

都市環境インフラストラクチャーに関する研究 (その2) 大深度地下スペースネットワークを活用した 環境負荷削減手法に関する研究 (2)

正会員 ○早川 潤 . .1
同 増田 幸宏 . .2
同 柳澤 聡子 . .3
同 高橋 信之 . .4
名誉会員 尾島 俊雄 . .5

大深度 環境容量 環境負荷

1. はじめに

本報では、前報 (その1) で述べられた大深度スペースネットワークを活用した東京都心部における環境容量の増加及び環境負荷の削減に関するケーススタディを行う。

2. 東京都心部における計画の設定

現在、東京都心部のA地区は、緊急整備地域の指定を機にディベロッパー等が中心となり作成した今後20年間の地域の再開発計画が立てられている。このプランを「再開発プラン」と呼ぶことにする。「再開発プラン」においては、緊急整備地域内に17カ所の再開発地区を想定し、各再開発地区に対して、道路25%、公園15%を確保し、残りの60%の敷地を容積率1000%とするという計画内容となっている。現在緊急整備地域内の建物延床面積は約1400haであるが、「再開発プラン」では約1600ha増加し、約3000haの計画内容となっている。次に、「クラスター化モデル」を示す。「クラスター化モデル」に関しては参考文献1を参照)これは、容積移転手法によりアップゾーニングエリアとダウンゾーニングエリアを指定し、それらを対にして実行するシステムを提案しているものである。また、アップゾーニングエリアの中心となる立坑 (大深度地下インフラと地上との結節点) を中心とした1km圏内においては、大深度地下インフラによる供給処理を行う事としている。この1km圏内においては、ほぼ「再開発プラン」の西側部分と「クラスター化モデル」が重なり合うため、このエリアをケーススタディーとして取り上げる。この大深度地下インフラ供給エリアにおいては、現在の延床面積約370haに対して約430ha増の約740haの計画案となっている。「再開発プラン」の西側部分は、既存の延床面積約450haが約590ha増加し、1040haとなる計画案に



図1 A地区における計画案の対象地域

なっている。(図1参照) 両案とも局所的に大幅に容積が増加するプランとなっているが、容積の増加にともなって増える環境負荷に対して、如何に対処するべきかを考える必要がある。

3. 環境負荷の算定と評価

地域のGISデータと各種原単位を用いて、比較対照エリアにおける現状と開発後の環境負荷量を試算した。

3-1 上水・中水の需要

「再開発プラン」と「クラスター化モデル」の両案に対して、上水の需要量の算出を行った。その上で、雑用水に関しては全量中水を利用するとした場合、上水と中水の需要量算定は図2のようになる。「再開発プラン」では業務系の床面

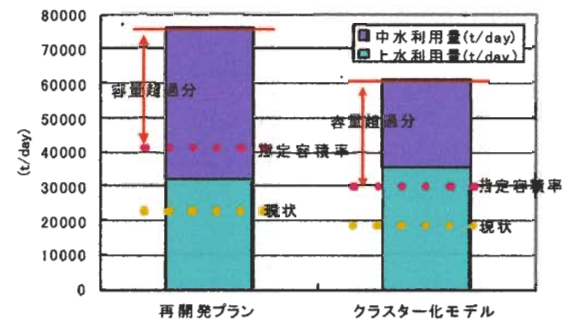


図2 上水・中水需要量予測

積が大きいいため、中水利用により上水使用量を地域の指定容積率分以下に押さえることが可能となっている。現在東京都の指導により、一定規模以上の建物の建設に際しては中水道の導入がほぼ義務付けられている。大深度地下インフラを利用することにより、個別の処理プラントに対する追加投資を行うことなく、現在250,000t/day放流されている下水処理場の高度処理水を中水源として利用することが可能となる。管路の設計平均流速を3m/sとすると、対象エリアの供給に関しては、半径0.25mの中水管を整備することにより、需要量を満たすことになる。

3-2 廃熱量

冷房により、地域に排出される廃熱量を算出する。廃熱量=冷房負荷量×((1+COP)/COP)で計算される。GISデータを用いて比較対照エリア内の建物用途の分類を行い、原単位をかけあわせること

Study on the urban environment infrastructure (Part2)

Study on reduction of environmental burdens with underground space network in the center of Tokyo(2)

で用途別年間冷熱負荷の算定を行った。また、さらに建物を規模別に分類することで、熱源機器のCOPを設定し、熱源機器の消費エネルギーを算出した。その結果、供給エリアにおける現状の排熱量は、1707.8TJ/年となり、開発後の排熱量は、5717.7TJ/年となる。前報で示したように、都市廃熱に関しては、それを処理するインフラストラクチャーは存在しない。そこで、開発後冷房により4009.9TJ/年の熱量が新たに地域に排出されることになる。排熱量の増加は、そのまま地域への環境負荷の増分となるため、その影響は大きいものであると考えられる。

3-3 熱需要

そこで熱需要に関しては大深度地下スペースのネットワークを生かし、大手町、六本木、新宿の3地区の既存地域冷暖房プラントの余剰能力を利用し、かつ不足する分に関しては火力発電所(品川)の廃熱を利用するというシステムを提案する。その結果、大深度地下インフラの供給処理対象地域におけるピーク時の熱需要量をまかなうことが可能となる。(図3)

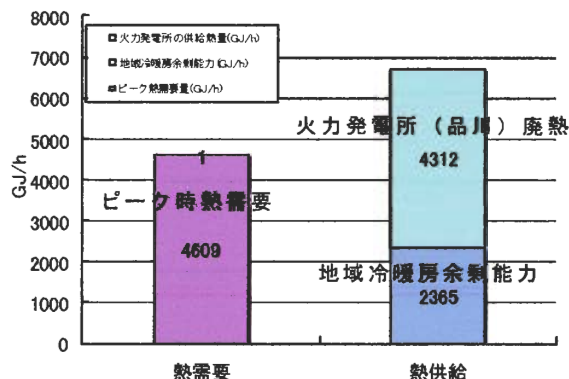


図3 ピーク時の熱需要と大深度インフラによる熱供給量

3-4 廃熱搬送

都市において、管理化・システム化された設備を投入することで、環境負荷の削減を図ることが可能となる。ここでは、熱源ネットワークを整備することのもう1つの利点として、都市部における廃熱処理に大深度地下を活用する提案を行う。地域冷暖房プラントから発生する廃熱を、大深度地下を利用して東京湾まで搬送する。3-3におけるシステムを導入した場合、六本木におけるピーク時冷熱需要量は935(GJ/h)であり、ピーク時の必要冷却水量は30122(m³/h)となる。ここでは、大手町エリアにおける設定値を参照し、温排水の温度上昇6度、蓄熱による50%ピークカット、供給水量は必要水量の1/2とした。(参考文献3)また、管路の設計平均流速を3m/sとすると、対象エリアの供給に関しては、半径0.20mの冷却水搬送管を整

* 1 早稲田大学大学院理工学研究科 修士2年
 * 2 早稲田大学大学院理工学研究科・工博
 * 3 早稲田大学芸術学校講師・工博
 * 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

備することにより必要量を満たすことになる。

3-5 廃棄物搬送

延床面積の増加量に比例して廃棄物量が増加する。ここでは、不燃物を大深度地下を利用して中央防波堤まで搬送する提案を行う。廃棄物の処理は、直接地上の交通系に負荷を与えるため、地下利用の効果は大きいと考える。小型プレス車(2t収集車換算)で、両案ともそれぞれ9600台/年、6200台/年の負荷増分が見込まれ、不燃物中継所までの走行によるNOx排出量が大深度地下利用により削減されるとすると、A地区の年間NOx排出量(1766t)の1/10が対象エリアで排出されているとした場合、このエリアで0.08%程度NOx排出量が増加する。ここで、廃棄物を収集する立坑周辺は、逆に交通量が集中し負荷が大きくなるため、立坑周辺に関してはより自然の環境容量を多く込む都市構造にするなどの配慮が必要となる。

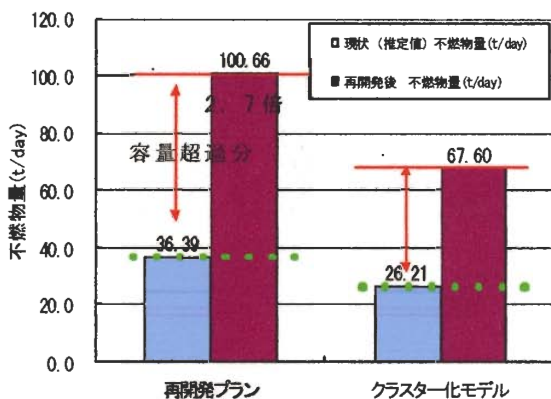


図4 発生可燃物量予測

4. まとめ

本報においては、大深度地下スペースネットワークを活用することで都心部の環境容量を増加させ、環境負荷を低減する手法の提案を行った。また、都心A地区を対象としたケーススタディーとして、「再開発プラン」「大深度地下を活用したクラスター化モデル」の2つの今後の計画案に関して、環境負荷の増分を算出し、上水・中水供給、熱供給、廃熱搬送、廃棄物搬送に関して、大深度地下インフラの持つ環境容量の有効性を検証した。

参考文献

- 1) 東京都心・副都心部のクラスター化を目的とした容積移転手法に関する研究 その1, その2 會田祐・柳澤聡子・高橋信之・尾島俊雄 大会学術講演梗概集 2001年, D-1分冊
- 2) 東京都都市計画局, 地理情報システム
- 3) 適切な都市排熱処理を実現する都市熱供給処理システム導入検討調査 平成14年 社団法人 地域冷暖房協会
- 4) 冷熱源機器の導入割合を考慮した空調システムおよび関連機器の地域排熱量に関する研究, 足永靖信, 田中稔, 山本亨, 田口明美, 空気調和・衛生工学会論文集 No. 86, 2002.7
- 5) 都市気候緩和のための人工排熱抑制, 日本建築学会地球環境委員会都市気候対策小委員会 第3回公開勉強会資料

Graduate School, Dept of architecture, Waseda Univ.
 Dept of architecture, Waseda Univ., Mr. Eng
 Lecturer, Art and Architecture School of Waseda Univ.
 Prof., Advanced Research Center for Science and Engineering of Waseda Univ.
 Prof., Department of architecture, Waseda Univ., Dr. Eng