

神戸大学工学部 学生員 ○勤息 義弘
神戸大学工学部 フェロー 高田 至郎

1. 研究の背景と目的

兵庫県南部地震では、神戸市において多数の大規模火災が発生し、大きな火災被害となった。火災の大規模化に影響したひとつの要因として、地震によって水道管に被害が生じ、その影響で消火栓の機能が失われたことが挙げられる。消火栓が稼働不能となったことで、消防水利が不足し、消防活動上多くの障害が発生した。

このような背景から、本研究では、兵庫県南部地震における水道管被害と火災の延焼との関連性に着目し、水道管の被害が火災の延焼動態にどのように影響し、それにより人的被害がどれほど拡大したのかを明らかにすることを目的とする。

2. 分析方法

神戸市において、火災により人的被害が生じた火災地域、すなわち火災による死者が発生した火災地域は 52 地域存在する。本研究では、この 52 の火災地域全てに対して、水道管の被害と火災の延焼との関連性について分析を行う。最終的に、もし水道管に被害が生じなければどの程度人的被害を防ぐことができたのかについて明らかにする。分析に用いる要因としては、地域の燃焼力、すなわち燃えやすさを説明し、発生した火災が延焼拡大する危険性を示す指標として、木造建築物の密集程度を表す「木造率×容積率」、何らかの被害が生じた建築物の割合を表す「被害割合」を用い、地域の燃えやすさを見ることとする。これらの指標は、著者らの分析により、その値がそれぞれ 0.78、0.6 を超えた地域で火災が発生すれば、大規模な火災に延焼拡大する危険性があるということが知られた。また、兵庫県南部地震における様々な火災の調査結果や消防活動の記録を参考とし、消防活動状況と火災の延焼動態について当時の様子を整理し、分析を行う。また、水道管の被害箇所や地震後の配水池の状況などから、水道管の被害が消火栓の稼働にどのように影響したのかについても分析を行う。

これらの情報を整理し、地図上でデータを用いることができるように、本研究では ESRI 社の「ArcGIS」を使用し、情報をデータベース化した。水道管路図と被害箇所、出火点、焼損範囲、消防活動を行った場所等を地図上に入力し、それらに関する情報、例えば、出火時刻や鎮圧時刻、木造率×容積率、被害割合などといったデータを関連付けた。このデータを基にして、各火災地域に対して分析を行った。

3. 分析例

神戸市灘区六甲町 1 丁目及び 2 丁目で発生した火災に対しての分析を例に挙げ、分析過程を説明する。この火災地域の状況と延焼危険性についてまとめたものを表-1 に示す。また、この火災地域の出火点及び焼損範囲、消防活動が行われた地点などを図に表したものが図-1 である。この地域では、地震直後 5 時 50 分に六甲町 1 丁目で火災が発生、また午前 8 時 30 分にも六甲町 2 丁目で火災が発生している。鎮圧したのは 17 日のおよそ 15 時から 15 時 30 分の間であり、焼損は延べ 208 棟、30,324 m²である。

また、この火災地域において 25 名の人が亡くなっている。延焼危険性を示す木造率×容積率および被害割合の値は、六甲町 2 丁目における木造率×容積率の値 0.71 を除く全ての値で木造率×容積率、被害割合の基準値 0.78、0.6 を超えていることが知られ、この地域で火災が発生した場合、大規模な火災に延焼拡大する危険性があることを示しており、非常に燃えやすい地域であると言える。なお、出火直後、消防隊が消火栓に部署したが消火栓から

表-1 六甲町 1,2 火災の状況

出火場所	灘区	
	六甲町1	六甲町2
出火時刻	17日05:50	17日08:30
鎮圧時刻	17日15:30	17日15:00
焼損面積(m ²)	29,160	1,164
焼損棟数(棟)	202	6
死者(人)	20	5
木造率×容積率	0.83	0.71
被害割合	0.90	0.94

は水が出ず、消火栓は使用できない状態であったことが当時の記録から分かっている。

図-1 のようにこの火災地域では消防隊 2 小隊により消防活動が行われており、六甲町 1 丁目で出火した火災に対して午前 6 時 5 分から防火水槽の水が空になる午



図-1 六甲町 1, 2 火災の火災状況及び消防活動状況

前 10 時頃まで、1 小隊が放水箇所を変えながら消防活動を行っている。また、もう 1 小隊は六甲町 1 丁目の火災に対して防火水槽を使用し、午前 6 時 30 分から水が空になる午前 8 時 30 分まで放水を行っている。ここで注目すべきは、六甲町 1 丁目の火災に対して、午前 6 時 30 分から 2 小隊による消防活動が行われているが、防火水槽の枯渇により午前 8 時 30 分に 1 小隊が離脱し、また、もう 1 小隊も午前 10 時には消防活動を行うことができなくなったということである。また、その後 11 時半まで六甲町 1 丁目の火災に対して消防活動は行われておらず、午前 11 時頃には最終的な焼損の 8 割程度が燃えている状態であったことが分かっている。そこで、もし水道管に被害がなく消火栓が使用できていたとすると、道路を越えての北側への延焼は阻止できなくとも、消防隊 2 小隊による放水により道路を越えての六甲町 2 丁目への延焼は阻止できたのではないかと考えられる。その場合、焼損を 6 割程度に留めることができ、面積比と六甲町 1 丁目、2 丁目の死者の割合から死者 20 名のうち半数の 10 名は助かった可能性があると考えられる。一方、六甲町 2 丁目で発生した火災については、六甲町 1 丁目の消防活動に 2 小隊が集中することにより、消火栓が使用可能であったとしても、人命を助けることはできない。また、この地域に配水を行っている灘中層配水池は 9 時に配水が停止しており、配水池とこの地域を結ぶ水道管には被害が 2 箇所発生している。出火直後消火栓が使用できなくなったことから、配水池からの配水が停止したことによるものではなく、水道管の被害箇所からの漏水によりこの地域まで水が届かなかったことが原因で消火栓が稼働不能となったことが推測できる。

4. 全火災地域に対する分析結果

先述の分析例と同様に全火災地域において分析を行った結果、人的被害が生じた火災地域 52 地域のうち 6 地域で火災の延焼をより小規模に留め、人的被害を防ぐことができたという結論に至った。そして、神戸市における火災による死者 529 名のうち、それらの火災地域において計 42 名の人命が助かった可能性があることが判明した。

この結果は、あくまでもいくつかの仮定のもとに類推した結果ではあるが、兵庫県南部地震において消火栓が使用可能であった場合、火災によって亡くなった人のうち、およそ 8%の 42 名の人は助かった可能性があったと考えられる。

参考文献

- 1) 日本火災学会：1995 年兵庫県南部地震における火災に関する調査報告書，1996.11.
- 2) 消防庁：阪神・淡路大震災の記録，第 1 巻，(株)ぎょうせい，1996.1
- 3) 神戸市消防局：阪神・淡路大震災神戸市域における消防活動の記録，(財)神戸市防災安全公社，1995.3
- 4) 保野健治郎，早川哲夫：火災と水道，(財)水道技術研究センター，2001.1.