HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	2050年における地球環境と都市代謝システム
Author(s)	関戸, 知雄; 申, 恒植; 田中, 信壽 他
Description	第5回衛生工学シンポジウム（平成9年11月6日（木）-7日（金） 北海道大学学術交流会館） . 1 計画・展望 . P1-11
Citation	衛生工学シンポジウム論文集, 5, 53-56
Issue Date	1997-11-01
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/7703
Type	departmental bulletin paper
File Information	5-1-11_p53-56.pdf

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

1−11　２０５０年における地球環境と都市代謝システム

○関戸知雄、 申　恒植、 田中信壽（北海道大学工学部）
田中　勝（北海道大学工学部、国立公衆衛生院）

１．はじめに

現在の都市問題は、地球環境と大きく関係している。かつて公害が全国的に問題になった１９６０年代は、例えば水俣病や四日市問題にしても、それが地球規模の問題であるとは考えなかっただろうし、問題に対する対処の仕方も局地的であっただろう。しかし、今日広く話題になっている地球環境問題は、そのような局地的な産業活動に由来しているだけではなく、むしろ私たちの一般的な日常生活に問題の根元があるという議論も増えている。また、都市内の環境問題についても、処分場の不足といった廃棄物問題、幹線道路脇の大気汚染問題、渇水などの水資源の問題などを見ると、決して現在の都市システムが最善ではなく、改善していく必要があると思われる。

そこで、我々都市代謝システム工学（荏原）講座では、１つの研究課題として、２０５０年という時代を設定し、その時にあるべき日本の都市代謝システムの姿とはどのようなものか、そのための移行条件は何かについて、今後研究していく予定である。今回の報告では、地球環境の現状と未来の環境について、また、文献や書籍に見る、未来の都市代謝システム構築への施策および課題について、現時点のまとめを行う。さらに、我々が提案すべき都市代謝システムのコンセプトについても言及する。

２．現在、そして未来の地球環境

未来の都市代謝システムを考えるには、未来の世界を予想し、そのときに必要な都市の設備、人々の生活を予想することが必要であると思われるが、これは非常に困難な作業である。しかし、これまでとは異なる発想での構造変換を考えるとするならば、例えば、１０年、２０年先の世界であれば、現在ある施設やシステムの延長線上での議論になるだろう。また、１００年先では、遠すぎて我々が考え得る技術やライフスタイルとは全く異なった世界になっている可能性がある。５０年先というのは、妥当な年数であると思われる。

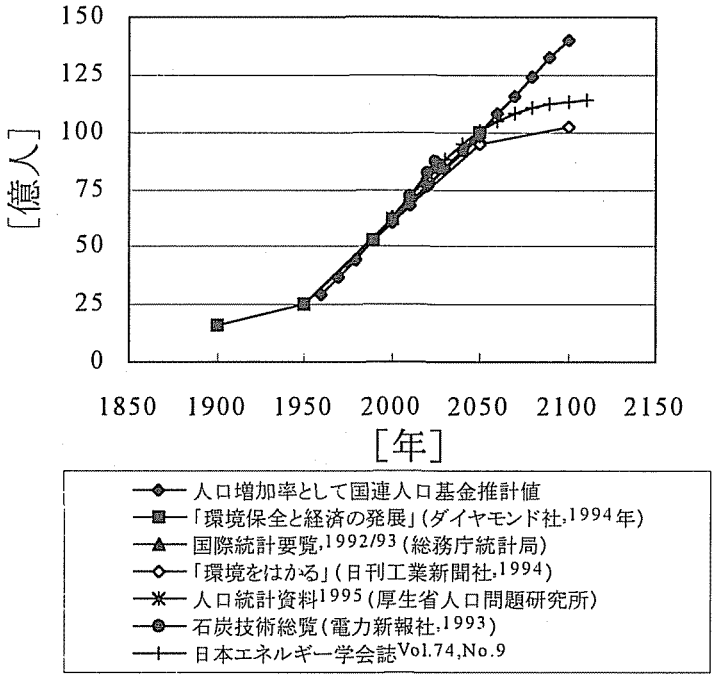


図１　世界の人口推移

現在の地球環境問題には、1）CO_2、メタンなどによる温室効果問題、2）硫黄酸化物、窒素酸化物等による酸性雨問題、3）フロンによるオゾン層の破壊、4）主に先進国で発生した有害物質を、規制の緩い開発途上国に投棄する有害廃棄物の越境問題、5）人間活動の汚染物による赤潮や、タンカー等の事故による原油流出といった、海洋汚染、6）焼畑耕作、不適切な伐採による、森林破壊、7）過放牧、過耕作による、砂漠化、8）生態系の破壊、乱獲による野生生物種の減少、といった問題がある[1),2)]。1）から5）の問題は、主に日本のような先進国に原因がある問題であり、6）、7）は主に開発途上国、8）は先進国、開発途上国のいずれの活動にも起因しているといえる。しかし、今後は、開発途上国の先進国化が進むと思われ、特に酸性雨の原因物質であるSO_xやNO_xなどは、火力発電所等から未処理のまま放出されていく可能性がある。

また、図1は、世界人口予想の報告のいくつかをまとめたものであるが、2050年においては現在の世界人口の約2倍である、100億人に達すると思われる。また、将来の日本の人口予測[3),4)]などにあるように、先進国の人口増加率は減少するといわれていることから、今後の人口増加は主に開発途上国によるものであると思われる。地球環境問題は、人間の一般的な生活活動に起因することが多いことを考えると、今後は開発途上国の地球問題に対する寄与も、大きなものとなるだろう。

3．文献にみる未来の都市代謝システム構築への施策および課題

以上のような、今後の地球環境に対し、日本人が取るべき一般的な日常生活はどのようなものであるべきか。また、人間の活動の基盤である都市のシステムはどうあるべきかについて、現在出されている、都市環境問題に対する解決のアイディアを、書籍等から調べた。すべてのアイディアを網羅することは困難であるし、新技術開発と行った内容については、まだまだ数多くあると思われるが、これまでに調べることのできた結果を表1に示す。水資源については、広域に水を循環させ、有効利用する、エネルギーについては、効率的な利用あるいは再生可能なエネルギーの利用、資源・廃棄物については、物質の循環といったように、いずれも物質やエネルギーの循環と効率化が目標となっている。

表1　書籍に見る未来の都市代謝システム構築への施策及び課題

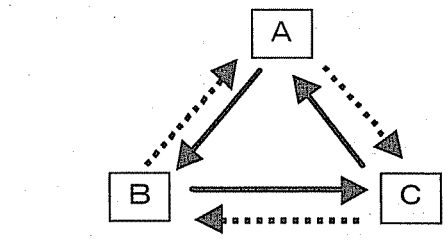
施策	内容と課題
水資源 [5-7)]	
雨水流出抑制型下水道	雨水を建物別、地区別に貯留し、下水道に入れないことで地下水量を増やし、生活用水としてこれを利用する。
一体型下水管渠	他企業（ガス、電気、電話）の埋設管を一体化し埋設することで、電線電柱のない街の景観を作る。
広域循環方式	下水処理場での高度処理水を雑用水として利用することで、水需要の安定化を図る。
エネルギー効率 [6-12)]	
都市のコンパクト化	コンパクトな都市を造ることで交通移動量を少なくし、自動車によるエネルギー消費や環境汚染を軽減する。
環境低負荷交通システム	鉄道、道路、航空、船舶など、多種類の交通機関を適切に組み合わせ、社会的ニーズにあった交通システムを構築する。多極分散型都市構造、職住近接型。物流システムの改善、通信化による発生交通量の削減。パーク＆ライド方式。
エコ・省エネ型都市	自然エネルギーの利用、地域冷暖房システムの利用、コ・ジェネレーションによる、効率的なエネルギー消費を行う。
統合型エネルギーシステム	天然ガスと石炭をガス化し、メタノールを製造する。エネルギーの供給を多種類にすることで、安定したエネルギー輸入を確保する。
再生可能なエネルギー	枯渇のおそれのある石油などの化石燃料の代替として、枯渇のおそれのない太陽、風力、ﾊﾞｲｵﾏｽ、海洋、地熱エネルギーを利用する。

輸送用代替燃料	電気、天然ガス、メタノール、水素自動車。
燃料電池	水素と酸素を電気化学的に反応させて直接電気を取り出すシステム。燃焼をともなわず、大気汚染、温排水といった周辺環境への影響が少ない。発電効率が高い。コストが割高。
石炭利用エネルギー	石炭ガス化複合発電。
下水熱量利用	下水の熱量を地域冷暖房に利用することで、省エネルギーや大気汚染の防止をはかる。
宇宙発電	人工衛星で太陽光を電波として地上に送る。しかし、現在のエネルギー生産の１００倍コストがかかる。
核融合	重水素、三重水素などを数億度の高温にしてプラズマ状態にしたものを衝突させ、ヘリウムなどになるときに出るエネルギーを利用する。汚染物質が出ないが、技術的に克服する課題が多い。
生物燃料電池	植物が太陽光を受けて二酸化炭素を固定してグルコースを作るときに出てくる水素を利用する。
廃棄物・資源 [3),13)]	
廃棄規格	一部行われているプラスチックのように、資源としての規格を表示することで、ごみに資源性を持たせる。
インバース・マニュファクチュアリング	閉じたループによる循環型製品ライフサイクル。リサイクルではなく製品を長寿命化し、補修・部品交換により製品を再生したり、部品を同一種類の別製品にリユースする。資源・エネルギーの使用量、廃棄物、環境負荷を、製品ライフサイクル全体を通じて最小化する。
プリント基板からの有価金属回収	コンピュータ等の電子機器のプリント基板から貴金属である金、銀、パラジウム、ベースメタルである銅、鉛、すず、亜鉛などを回収する。
都市設計 [14),15)]	
海洋都市	海洋上に5km^2, 4Fの都市を造る。
縦型都市	高さ1000m, 14Fの縦型都市。
その他 [7),9),16-18)]	
経済的手法	直接規制では広範囲な環境汚染をカバーできない部分に対し、環境税・課徴税、売買可能排出権、デポジット制、補助金などのような、経済的規制を用いる。
ライフスタイルの改善、環境教育	普段の生活において省エネルギーにつとめる。家庭での二酸化炭素排出量チェックシート。
炭酸ガス回収・処理	火力発電所等から発生した炭酸ガスを液化し、パイプまたは輸送船により深海底へ貯蔵。炭酸ガス回収を前提とした発電方式。炭酸ガスの大気への排出削減。永久に保存できるのか、深海底への環境影響が問題。
環境保全型農業	低投入、化学肥料。
緑の保全	街路や河川に沿って連続緑化することで、エコロジカルな都市環境空調調節を行い、景観の美化を行う。

4．未来の都市代謝システムのコンセプト

上記にまとめたような具体的な施策の他に、未来の地球環境保全のための基本的概念について説いている書籍[16),19)]なども多い。そして、いずれも都市において資源循環型社会あるいはゼロエミッション型社会を築くことが言われている。ゼロ・エミッションという言葉が使われだしたのは比較的新しく、広く知られるようになったのは、１９９５年に東京の国連大学本部で行われた、第一回ゼロエミッション世界会議からであろう[20)]。国連大学では、ゼロエミッションとは、企業や家庭、地域が排出する廃棄物を、相互に循環させることによって、ゼロにすること、としている（図２）[21),22)]。現在、国連大学で行われている研究では、おもに産業界を中心とした、システム作りを行っている。われわれが提案すべ

き未来の都市代謝システムも、廃棄物、廃エネルギー、廃水を循環再生利用しながら、なおかつ発生も最小にしていける社会システムとなるであろう。しかし、このゼロ・エミッションを都市の代謝システムに応用するときには、産業システムに比べて排出物質が多様で、変動が大きいといった問題をどのようにとらえるかが、問題になると思われる。



A, B, Cは例えば企業、市民、都市インフラ
製品、エネルギー、水の流れ
廃棄物、廃エネルギーの流れ

図2　ゼロ・エミッションの概念

5．考慮してゆくべき課題

われわれが目指すべき２０５０年ごろの都市代謝システムは、都市内のごみ処理施設、下水処理場といったインフラや地域の工業との間で、様々な物質が循環している社会であるかもしれない。現在は、水なら水、資源なら資源というように、それぞれの物質あるいはエネルギーを循環させるアイディアは多い。しかし、本来はすべてを考慮して、始めて完成された新しい資源循環型都市代謝システムが構築されることになるため、これらを定量的な数値で物質収支を取る必要があるだろう。

また、そのような、高度にネットワーク化されたシステムが維持されていくためには、いずれかの施設が機能しなくなったときに、すべての都市機能が麻痺するようなことのないシステムを構築しなければならないだろう。

6．おわりに

さらに研究を行い、２０５０年における都市代謝システムの提案を行おうと考えているので、多くの方のご支援をお願いしたい。

参考文献：

1) 通商産業省環境立地局監修：環境総覧1996、通産資料調査会　(1996)
2) 経済企画庁総合計画局：地球環境問題日本経済への提言、中央法規　(1992)
3) 服部恒明他：中期経済社会・エネルギー展望‘９５、電力経済研究、No.35, p11
4) 厚生省人口問題研究所：日本の将来推計人口　昭和61年12月推計
5) グリーンカルチャーセンター編：いのちを未来へ、現代書館　(1987)
6) 東京都下水道局総務部編：下水道－２１世紀都市東京を創る、東京都　(1990)
7) 山村恒年他：２１世紀へ環境学の試み、嵯峨野書院　(1995)
8) 吉野正敏他：地球環境への提言、山海堂　(1994)
9) (財) エネルギー総合工学研究所石炭研究会編：石炭技術総覧、電力新報社刊　(1993)
10) マスコミ研究会編：２１世紀の電力を展望する、国会通信社　(1994)
11) 資源エネルギー庁監修：９７・９８資源エネルギー年鑑、通産資料調査会　(1997)
12) 原子力安全システム研究所編：２１世紀日本の選択、ダイヤモンド社　(1994)
13) 斉藤勇他：先端産業廃棄物の処理に関する研究－ﾌﾟﾘﾝﾄ配線板廃棄物からの有価金属の回収、資源と環境Vol.4 No.5　(1995)
14) ２１世紀ﾆｭｰﾒﾄﾛﾎﾟﾘｽ東京を考える会編：人間都市革命、都市文化社　(1987)
15) グループＶ１０００編：縦型都市構想、海文堂　(1989)
16) 嘉田良平：農政の転換、有斐閣選書　(1996)
17) 北大環境化学研究会編：展望２１世紀の人と環境、三共出版　(1994)
18) 環境経済・政策学会編：環境経済・政策研究のフロンティア、東洋経済新報社　(1996)
19) 寄本勝美編：２１世紀の地方自治戦略１４地球環境時代の環境政策、ぎょうせい　(1992)
20) 三橋規宏：ゼロエミッションと日本経済、岩波新書　(1997)
21) フリッチョフ・カプラ、グンター・パウリ編：ゼロ・エミッション、ダイヤモンド社　(1996)
22) グンター・パウリ：ゼロエミッション研究構想の推進、環境管理Vol.32, No.1 pp18-26　(1996)