

IV-238 地下空間利用分散型エネルギー拠点 の実現化検討

NKK ○正会員 鈴木雅人
NKK 高野公寿

1. 背景と目的

わが国のインフラの整備水準は他の先進国と比べると非常に低く、インフラ整備は今後の国家的な課題となっている。インフラ整備の方向性としては次の2つの特徴がみられる。^{1) 2)}

①地下空間利用

都市部ではインフラを整備するスペース確保は困難であり、地下空間を利用する傾向がある。

②複合整備

複合型のインフラ整備が期待されている。これは都市において発生する廃熱、廃棄物などを高度に再利用することにより、省エネを実現するものである。

本研究は、この様な今後のインフラ整備の方向性に着目し、都市型インフラ施設を複合的に一括整備することで省エネを図り、かつそれらを地下化した『地下空間利用分散型エネルギー拠点』の能力や規模を明確化し、その実現性を検討したものである。

2. エネルギー拠点の

能力、規模の検討

都市型インフラ施設として、浄水処理、汚水中水処理、廃棄物処理、地域冷暖房、小型発電、配電変電の各施設について、それらが回収または供給するエネルギー・物質の循環系について分析した。対象とする地域の概要は表-1の通りで、分析に当たっては、中

表-1 エネルギー拠点の対象地域

対象総面積:	25km ² (2500ha)
対象人口:	居住人口 175000人 (50000戸)
	就業人口 50000人
土地利用:	住宅 850ha
	業務施設 75ha (のべ床100ha)
	商業施設 75ha (のべ床75ha)
	その他 1500ha
合計	2500ha

水利用(水洗便所などに再利用)、消化ガス発電、ゴミ発電、廃熱利用、分散型発電(発電施設と消費者を近づけて送電を短距離とし、送電ロスを激減させる)などの省エネ技術の導入を考慮した。

表-2 地下空間利用分散型エネルギー拠点の規模、用途

施設名	拠点名		拠点名	
	上層用途	下層用途	上層用途	下層用途
汚水中水処理施設	—	約4000m ² ×15m	—	約4000m ² ×15m
廃棄物処理施設	約7200m ² ×20m	—	—	—
再資源化施設	約1800m ² ×20m	—	—	—
地域冷暖房施設	—	約3000m ² ×15m	約3000m ² ×15m	—
小型発電施設	—	約1000m ² ×15m	約1000m ² ×15m	—
配電変電施設	—	約1000m ² ×15m	—	約1000m ² ×15m
合 計	約9000m ² ×20m	約9000m ² ×15m	約5000m ² ×15m	約5000m ² ×15m

分析の結果、省エネを図った場合の地域内のエネルギー・物質の循環系は図-1のようになる。

各インフラは表-2の規模の拠点到に納まる計算になる。拠点は二階層式で、大小2種類があり、対象地域には拠点名を1基、拠点名を4基建設する。

拠点名空間の構築にRC連壁を使用した場合、拠点名を1基、拠点名を4基建設する場合の空間構築に必要な全費用C₀は150~190億円となる。

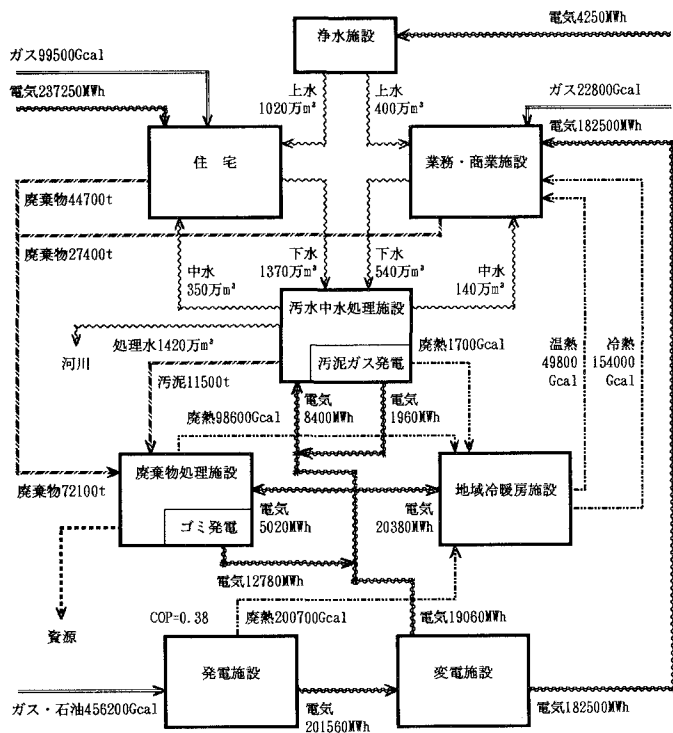


図-1 地下空間利用分散型エネルギー拠点の年間エネルギー・物質循環図

3. エネルギー拠点建設による便益の分析

地下空間利用分散型エネルギー拠点の建設によって、期待できる便益は、以下の通り。

- ①化石燃料消費量の削減
- ②化石燃料燃焼量の削減によるCO₂、NO_x、SO_x排出量の削減
- ③汚泥、ゴミの再資源化
- ④中水利用による上水用源水確保の負担軽減
- ⑤中水利用による污水处理水の減少による河川海洋への汚濁負荷削減
- ⑥地上の景観性向上
- ⑦都市部の土地不足の緩和

省エネ技術を全く利用しない資源浪費型(地域冷暖房も利用せず、ストーブ、エアコンを使用する)に対し、地下空間利用分散型エネルギー拠点によりインフラを整備した場合の省エネ量(①の便益)を、入力エネルギーの差をとって計算すると、222600~506800Gcal/年(重油換算で6~15億円/年)。すなわち拠点建設によって、対象とする処理・供給に通常必要なエネルギーの30~50%を削減できる。

その他、上記した②~⑤が省エネによる便益に加えることができるが、その分を α 円として表示する。

また、地下空間利用により得られる便益は、⑥⑦であり、以後はその分を β 円として表示する。

4. インフラ整備方法の比較検討

1) 通常のインフラ整備の場合(ケース1)

58000m²の土地の地上にインフラを整備し、29000m²の土地に緑地を造成する。(計画目標期20年)

$$\text{純便益}NB_1 = B_0 + B_G - C_1 - C_G - 3C_s$$

- B₀: インフラ完備により得られる便益
- B_G: 緑地完備により得られる便益
- C₁: 全インフラを地上に建設する建設費
- C_G: 緑地造成費
- C_s: 29000m²の土地収用費

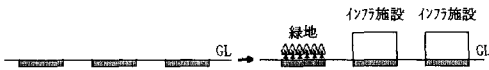


図-2 ケース1によるインフラ整備

2) インフラ施設を階層にして整備する場合(ケース2)

29000m²の土地の地上にインフラを二階層型に整備し、また29000m²の土地に緑地を造成する。

$$\text{純便益}NB_2 = B_0 + B_G + B_q - C_2 - C_G - 2C_s$$

- C₂: 全インフラを地上に二階層型で建設する建設費
- B_q: 省エネによる便益(①~⑤の便益)

将来発生する便益を現在価格で評価する場合は、社会的割引率で割り引かなければならないが、それを12%とすると、将来20年間の①の便益は、現在価格

で50~115億円となる。

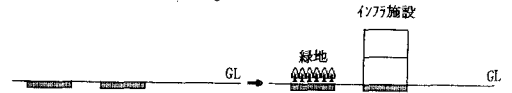


図-3 ケース2によるインフラ整備

3) エネルギー拠点建設の場合(ケース3)

拠点大1基、拠点小4基を建設し、地上敷地(合計29000m²)を緑地とする。

$$\text{純便益}NB_3 = B_0 + B_G + B_q + \beta - C_3 - C_G - C_s$$

C₃: 全拠点建設費

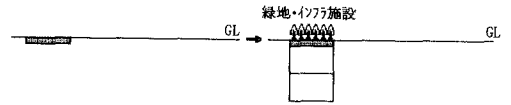


図-4 ケース3によるインフラ整備

4) 各ケースの純便益比較

$$NB_3 - NB_1 = B_q + \beta + 2C_s - C_3 + C_1 > 0$$

$$\therefore C_3 - C_1 < B_q + \beta + 2C_s$$

$$NB_3 - NB_2 = \beta + C_s - C_3 + C_2 > 0$$

$$\therefore C_3 - C_2 < \beta + C_s$$

が成り立てば、3ケースのうち地下空間利用分散型エネルギー拠点を建設する計画が最も有利となる。

C_s = 190億円(65万円/m²)、C₁ = 50億円
C₂ = C₁ × 1.2倍 = 60億円、C₃ = C₁ + 60億円 とすると、

$$C_3 - C_1 = 160 \sim 200 \text{億円} < 430 \sim 500 \text{億} + \alpha + \beta \text{円}$$

$$C_3 - C_2 = 150 \sim 190 \text{億円} < 190 \text{億} + \beta \text{円}$$

5. 結論

本研究において以下のことがわかった。

- ①複合的にインフラを地下空間に整備しても、技術的に構築可能な空間内で納めることができる。
- ②地下空間利用分散型エネルギー拠点は、今後期待される省エネ都市形成のために有効なインフラ整備手法である。対象とする供給・処理に関しては30~50%もの省エネ効果がある。
- ③地下空間利用エネルギー拠点は、空間構築費用が150~190億円かかるが、土地の価格いかにによって地上に整備するより多くの便益が期待できる。

今後は、拠点構造の更なる具体化と便益計算によるその有効性を確認していきたい。

【参考文献】/1)土木学会編：ニューフロンティア地下空間、技報堂出版、pp143~145、1990年 /2)尾島俊雄：日本のインフラストラクチャー、JES、pp263~275、1983年