

CS-187 GISとLCAの結合による地域熱供給事業の検討

東京大学先端科学技術研究センター 正会員 一ノ瀬 俊明
 富士通エフ・アイ・ピー 正会員 川原 博満
 東京大学先端科学技術研究センター 正会員 花木 啓祐
 大成建設 伊藤 武美
 東京大学大学院工学系研究科 正会員 松尾 友矩

1. はじめに

本研究は、GISの上で地域を対象としたLCA（ライフサイクルアセスメント）を行い、都市の空間構造を環境負荷のみならず、建設・運用コスト等の観点からも多角的に評価し、低負荷型の都市構造へと誘導するための手法を検討するものである。またLCAについては従来製品や物質がその対象となってきたが、本研究においては地域や都市全体をその対象とし、都市構造や都市基盤施設の配置、環境共生的技術の導入に対する評価を面的なフィールドで行おうというものであり、LCAそのものにとっても新しい方法論を試みるものである。都市活動に伴い発生する下水やゴミについては、ヒートポンプや焼却によって温熱エネルギー（暖房用及び給湯用）を回収することが可能である。著者ら（1995）はこのような未利用エネルギーのうち、下水から得られる温熱エネルギーを都市内で有効に再利用するためのヒートポンプ等の立地について、熱需要と熱供給事業における排熱利用の空間的整合性のGISによる解析をもとに、東京23区をフィールドとした施設配置案の検討を行った。解析に用いられたGISの詳細については一ノ瀬ら（1994a, 1994b）及び川原ら（1995）等に譲る。

2. LCAのための基礎データ

細密地理情報及び各種の原単位を活用し、下水を熱源とした場合の地域熱供給システムを下水道幹線沿線の地域に導入する前後において、建設・運用段階を通じたエネルギー消費量や二酸化炭素排出量、コストについての比較を試みた。具体的なフィールドとしては、一ノ瀬ら（1995）において温熱需給状況のみから求められた場所より数ヶ

Tab.1 GISの解析で得られた温熱供給対象領域（1,250m四方）

対象領域	温熱需要量	充足率	住所及び著名な施設
落合P 1	11.76cal/時	100%	杉並区堀之内2丁目
落合P 3	26.06cal/時	70%	杉並区和田1丁目（女子美術大学）
落合P 6	20.16cal/時	100%	中野区中央1丁目（東京電力淀橋変電所）
落合P 8	21.86cal/時	100%	新宿区上落合1丁目（落合下水処理場）
三河島P 1	34.06cal/時	44%	文京区湯島4丁目（東京大学）
三河島P 3	30.96cal/時	94%	荒川区西日暮里4丁目（都立駒込病院等）
三河島P 5	17.36cal/時	100%	荒川区荒川8丁目（三河島下水処理場等）
小菅P 1	15.86cal/時	66%	足立区足立1丁目
小菅P 2	11.96cal/時	100%	足立区足立2丁目（東京拘留所）
小菅P 4	8.16cal/時	100%	葛飾区小菅3丁目（小菅下水処理場等）
中川P 0	4.56cal/時	56%	足立区西興町（東京中央卸売市場）
中川P 5	14.16cal/時	100%	足立区西新井2丁目（東京マリン等）
中川P 7	11.66cal/時	100%	足立区島根2丁目
中川P 10	11.56cal/時	100%	足立区六町3丁目
中川P 12	9.36cal/時	100%	足立区大谷田5丁目（中川下水処理場）

所を選んだ（Tab.1）。建設段階におけるLCAのための原単位としては地域暖房プラントの建設に関する値、ヒートポンプへの取水設備の建設に関する値及び地域配管に関する値が必要であり、文献調査によってこれらの値を整理した。地域暖房プラントの規模はピーク負荷によって決まるため、消費部門別・業種別・用途別・季節別・時刻別のエネルギー消費原単位（一ノ瀬ら、1994c）などを積み上げることにより、冬期の温熱需要のピーク負荷を算出して規模を定めた。一方、運用段階における通年のエネルギー消費量（暖房及び給湯によるもの）HEは次式によって求められる。

$$HE=UH/5.04+CE*(100-SR)/100$$

UH：温熱供給対象領域（1,250m四方）における利用可能温熱量（通年の値）

5.04：地域暖房プラントの成績係数（下水熱源電気式ヒートポンプ・温熱供給）

SR：充足率（利用可能温熱量UH／通年温熱需要量×100）（％）

CE：温熱供給対象領域における暖房及び給湯の通年エネルギー消費量（現状）

充足率SRの計算に用いられる利用可能温熱量UHと通年温熱需要量は著者ら（1995）の解析結果を用いて求めている。また、二酸化炭素排出量やコストについても類似の方法で求めている。

3. 土地利用から見た結果の相違

温熱需要量の多寡や充足率の多寡がLCAの結果に与える影響を考察するため、次の4つのフィールドを対象に結果の比較を行った。中野区中央1丁目付近における温熱需要量は20Gcal/時程度であるのに対し、足立区鳥根2丁目付近のそれは10Gcal/時程度に過ぎないが、充足率はともに100%である。いずれも住宅の床面積のウェイトが高い地域であるが、前者が高層が多いのに対し後者は低層が多く、この温熱需要の差につながっている。LCE（ライフサイクルエネルギー）、LCCO₂（ライフサイクルCO₂）及びLCcost（ライフサイクルコスト）が逆転するまでの時間（ペイバックタイム）の比もほぼ1:2程度である。LCcostは建設段階のウェイトが高いため、逆転までにとりわけ長い期間を要する。一方、中野区中央1丁目付近における充足率は100%であるのに対し、下水道幹線の比較的上流部に位置する文京区湯島4丁目付近のそれは44%に過ぎない。50年目における2つのシナリオの比の値（現状/下水熱源HP）は文京区湯島4丁目付近が小さく、地域熱供給システム導入シナリオのグラフも比較的急勾配で立ち上がる。しかしもともと温熱需要の大きな地域であるため、差の絶対値そのものやペイバックタイムは中野区中央1丁目付近とほとんど変わらない。充足率が低く温熱需要も小さい地域としては板橋区加賀1丁目付近などがある。ここでの充足率は20%と低く、ペイバックタイムの長いLCcostの場合なかなか逆転には至らない。建設段階におけるLCE、LCCO₂、LCcostは地域暖房プラントの建設、ヒートポンプへの取水設備の建設、地域配管によるものの和で与えられる。しかしいずれのフィールドにおいても0.8PJ、20Kt-C、202億円であった。これらの値は地域配管のみの値にはほぼ等しいことから、建設段階における

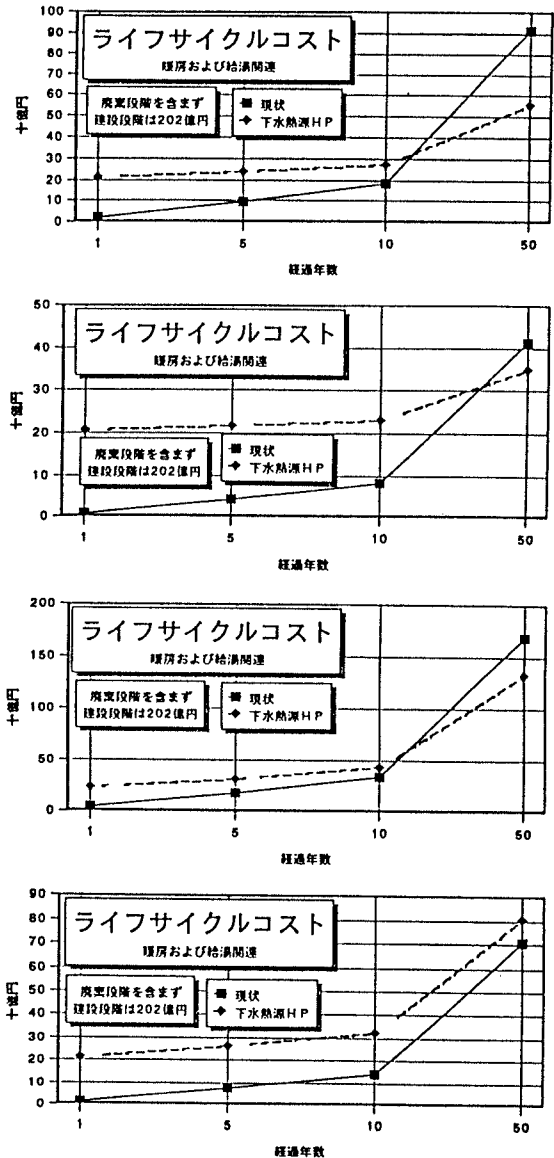


Fig.1 LCAの例（上から中野・足立・文京・板橋）

3つの値はピーク負荷の規模によらず地域配管のみで決まってしまうことが明らかになった。このように細密地理情報を活用し、LCAの手法を地域・街区に適用することが可能である。また、温熱需要が大きいということは、地域熱供給システムの導入によってLCAの面から見ても有利である。

文献：一ノ瀬ら（1994a）：年講 第2部，49，936-937／一ノ瀬ら（1994b）：地理予，46，184-185／一ノ瀬ら（1994c）：環境工学研究論文集，31，263-273／一ノ瀬ら（1995）：地理予，48，148-149／川原ら（1995）：地理予，48，268-269