度別建物分布状況図集から大破／焼失家屋の比率を読み取り設定した。その結果を表-1に示した。

表-1 中央区・長田区における被害状況

被災度	中央区	長田区	合計
1	2 2 6	2 4 8	4 7 4
2	3 1	8 7	1 1 8
3	1 0	4 3	5 3
合計	2 6 7	3 7 8	6 4 5

被災度3：地区の建物の概ね8割以上が大破／焼失
 被災度2：地区の建物の概ね半数以上が大破／焼失
 被災度1：上記以外の地区

注) 人口が10人未満の地区等を除外している。

(2) 市街地の危険度を規定する要因

建物被害の発生構造は図-6に示すように概念的に捉えることができ、被災程度に影響を及ぼす要因として、危害力を規定する地盤性状、建物の初期の被害量を規定する建物の耐震／耐火性能及び被害の拡大量を規定する土地利用条件の3つの側面から捉えることができる。しかし、地区別地盤性状については入手困難なため除外し、残る2側面について本稿では、耐震／耐火性能については木造建物比率、老朽建物比率で評価することとし、被害拡大危険度を市街地の密集度を表す容積率、建物棟数密度及び道路空間の防災機能を表す道路面積率で評価する。

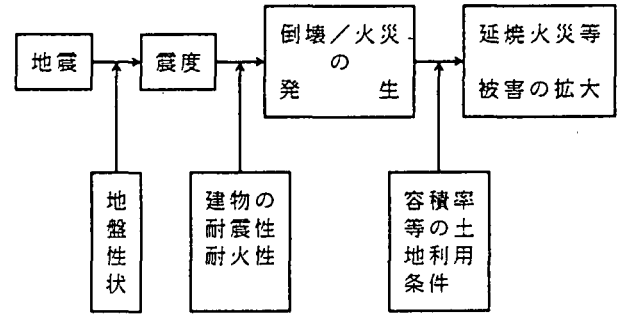


図-6 建物被害発生構造

以上の諸指標については、神戸市の建築物・土地現況集計解析K O B E' 9 0及び都市計画基礎調査資料を用いた。

(3) 危険市街地の判定方法

危険市街地の判定において、カバー率及び的中率を以下のように定義する。

○カバー率：本災害において激甚な被害を受けた表-1の被災ランク2、3に該当する地区のうち、危険市街地として判定する比率

○的中率：危険市街地と判定する地区に対する被災ランク2、3に相当する地区の比率

カバー率、的中率の双方を高めることが望ましいが、

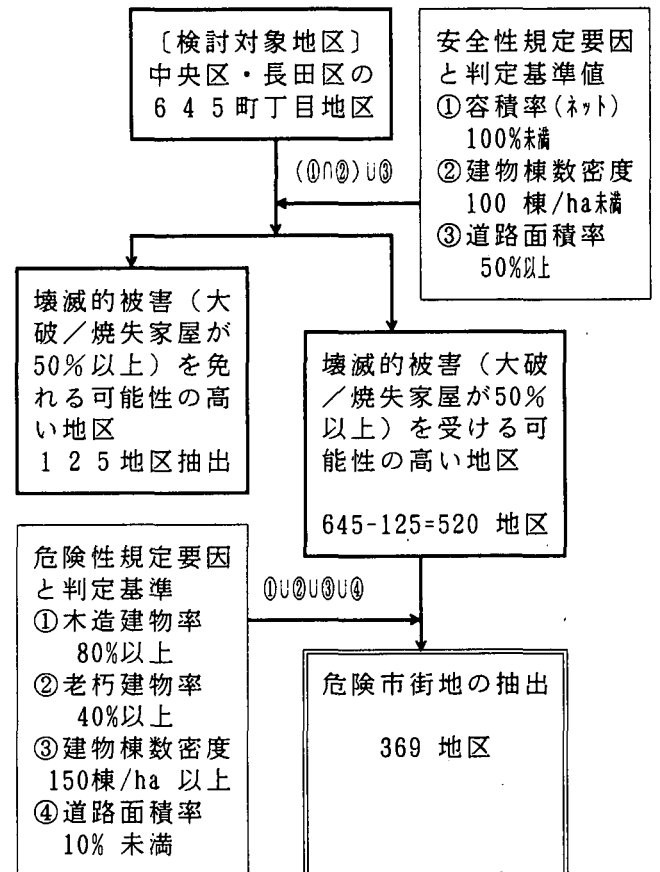


図-7 危険市街地判定フロー

両者はトレードオフの関係にある。そこで本稿は図-7に示すように、的中率の向上を意図して倒壊/火災が発生してもその被害が地区の過半を占めるまでには至らない、危険度の相対的に低い地区（便宜的に「安全市街地」と呼ぶ）を事前に評価し、危険市街地評価対象から除外することとした。

a) 安全市街地の判定

安全市街地を規定する地区特性として、ネットの容積率、宅地面積当りの建物棟数密度及び道路面積率を取り上げ、容積率及び建物棟数密度の判定基準を同時に満足するか、もしくは道路面積率の判定基準を満足する地区を安全市街地として評価することとした。判定基準値の設定にあたっては、危険市街地を安全市街地として誤って判定する誤確率を10%以内とすることを目安に設定した。その結果、容積率は100%、建物棟数密度については100棟/ha、及び道路面積率は50%が判定基準値となった。ちなみに、この判定基準値を用いた場合、645地区のうち125地区が安全市街地として判定され、うち被災レベル2、3に相当する危険市街地が8地区誤って抽出された。

b) 危険市街地の判定

危険市街地を規定する地区特性として、木造建物率（棟数ベース）、老朽建物比率（昭和35年以前建設建物率）、建物棟数密度及び道路面積率を適用した。本検討が危険市街地抽出のスクリーニング段階にあることを考え、ここでは、カバー率を重視し、カバー率が80%を下回らないことを目安に、各指標の判定値を設定した。その結果、木造率は80%、老朽建物率40%、棟数密度150棟/ha、道路面積率は10%となった。ちなみに、判定結果は、安全市街地として判定された地区を除く520地区のうち、369地区が危険市街地と判定され、危険市街地のカバー率は81%、的中率は38%となった。以上の結果を表-2及び図-8に整理した。

表-2 危険市街地判定結果

本災害時における被災度ランク	危険市街地判定結果		
	安全市街地	危険性あり	危険市街地
1	117	127	230
2	7	18	93
3	1	6	46

(4) 対象地区の空間スケールの違いによる影響

判定対象地区の空間スケールの違いにより判定結果がどのように変化するかをみるため、地区スケールを丁目単位から町単位に拡大し、同様の方法で危険市街地の判定を行った。その結果、表-3に示すように丁目単位で<安全>と判定された125地区のうち、町単位で<危険>と判定される地区が約1/4の30地区であるのに対し、丁目単位で<危険>と判定された369地区のうち、町単位で<安全>と判定される地区は約3%の12地区と少ない。

このように、空間スケールの拡大により地区特性が弱められた結果、町単位と丁目単位での判定結果に相違が生じるものの、丁目単位で<危険>と判定される地区を町単位で<安全>と判定する危険性は比較的低く、今後は判定対象地区のスケールと判定基準との関係についての検討も必要と考えるが、町単位といった空間スケールにも本判定方法の適用が可能と考えられる。

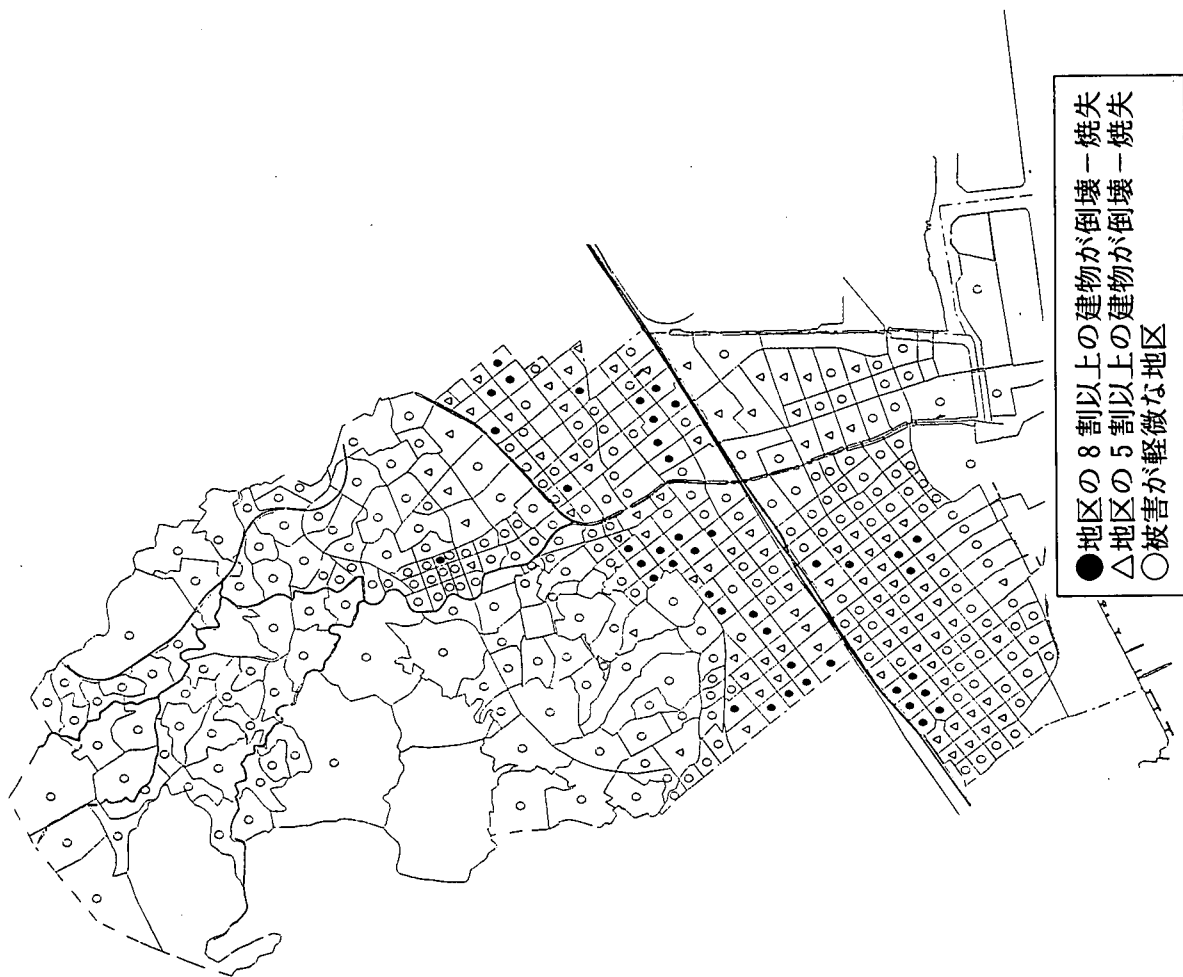
表-3 町単位と丁目単位による判定結果の比較

		町単位での判定結果				
		A安全	B中間	C危険	合計	
丁目単位での判定結果	A安全	中央区	17	22	6	45
		長田区	48	8	24	80
		合計	65	30	30	125
	B中間	中央区	4	69	21	94
		長田区	6	18	33	57
		合計	10	87	54	151
	C危険	中央区	4	52	72	128
		長田区	8	26	207	241
		合計	12	78	279	369
	合計	中央区	25	143	99	267
		長田区	62	52	264	378
		合計	87	195	363	645

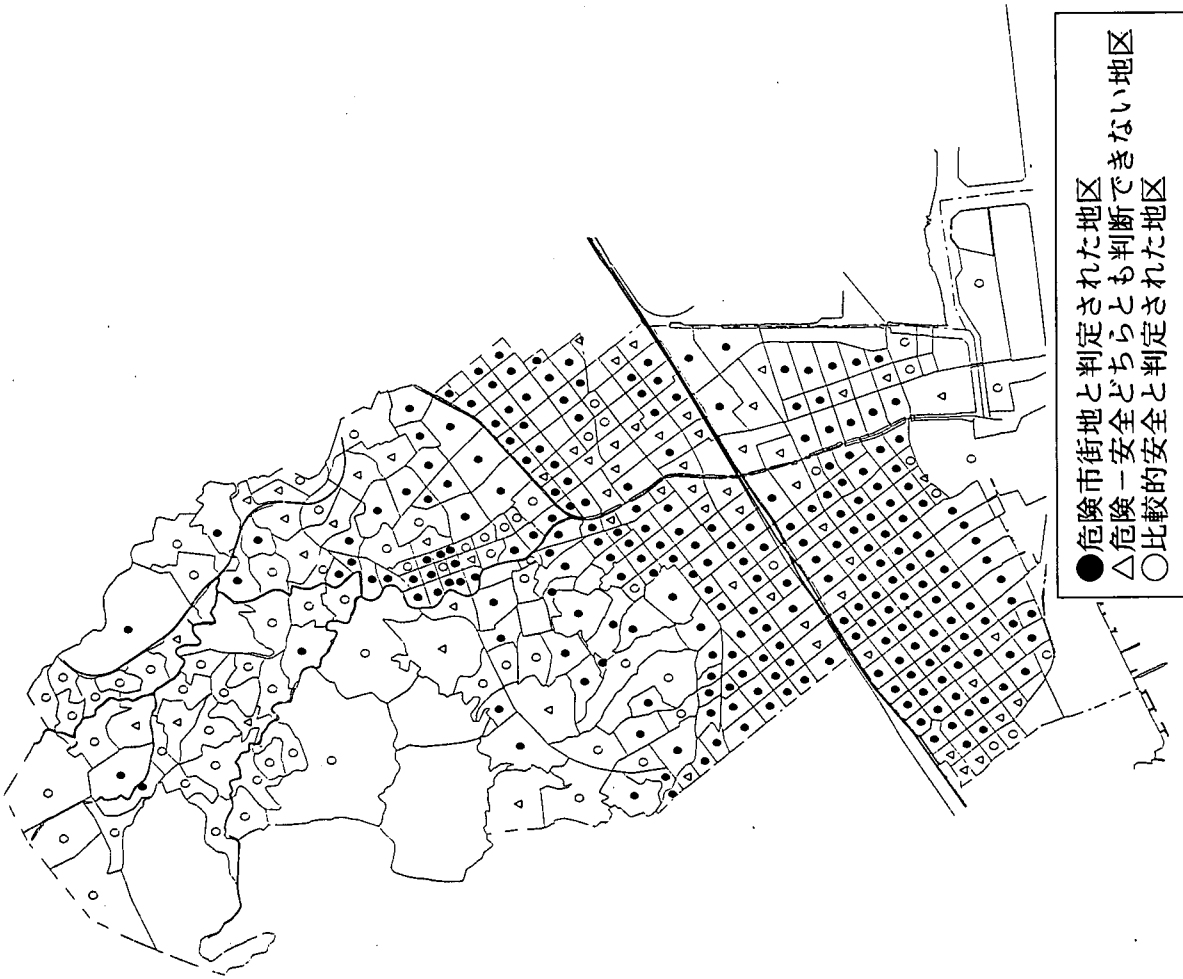
4. おわりに

本災害を契機として、市街地基盤整備における防災機能の強化が従前にも増して指摘される場所である。行政各分野においても、本災害における被害実態に基づき、市街地整備と防災機能との関係について様々の調査・研究が実施されている。本稿もそのひとつであるが、以下に示す課題を残している。

●第2章の市街地基盤整備と災害特性との関係については、



(1) 阪神・淡路大震災における地区被害レベル



(2) 危険市街地判定結果

図-8 危険市街地判定結果（長田区の例）

○幹線道路を越えて火災が延焼している箇所があるとの報告²⁾もあり、延焼の範囲を精査することによる精度向上

○本災害が無風に近い状況下において発生したことを考え、風向・風力の影響も考慮した各種基盤施設の延焼防止効果に関する安全側に立った検討

○火災延焼防止及び道路閉塞における道路、公園・空地や植樹等の複合的な効果に関する検討

○本分析のより広範囲な地区への適用を通じた各種施設の防災効果の一般化に関する検討

●第3章の危険市街地の判定方法については、

○カバー率と的中率の一層の向上

○同様の取組のされている他都市への適用を通じて判定指標及び判定基準に関する比較検討

○対象とする地区の空間スケールと適用する地区特性指標及び判定基準値に関する検討

【参考文献】

1) 東京都防災会議：東京における地震被害の想定に関する調査研究、平成3年9月

2) 建設省建築研究所：平成7年兵庫県南部地震被害調査報告（速報）、平成7年2月

Basic Analysis on Special Qualities of Urban Area and Its Condition of Damage

by Yukihiisa TOKUNAGA, Isamu TAKEMASA and Takashi HOSOMI

About the house collapses and the damage by fire in Kobe Earthquake, it is indicated that the damage was comparatively slight in the area where land adjustment projects had been carried out. To clarify the relation between the level of infrastructure development, etc. and the condition of damage, this report analyses the most seriously damaged areas and discusses the method to decide the areas where urban improvement is needed, based on the quantitative study concerning the relation between the indicators of the urban district, such as special features of buildings or the land-use layout and the level of damage.