

大震火災時における住民避難の最適化 (第2報) Optimization of the Evacuation from Spreading Fires Caused by a Strong Earthquake(II)

藤田隆史*・柴田 碧*

Takafumi FUJITA and Heki SHIBATA

1. ま え が き

東京都や神奈川県では、地震火災時の避難対策として、避難場所や各々の地区割当が指定されている。(図1参照)しかしながら、指定されている避難場所のすべてが実際に使用可能であるという保証はどこにもなく、いくつかの避難場所については、橋梁の落下や

火災のためにまったく使用不能、あるいは、ある時間内にしか流入できないような状況も容易に想定される。事前の準備なしに、その場に直面してから考えるのでは、いたずらに対応を遅らせ、混乱を招くばかりとなる。事前に検討できることについては、しておくべきであると思われる。

また、避難場所の地区割当についても、火災の地域

避難場所概況図 避難道路

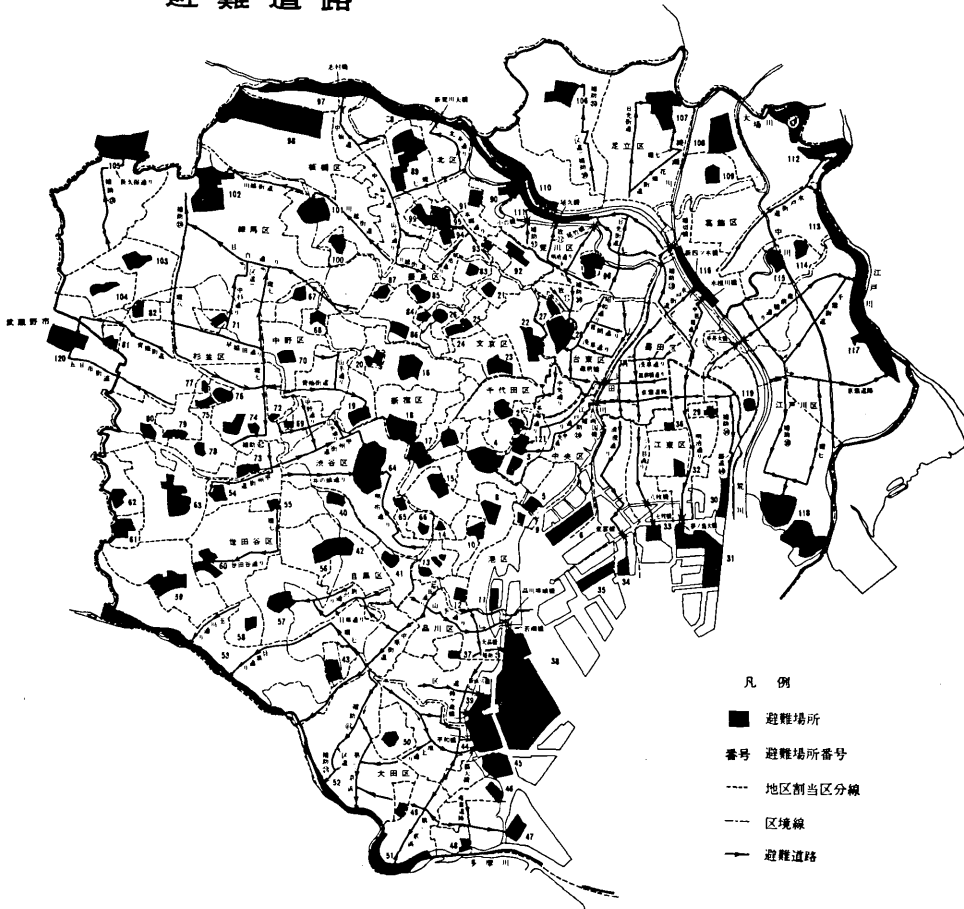


図1 東京都指定の避難場所，避難道路概況図

* 東京大学生産技術研究所 第2部

的分布を考慮すべきである。同時多発火災である地震火災では多数の焼死者が出ているのに比較して、鳥取大火(1952年、焼失面積1,320,000m²、焼失戸数5,500戸)や新潟大火(1955年、焼失面積257,000m²、焼失戸数1,000戸)のような、1つの出火点から拡大した大火(飛び火は多数存在したが、)での焼死者は、前者の場合2人、後者の場合0人と想像以上に少ない。しかし、地震火災における延焼速度が特に大であったわけではない。元来、市街地火災の延焼速度は、風速8m/sの場合、風下方向で200~300m/hr程度のものであるから、火災に囲まれない限り、あるいは、群集流が閉塞しない限り、一般の人にとっては、火災がかなり接近してから避難を開始したとしても十分に避難可能なはずのものである。実際、静岡大火(1940年、焼失面積1,320,000m²、焼失戸数5,000戸)に関する金原の調査¹⁾によれば、「今回の火災は、風速がかなり大きかったにもかかわらず、自家に火のつくまで、あるいは数軒前が延焼するまで居残った者が大部分であって、しかも火災のための焼死者がわずかに1名というのは想像外のことであった。」と報告されている。

もっとも、このようなことは、延焼火点の分布や風向、風速などの条件が与えられてはじめて検討し得ることであるが、このような条件を事前に予測することは不可能である。現実には、可能な数の場合について計画を持っておくということになろう。

このような考え方は、地震発生初期の段階で延焼火点や落橋などの災害情報が収集され、各地域へ避難に関する指令が伝達されるような情報システム(もっとも、現在においても、限定されたものではあっても、情報収集や指令の伝達はなされるものと思われるが、)を前提とした場合に、災害情報処理の一方式として、事前に準備されている避難計画の中から適切なものを採択し、必要あれば修正し、少なくとも初期の段階ではそれを指示する方式を検討しようとするものである。

2. 避難計画における前提条件

(i) 対象地域について

上述のような避難計画についての検討がどうしても必要となるのは、東京都の場合、環状に広がる、住宅地域を主とする地域であろう。しかし、この地域の避難を考えるためには、より広い範囲での火災を考慮する必要がある、最低30Km×30Kmの範囲(大まかに言って、南西一北東に30Km、それと直角方向に30Kmの範囲)が必要である。したがって、災害情報も、収集の密度に差はあっても、この程度の範囲のものが集められるべきである。

しかしながら、この範囲のすべての地域に対して、何種類もの避難計画を準備することは必要ではない。上に述べた程度の範囲を考えれば、その周辺の地域に

おいては常に安全性の高い避難方向が存在する。また、現在の指定避難場所の周辺地域についても、同様の理由により、ここでの対象地域から除外し得る。ただし、埋立地のような指定避難場所の場合には、橋梁の問題があるため、その周辺の地域は対象地域とする必要がある。要するに、何通りもの避難計画を準備する必要のある対象地域は、大体、住宅地域における現行避難計画の地区割当区分線に沿って分布している地域と考えておけばよいであろう。

(ii) 避難開始時期について

避難の問題でもっとも重要な要因と思われるのが、この避難開始時期である。これに関して、住民へのアンケート調査²⁾が昭和45年には7,000名、翌年には9,000名を対象として行なわれているが、その結果によれば、「すぐ避難する」が約20%、「避難命令があったとき」が約30%となっており、2度の調査に大きな違いはみられない。この調査結果だけからすると、少くとも住民の半数は、避難命令によって早期に避難を開始させ得るような印象を受けるが、過去の事例の場合には、これとかなり違った結果が出ている。関東大震災火災では全く避難の時機を逸したことは明白であり、空襲火災では避難はむしろ禁じられていたというからこれを別にしても、過去の大火の場合も、前述の静岡大火と同様、早期避難はなされなかったと考えてほぼ間違いない。もっとも、現在では大部分の住民がある程度の危機感を持っており、早期に避難開始する人の割合が過去の場合より増加することは確かであろうが。

しかし、ここでいう早期避難とは自分の身のまわりが危険な状態になっていないのに、自分の判断や避難命令により避難することで、これに関して、新潟地震(1964年)の際の避難³⁾やサンフェルナンド地震(1971年)の際のグラナダ・ヒル地域住民8万人の強制避難⁴⁾が火災からの避難ではないにしても、早期避難の参考になる。これらの事例で注目すべきことは、早期避難を実施するためには、ラジオを通じて避難を呼びかける程度では効果がなく、警察官などが各戸を巡回してはじめて可能になるということである。ダラナダ・ヒルの場合、午前10時頃をさかいて、避難勧告は命令に変更され、警察官が各戸を巡回して避難を呼びかけ、12時前後に避難はピークとなったが、それでも従わない者がいたため、午後5時には命令違反者の逮捕に踏み切っている。この例はまた、避難をある程度徹底させるのにかなりの時間を要することも示している。

以上の考察から、避難計画を策定する際には、住民の避難開始時期として、火災が非常に接近した状態に到ってはじめて避難が開始されることを前提とすべきであって、通報だけの避難命令はその効果を期待すべきでない。また、警察官などを送り込んで早期避難を実施することは実際の場合、大いにやるべきことでは

あるが、避難計画の際には、それによる避難開始時期を前程とすることはできない。

(iii) 避難誘導について

前述の対象地域の住民に対しては、各々の避難場所や避難経路に関する情報が伝達されなければならない。このための手段として、次の2通りの方法が考えられる。

その1つは「避難場所、経路指示方式」とでも呼ぶべきもので、たとえば交番のような所に受信端末を設置し、避難しようとする住民はそこへ行って避難場所や避難経路に関する情報を得る方式である。

他の1つは、いわゆる「避難誘導方式」であって、前もって決められている集合場所（優先順位を付けて、複数の場所を準備しておく）に一時的に集結し、受信端末を持った責任者の指示に従う方式である。

両者を比較し、実現の可能性については技術的にも前者の方がより可能性は大きいと思われるが、状況の変化によく対応し得る点では後者の方が優れている。

確かに、前者の場合には、状況の変化があったとしても、避難の途中にある住民へ指令を送ることは困難である。しかし、この方式の場合でも、避難場所に受

信端末を設置しておけば、そこへ避難している住民には指令を送ることができ、別の場所へ移動する必要が生じた場合には、その情報を伝達することができる。

ところで、後者の場合、状況の変化によく対応し得るためには、情報処理能力の点から各々の避難グループは相当な人数の集団とならざるを得ない。したがって、誘導の困難さのみならず、既に述べた通り、集合場所への集結にもかなりの時間を要するものとみななければならない。その際想定されることは、早くから集まっている人には指示を与えて先に避難させ、後から来る人のために指示を残して、適当な時期に避難誘導に路切るとなれば、前者の場合と大差ないことになる恐れもある。

以上のような観点から、ここでは避難場所、経路指示方式を前提として避難計画を考えるが、適当な人数の避難グループでもって避難誘導方式が可能になれば、その方が望ましいのはいうまでもない。

(iv) 避難場所について

避難計画における避難場所としては、指定避難場所、それに準ずる空地および焼止まりによる末延焼領域が考えられる。しかし、最後の末延焼領域については、

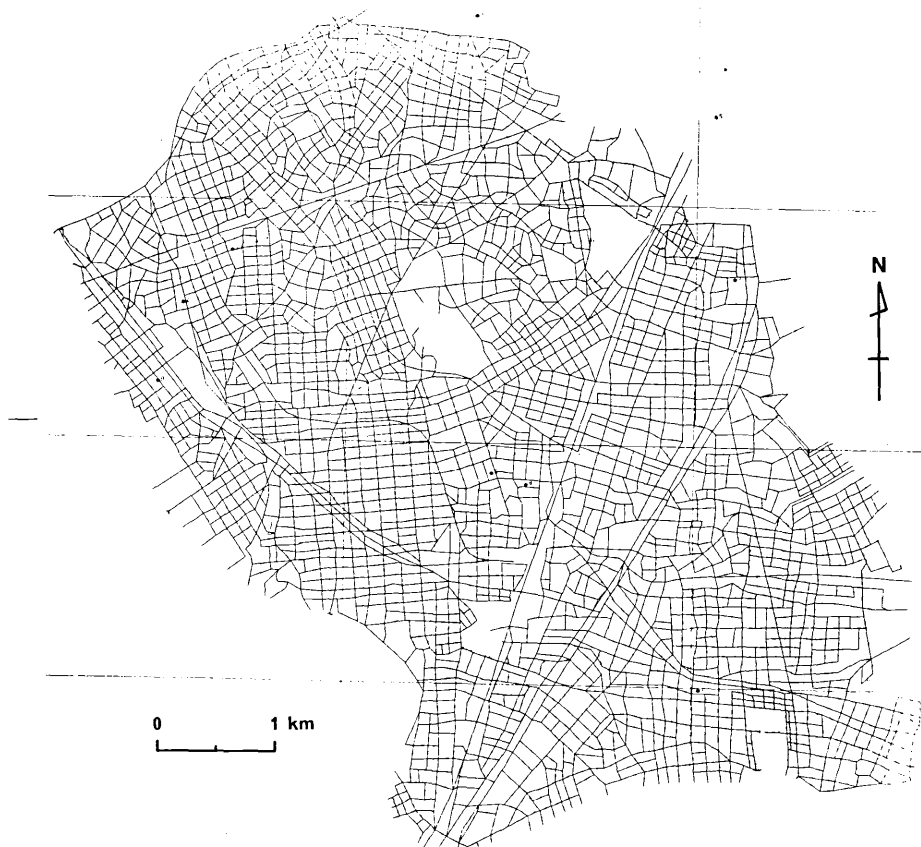


図2 対象道路網

安全性を十分に見込んだ上で焼止まると推定された領域であっても、風向の変化や、道路上に放置された家具や電車が延焼の媒介となって焼止まらなかつた道路を火災が突破したという例がいくつか関東大震災においてみられるように、⁶⁾ 実際に確かめるまではそこに人を集めることはできず、避難計画における避難場所とすることはできない。

以上、避難計画における基本的な前提条件をいくつか述べたが、いずれも打破りがたい前提条件であり、避難計画の自由度はそれ程大きなものではないようである。

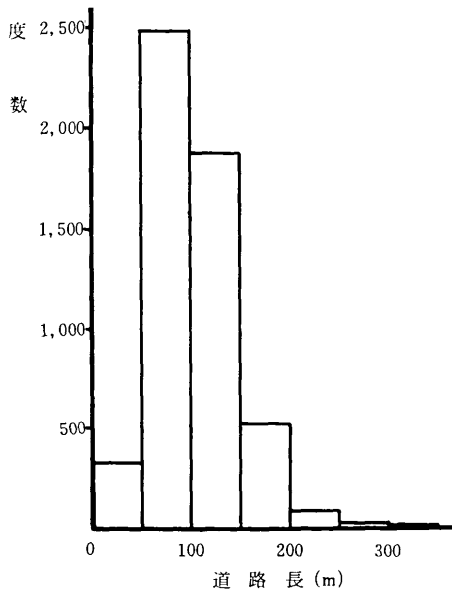


図3 道路長の度数分布

3. 避難地区割当最適化の一対象地域について

上述の前提条件に従い、前報⁷⁾に述べた方法で、避難場所の地区割当を最適なものにするが本研究の具体的な内容であるが、現段階では対象地域のことを触れるだけにとどめておこう。

東京都の指定避難場所を大きく分けると、公園型、埋立地型、河川敷型の3つのタイプに分類され、各々、容量や入口巾員の点で一長一短がある。対象地域には、これら3つのタイプの避難場所が含まれているという点から、東京都太田区を採用している。

図2は対象道路網をX-Yプロットで描いたものであるが、この地域内には公園型4ヶ所、埋立地型3ヶ所、河川敷型2ヶ所の計9ヶ所の指定避難場所がある。この道路網は5,334本の道路(交差点間が直線近似できない場合は、分割した部分を各々道路とする)から構成されており、道路長の分布および道路巾員の分布は図3、図4のようになっている。

火災を考えると、延焼によって使用不能になる道路

が時々刻々増加し、道路網の構造が変化することになる。

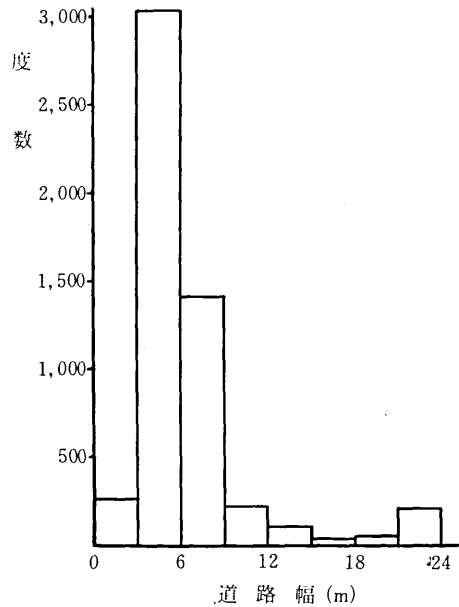


図4 道路巾員の度数分布

4. あとがき

事前に準備し得る避難計画は、fail safeなpolicyが取れるほど余裕のある地域、場合を除いて、どうしても消極的なものとならざるを得ない。それにもかかわらず、事前に準備しておくことを主張するのは、ある火点分布、風向、風速等の条件のもとで設定された避難計画をより安全で容易な避難計画に変更し得るためには、どこの何を確認すればよいか、それが確認されれば避難計画はどのように変更されるのかということまで準備し得るであろうと思われるからである。

末筆ながら、この問題に関して機会あるごとに御指導をいただいている諸先生方に心から感謝いたします。

(1976年2月20日受理)

参考文献

- 1) 金原壽郎：静岡大火に就いて、災害科学研究所報告，第5号，1941
- 2) 警視庁大震災対策委員会，警視庁警備心理学研究会：大震災対策のための心理学的調査研究，第5報，1970
- 3) 同上，第6報，1971
- 4) 新潟大学教育心理学研究室他：新潟地震に関する調査研究，1965
- 5) 警視庁警備心理学研究会：大震災のための心理学的調査研究—地震と人間行動—，1971
- 6) 震災予防調査会：震災予防調査会報告，100号戊（火災編），1925
- 7) 藤田隆史：大震災火災時における住民避難の最適化，生産研究，Vol. 27, No. 3, 1975