

東京都心部における大深度地下ライフラインを活用したCBC (コンピュータバックアップセンター) の構築に関する研究(その2) - 大深度地下ライフラインによるシステムの検討 -

正会員 梶川 彩乃*1 正会員 高橋 信之*4
 正会員 松沼 宏樹*2 名誉会員 尾島 俊雄*5
 正会員 増田 幸宏*3

首都機能確保 CBC(コンピュータバックアップセンター)
 大深度地下ライフライン
 1 研究背景・目的

前報までの検討において、東京23区における『コンピュータ導入実績マップ』を作成することで、都市部へ集中している状況を明らかにし、地盤状況との分析を行った。そして本報では、前報の検討を踏まえ、大深度地下ライフラインを活用したコンピュータバックアップセンター(以下CBC)構築の提案と効果の検証を行う。

2 コンピュータ導入実績マップを用いた分析

地盤が軟弱であれば首都直下地震時の震度も大きくなることが予想され、中央防災会議で想定されている東京湾北部地震の予想震度分布図を用いて分析を行った結果、コンピュータ台数の約57.7%が震度6強のエリアに集中していることが分かった(図1)。

Aランクコンピュータの導入実績のある建物の建物階数について調査を行った。各建物内で見ると上階ほど地震のゆれが増幅し、阪神大震災においても設置階が高くなるほどコンピュータ被害率が大きくなっている。本調査はコンピュータの設置階まで特定できるものではないが、建物階数だけでも指標としてある程度代替可能であると思われる。図2・図3より、Aランクのコンピュータ台数の64.2%が高層以上の建物に集中していることが分かった。また、23区の事務所ビル全体での中高層化率(全建物に対する4階以上の階を有する建物の割合)が72.6%、平均階数が4.6階であることと比べて、Aランクコンピュータ導入実績のある建物の中高層化率は90.9%、平均階数は9.1階であり、過去の震災の教訓が反映されていないことがわかる。

以上の結果はAランクのコンピュータの多くが危険な状況下に集中している可能性があることを示すものであり、東京においては必ずしも都市機能の安全性を考慮した都市計画がなされてこなかったと言える。過度に集中した状況下ではその機能を分散させるか、あるいはそれを支えるインフラを整備することが必要である。現在の東京においては前者は難しく、後者を選択するのが現実的かつ効果的であると思われる。

3 ライフラインの必要性

非常時に業務継続を行うためにはシステムが生きているだけでは十分とは言えない。阪神大震災においては情報システムの復旧は広域的な基幹インフラの影響を大きく受けることが分かる(図4)。業務継続に必要な非常用電源や水、通信網などを一企業だけで完備しておくことは極めて難しく、新たな社会資本として信頼性の高いライフライン直結型である大深度地下直結型CBCの整備を行うことは有効であると考えられる。

4.1 大深度地下ライフラインを活用したバックアップシステムの提案

既存研究として、著者らの研究室ではエネルギーや物資を安全に効率よく業務集積地に供給する大深度地下ライフラインの研究がなされており、本研究ではその情報インフラとしての活用を検討する(図5・図6)。なお、大深度地下ライフラインの供給エリアはおおむね各立坑を中心に半径1kmとする。また立坑空間の有効利用の観点から立坑内余剰空間にCBCの設置を行うこととし、各立坑計画地の地盤状況の2点を踏まえ、地盤の比較的良好な新宿と六本木の2拠点を対象とする(図7)。

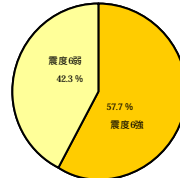


図1 想定震度とAランクコンピュータの導入実績割合

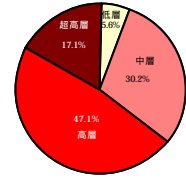


図2 収容建物階数とAランクコンピュータの導入実績割合

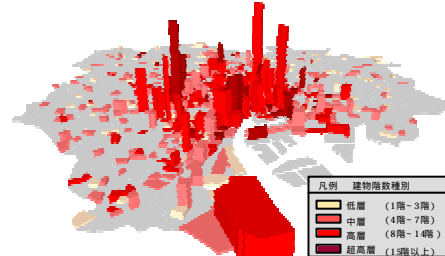


図3 Aランクコンピュータ導入実績と収容建物階数の関係

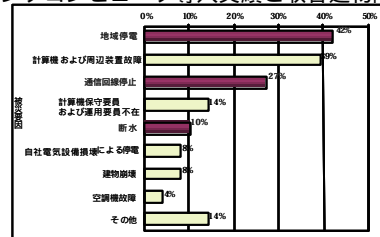


図4 阪神大震災におけるコンピュータの被災要因

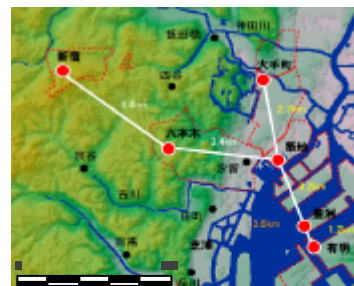


図5 大深度地下ライフラインネットワーク図

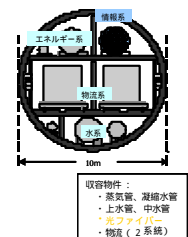


図6 大深度地下ライフライン横坑・断面図

Ayano Kazikawa et al.

Study on the computer backup center based on deep underground lifeline network in the center of Tokyo(Part2)

4.2 大深度地下CBCのシステム設計

非常時における業務継続に必要な設備と横坑との接続性を考慮し、立坑内の地下20~70mをコンピュータ設置スペース、地下70~80mを設備室として活用する。地下20mより上部は、磁気テープの保管、CBCの監視・制御のための事務スペースなどがあげられる(図8・図9)。CBCの施設規模を概算したところ2拠点合計で約3808m²となった(事務スペースを除く)。

- ・コンピュータ室面積 = 約2720m²
- ・磁気テープ保管スペース = 約544m²
- ・設備機器等スペース = 約544m²

4.3 提案システムの効果検証

本研究で提案した大深度地下CBCと既存データセンターを平常時の利便性、非常時の安全性および業務継続性の3点から比較した結果、表1に示すように大深度地下CBCは東京都心や遠隔地の既存のデータセンターと比較して、バックアップ先として総合的に適していると言える。また立坑周辺のみを対象とした場合、大深度地下CBCを導入することでバックアップ可能となるのは企業数で見れば23区全体の約4.9%にとどまるが、資本金規模で見れば全体の43.5%、設備投資額で見れば50.4%の企業を、首都直下地震時においても業務継続させられる可能性があることが分かった。

そして、首都直下地震による都外の地域への影響波及による被害額は約12.4兆円と予想されている³⁾が、大深度地下CBCの導入によって回復期間を短縮できると仮定しその経済効果を試算すると、何も対策を講じなかった場合と比べて約4.5兆円、地震の発生確率を考慮しても少なくとも約3.1兆円の損失軽減効果があり、首都機能の根幹を支える社会資本として大深度地下CBCを整備することの意義は大きいと考える(図10)。

5 総括・今後の展望

本研究ではコンピュータの導入実績分布状況とその内存在する危険性を調査し、首都機能の一部を支える新たなシステムを提案し、その効果の可能性を示した。都市の情報バックアップと企業の業務継続を支える安全なライフラインが検討される必要がある。しかし一般に対策導入による損失軽減効果を定量化することは非常に難しく、本研究でも想定しうる全体像の一部しか試算できていない。故に首都直下地震で予想される直接・間接被害額の総額が約100兆円ということを考えれば、大深度地下CBCの導入による損失軽減効果は数十兆円にも達する可能性も考えられる。

地震は保険等のほとんどの契約において免責事項とされているが、このような新たな社会資本を自ら積極的に活用して対策を行おうとする企業が社会的に評価されるような仕組みも必要であり、例えば高額すぎる地震保険料が対策の前後でどの程度減免されるのかといった具体

*1 早稲田大学大学院・修士課程 *2 東京都・工修
*3 早稲田大学理工学総合研究センター助手・工修
*4 早稲田大学理工学総合研究センター教授・工博
*5 早稲田大学理工学部建築学科教授・工博

的な検討も併せて行う必要がある。

また今後、企業の業務継続計画について具体的に調査し必要項目を明らかにした上で、より利用価値の高いライフラインシステムを検討する必要がある。

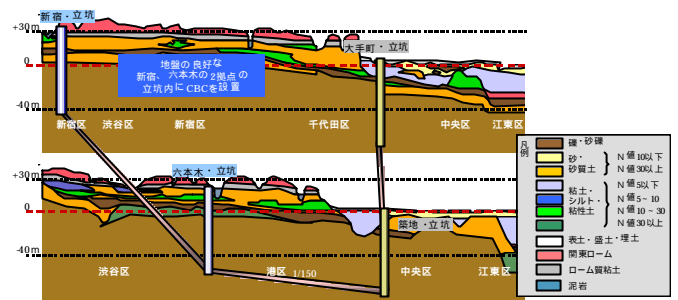


図7 立坑設置箇所と地盤状況²⁾

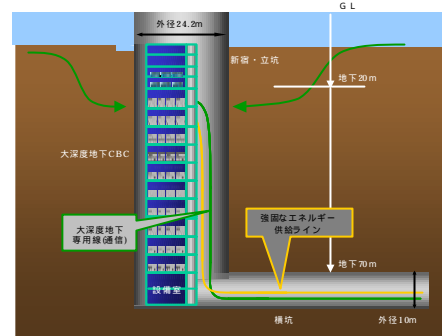


図8 大深度地下CBC垂直断面イメージ

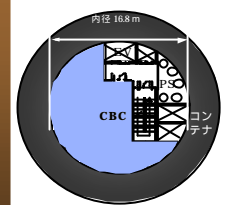


図9 大深度地下CBC水平断面イメージ

表1 大深度地下CBCの優位性の検討(通常時/非常時)

	想定震度	利便性	安全性 (地震加速度)	業務継続性	総合評価
東京都心の既存データセンターを利用	震度6強		(1500 gal)		
遠隔地の既存データセンターを利用	震度4	×	(110 gal)		
大深度地下CBCを導入	震度6強		(300 gal以下)		

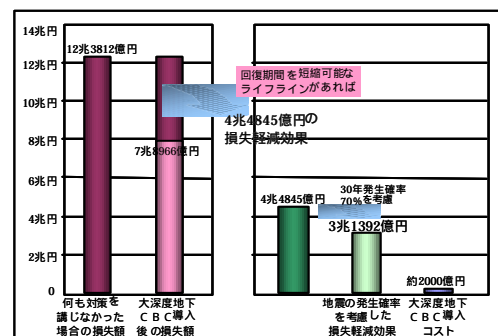


図10 大深度地下CBCの導入による損失軽減効果の可能性

参考文献

- 1) 日本建築学会「阪神・淡路大震災調査報告」1998
- 2) 東京都土木技術研究所「東京都(区部)大深度地下地盤図-東京都地質図集6-」1996
- 3) 日本機械連合会「平成12年度情報システムの安全性・信頼性に係る調査研究報告書」1998

*1 Graduate School, Waseda Univ. *2 Tokyo Metropolitan Government.

*3 Research Associate, Waseda Univ.

*4 Prof., Advanced Research Center for Science and Engineering of Waseda Univ.

*5 Prof., Department of Architecture, Waseda Univ., Dr. Eng