

東京都心部の災害時における中枢施設の機能維持方策に関する研究

大深度地下インフラを利用した新供給システムの

ケーススタディー

準会員○鈴木 隆行\*<sup>1</sup> 正会員 高橋 信之\*<sup>3</sup>

正会員 森田 英樹\*<sup>2</sup> 同 尾島 俊雄\*<sup>4</sup>

同 高橋竜太郎\*<sup>2</sup>

災害時 中枢機能維持 ライフライン

1. はじめに

東京都心3区は、霞ヶ関・丸の内を抱える日本の中心地域であり、災害時におけるこの地域の機能麻痺は、日本全体の死活問題にもなりかねない。そこで本研究では、従来研究の大深度地下インフラネットワーク第一期ルート<sup>1</sup>の丸の内ライフスポットから半径2kmを対象地域として設定し、(図1)東京都心部において、災害時における中枢機能維持のための、ライフラインの安定供給を目的とした新供給システムを提案し、中枢機能維持の方策を探る。

2. 中枢機能維持の必要性

官庁などの公的機関が、霞ヶ関を含むこの地域に集中しているのは言うまでもなく、準公的機関についても、公団・公庫・事業団の約90%をはじめ、報道機関や国際機関、また官庁に準ずる法人の約70%が集中している(図2)。さらに業務施設についても、資本金50億円以上の企業の約80%をはじめ、証券業・銀行などの約40%が集中している(図3)。このように、この地域には日本の機能維持における中枢というべき施設が集中しており、この地域の機能麻痺が日本全体に与える影響が大きいことがわかる。

また、これら中枢施設の機能維持に関して、都心3区の東京証券取引所1部および、2部上場企業の約4割が、一時的であれ、長期間であれ、機能の維持ができないと答えている(図4)。そして、これらの企業はその機能の維持ができない理由として、主にライフラインの停止をあげている(図5)。またその中でも、電力・通信系の停止を機能維持のできない理由として挙げている企業が多く、それぞれ全体の90%・70%の企業にのぼる。これより、現在の企業がライフライン、中でも電力・通信系の供給に本社機能を依存していることがわかる。

そこで、このような施設の機能を維持するためには、現在の供給システム以外の、確実なライフライン供給の新システムの整備が急務であると考えられる。

3. 現状調査

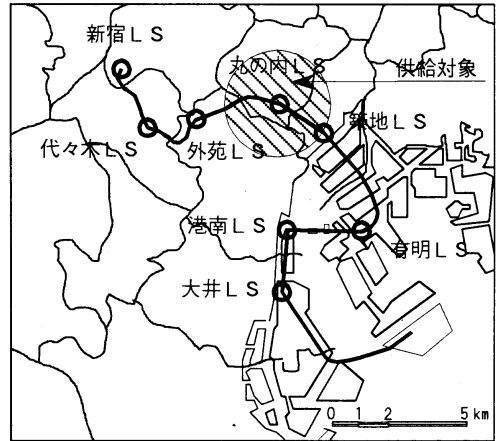


図1 第一期ルートおよび対象地域図

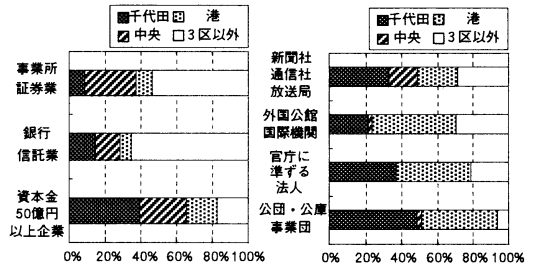


図2 準公的機関の都心3区 占める割合

図3 業務施設の都心3区 占める割合

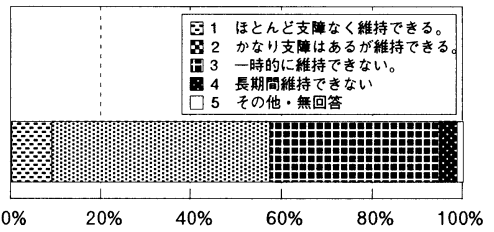


図4 地震後の本社機能の維持

(財)都市防災研究所資料

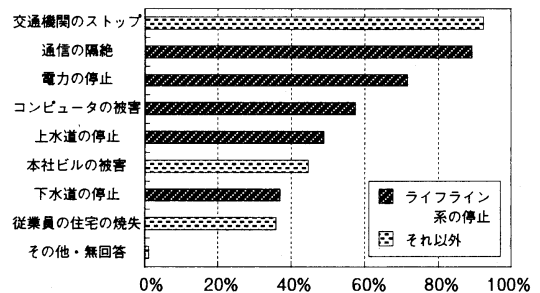


図5 本社機能が維持できない理由

(財)都市防災研究所資料

### 3-1. 供給対象施設の選定

設定した供給対象地区内にある施設の中から、公的中枢施設と業務中枢施設に分け選定を行った。公的中枢施設については、各種防災計画書に記載されている施設のうち、丸の内ライフスポットから半径2km以内という供給対象地域内である条件に該当する117施設を供給対象施設として選定した(図6)。また、業務中枢施設については、東京証券取引所一部上場企業のうち、半径2km以内の条件に加えて、各企業の資本金・総資産・売上・経常利益・従業員数をもとに指標を設定し、該当する150施設を供給対象施設として選定した(図7)。

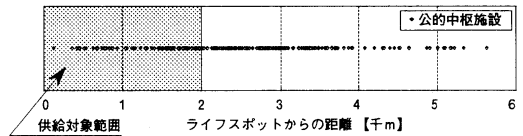


図6 公的中枢施設の選定

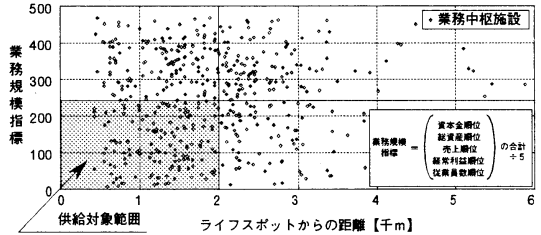


図7 業務中枢施設の選定

### 3-2. 既存地下埋設物の調査

実際のルートを設定するにあたり、供給対象地域内の既存の地下埋設物に関して調査を行った(図8)。既存地下埋設物のうち、共同溝については幹線道路にしか埋設されておらず、その埋設量は少ない。しかし、河道についてはその埋設量は非常に多く、網の目のように張り巡らされている。



図8 既存地下埋設物図

## 4. 新供給システムの提案

### 4-1 システム設定

システムの設定するための条件を表1に示す。これをもとに既存地下埋設物の余剰空間を利用した新供給システムを提案した。その概要を図9に示す。

上水に関しては、大深度地下の送水管式配水池から供給された上水を、既存共同溝の余剰空間を使い施設まで供給する。中水、下水に関しては、下水処理場と施設を、

表1 新供給システムの設定条件

ライフライン	供給対象	余剰空間利用可能インフラ	使用目的
上水	全中枢施設	共同溝	飲料用
中水	全中枢施設	共同溝	雑用
下水	全中枢施設	共同溝	上水・中水の排水
電力	全中枢施設	共同溝・洞道・キャブシステム	照明・コンセント・動力用
通信	全中枢施設	共同溝・洞道・ケーブル・地下鉄	情報伝達
ガス	全中枢施設 地域冷暖房プラント	共同溝	厨房用 空調・給湯用
熱	地域冷暖房地区外施設	共同溝・地域冷暖房熱供給専用洞道	空調・給湯用

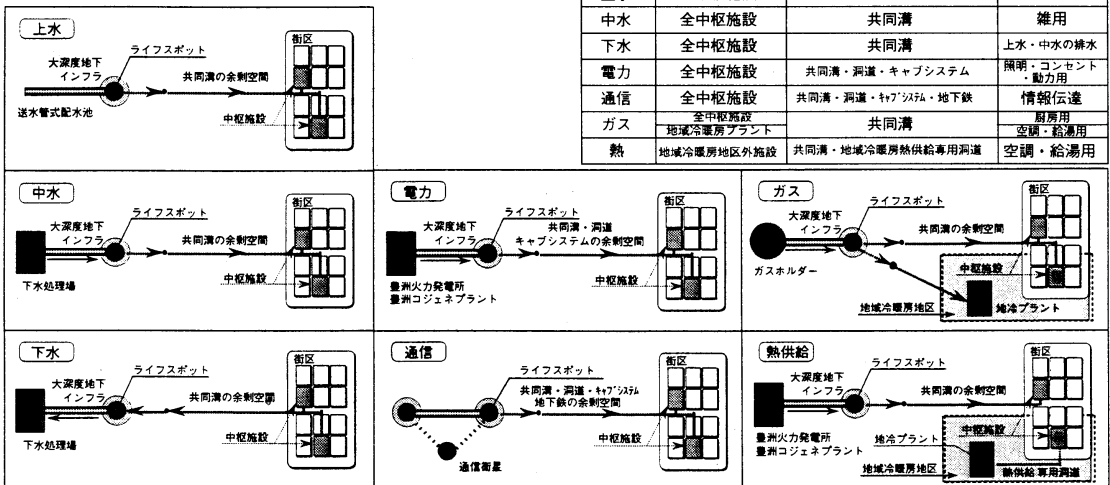


図9 新供給システム概要図

大深度地下インフラと共同溝の余剰空間を利用し  
て結ぶ。電力と熱供給に関しては、現在計画  
中の豊洲の火力発電所およびコジェネプラント  
からの電力、および余剰熱を、熱は共同溝の  
余剰空間、電力は共同溝に加えて、洞道と  
キャプシステムの余剰空間も使い、施設ま  
で供給する。ただし熱に関しては、地域冷  
暖房地区で、地冷プラントから施設に供給  
するものとする。ガスに関しては、ガスホ  
ルダーから大深度地下インフラ、共同溝の  
余剰空間を使い、熱供給の熱源として、地  
冷プラントに供給するほかに、施設に対  
して厨房用としても供給するものとする。  
通信に関しては通信衛星や大深度地下イン  
フラ、共同溝、洞道、キャプシステム、さ  
らに地下鉄の余剰空間も使い、一体的に  
整備する。

#### 4-2 ルート設定

既存の地下埋設物のみを利用する場合、洞  
道の埋設量は非常に多いが、その余剰空間  
は少なく、設定条件で示したように、電力  
・通信にしか使えないため、全てのライフ  
ライン供給ができる施設は、既存の共同溝  
に隣接した数少ない施設に限られる(図10)。  
そこで、既存のルートと同じルートを通る  
ことを基本条件とし、また、新設量を少  
なくするという条件で共同溝を新設し、選  
定した施設すべてに総合的なライフライン  
供給をできるようにした(図11)。そして  
その2つの場合に関して、それぞれライフ  
スポットの負荷を算定した(図12)。電力  
に関しては、新設しない場合でも、洞道  
の余剰空間も使えるので、それほど差は  
出ていないが、その他に関しては共同溝  
の余剰空間しか使えないため、大きな差  
が出ている。

#### 5. 評価

新供給システムの2つの場合について、  
供給可能なライフライン別にその施設数  
について表した(図13)。共同溝を新設  
する場合は、当然すべてのライフラインが  
、すべての施設に対して供給できるが、  
既存の地下埋設物のみを利用する場合、  
その数は、全体の30%にとどまる。し  
かし、電力・通信に関しては、この場合  
でも90%以上の施設に供給可能であ  
る。先述したとおり、現在にお

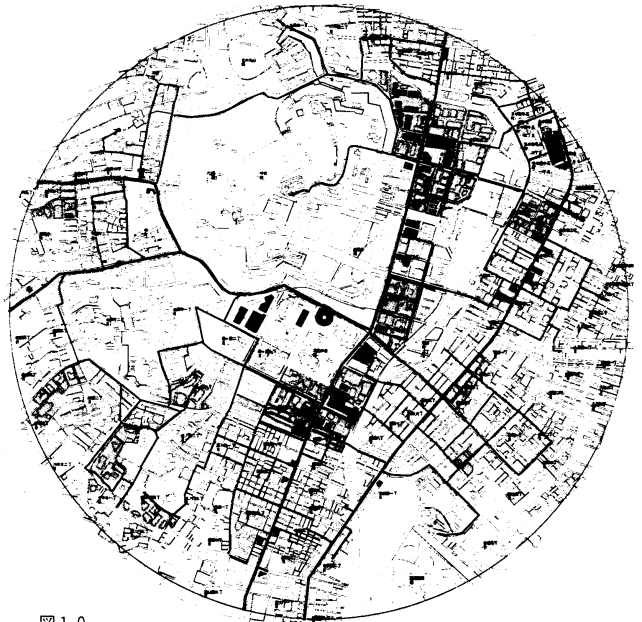


図10

ルート及び供給可能施設図(既存地下埋設物の余剰空間のみを利用した場合)

表2 ルート設定条件

【新供給システム/ルート設定の条件】	
■	既存地下埋設物のみを利用する場合
①	供給対象までの多重ルートをとること
②	ループ化をすること
③	街区に隣接する供給管は3本以下
④	敷設量を少なくすること
■	共同溝を新設する場合
①	既存のルートと同じルートを通ること
②	新設量を少なくすること



図11 ルートおよび供給可能施設図(共同溝を新設した場合)

ける中枢施設の機能の維持は電力・通信系に依存しているところが大きく、既存地下埋設物の余剰空間のみを使う場合でも、中枢施設の機能維持にかなり貢献できると考えられる。

共同溝を新設する場合、最初はライフスポットから徐々に新設していくわけだが、その場合の適正距離について、新設距離の延長と、中枢施設数との関係から評価した(図14)。対象圏域を半径1kmとしたときの傾きが大きく、最も効率的といえる。この半径1kmというのは、霞ヶ関と丸の内という、公私の重要地域がちょうど含まれる距離で、したがって新設する際は、この部分までを早急に整備するとともに、これ以上の距離の地域では、散在的な中枢施設を整備することも必要と考えられる。

## 6. おわりに

中枢施設の機能維持には、このほかにもコンピューターの機能麻痺を防ぐための通信の確保や、そのコンピューターが正常に作動するための空調の問題などと総合的なライフラインの供給が求められる。そのためにこの新供給システムの実現を望む。

謝辞 本研究をすすめるにあたり、御協力頂いた関係各位に深く謝意を表します。

<参考文献>

- 1) 中央防災会議 国土庁防災局：  
防災基本計画、平成7年7月
- 2) 東京都防災会議：  
東京都地域防災計画(平成4年修正)
- 3) 東京都千代田区防災会議：  
東京都千代田区地域防災計(平成4年修正)
- 4) 東京都中央区防災会議：  
東京都中央区地域防災計画(平成4年修正)
- 5) 東京都港区防災会議：  
東京都港区地域防災計画(平成4年修正)
- 6) (財)都市防災研究所：  
高度都市機能集積地区における安全街区整備に関する基本指針策定調査(Ⅰ)、平成元年3月

\*1 早稲田大学学部生    \*2 早稲田大学大学院生  
\*3 早稲田大学理工学総合研究センター助教・工博  
\*4 早稲田大学教授・工博

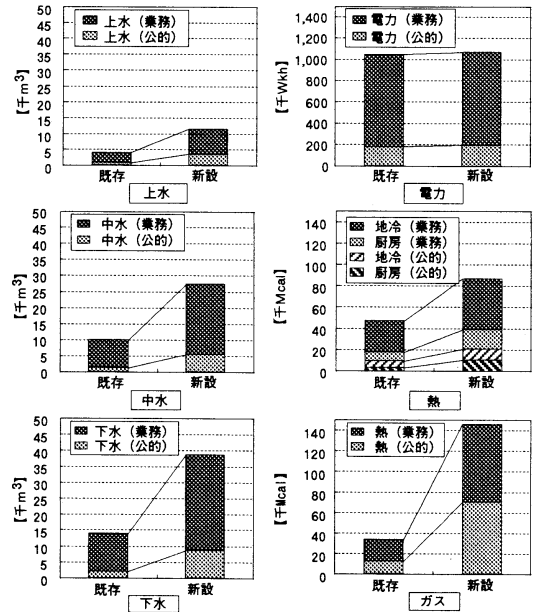


図12 ライフスポットの負荷算定

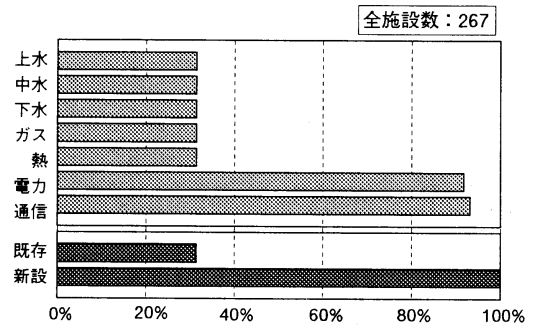


図13 新システムにおける供給可能施設数

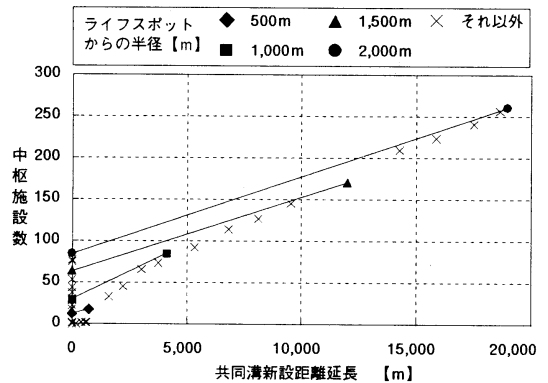


図14 半径100mごとの共同溝新設総延長と中枢施設数の関係