

VII-41

ライフサイクルアセスメントによる下水処理場の
環境調和性に関する研究

東北大学大学院 吉田英之

東北大学大学院 宮原高志

東北大学大学院 野池達也

1 はじめに

現在、環境問題は国境を越えた重要な問題として広く認識されているが、その影響の種類、影響の時間的・空間的な広がり等の相違を含めて内容は非常に多様である。また、現代社会の生活の中で利用される物やサービスは幅広い分野と密接な関連を有しながらひとつの製品、サービスを形成している。このため、社会のあらゆる場面での相互依存関係は複雑化してきており、ひとつの行動や現象によって引き起こされる結果が影響を与える範囲は時間・空間的な広がりのほか、分野的にも広がる傾向をますます強めている。

一方、土木技術者が計画・設計・施工及び維持管理に関わる土木構造物の多くは社会的な活動を基礎で支える社会的基盤施設（インフラストラクチャ）であり、それらのシステム構成や構造等が社会の活動の在りようと密接に関連していることは容易に想像できる。このため計画・設計の段階から環境調和性について十分に配慮されなければ、社会全体の環境調和性への方向性に重大な支障を及ぼしかねない。

インフラストラクチャの環境調和性の検討については従来から「環境影響評価（Environmental Impact Assessment：以下「E I A」と呼ぶ。）」が適用されてきている。これまでのE I Aが対象としている環境調和性は空間的にはインフラ施設の周辺区域のみの状態変化量であり、時間的には対象施設が稼動している期間または、施工を行っている期間のみである。この点、近年問題となっている地球温暖化に代表されるような地球的規模で長期的に継続した人間活動の蓄積によって発生する環境問題を取り扱うには十分でない。

近年、製品製造において適用が試みられているライフ・サイクル・アセスメント（以下「L C A」という）は検討対象の製品のライフサイクルを通した環境負荷量を定量化することで影響評価しようとするものである。E I A手法の基本的概念からすれば、L C Aも基本的にE I Aにおける検討の一部と考えるべきであり、検討すべき環境問題の認識や現状のE I Aの技術的問題や利用の考え方の問題からこれまで取り扱わなかったか、取り扱うことができなかった領域も対象とすることができるようになるため、L C Aの導入によってE I Aはより理想的な形態になると考えられる。つまり、L C A手法と従来適用されているE I A手法とは相違する手法ではなく、より大きな概念でのE I A手法のそれぞれ一部を受け持つ手法であると考えることができる。

L C Aの枠組みについてはL C A研究の拠点となってきたS E T A C（Society of Environmental Toxicology and Chemistry）やオランダ・ライデン大学等から提案されているL C Aの技術的マニュアルにも示されているが現在基準化が進行しているI S O 1 4 0 0 0 / T C 2 0 7（第207専門委員会）での成果が最も一般的な概念と言える。

2 地球温暖化

地球温暖化に関わる物質にはメタンガス(CH_4)、二酸化炭素(CO_2)、亜酸化窒素(N_2O)、フロン

(CFC)、オゾン(O₃)、水蒸気(H₂O)などがあげられる。これらの温室効果ガスは、太陽放射により温まった地表から放射される赤外線を吸収し、再び地上に向けて放射されることにより熱が宇宙に逃げていくことを防ぐ。この温室効果のおかげで大気や地表の温度は生物の生存に適した状態に保たれているのであるが、これらの温室効果ガスは増えすぎると地球規模の温暖化をもたらす。

大気中の二酸化炭素の濃度は産業革命以前には 280ppm 程度であったが、世界人口の増加や産業発展により、二酸化炭素の排出量も増加の一途をたどり、現在では 350ppm をこえており、二酸化炭素は年 0.5%の割合で増加していると推測されている。

地球温暖化については、1988 年に設置された IPCC（気候変動に関する政府間パネル）が気候変動に関してその科学的知見の現状評価を行っている。1995 年に採択された報告によれば、人為的影響による地球温暖化がすでに起こりつつあり、19 世紀以降、全地球平均気温が 0.3～0.6℃上昇したと言われている。温室効果ガスの排出シナリオを仮定し、地上気温と海面水位の変化をそれぞれ予測した研究がある。これによると、温室効果ガスの増加により、何も対策をとらなかった場合の地球全体の平均気温は、中程度の予測（シナリオ 2）では、2100 年には現在に比べて気温が約 2℃上昇し、海面水位は、2100 年までには現在に比べて約 50cm 上昇すると予測している。さらに、不確実性を考慮に入れると、気温上昇の幅は約 1～4.0℃、海面上昇の幅は約 20～100cm と推計されている。また、一度排出された温室効果ガスは長期にわたり大気中にとどまり、海洋は大気に比べゆっくりと温度変化するため、この影響を受けて地球の平均気温の変化も遅れることから、仮に温室効果ガスの濃度上昇を 21 世紀末までに止められたとしても、それ以降数世紀にわたって、気温の上昇や海面の上昇は続くと考えられている。

本研究では地球温暖化を下水処理場の環境調和性の対象項目として取り上げた。そして温室効果ガスの中で排出量が膨大である二酸化炭素に着目して LCA インベントリ分析を行った。

3 下水処理場からの二酸化炭素排出のライフサイクルアセスメント

本研究では小規模下水処理場からの二酸化炭素排出量をライフサイクルで算出した。その結果を図 1 に示す。供用年数が長くなるに伴って供用時の二酸化炭素排出量がライフサイクル全体での小規模下水処理場の排出二酸化炭素量のほとんどを占めるようになることが分かる。この供用時の排出量の主なものは処理場内の機器を運

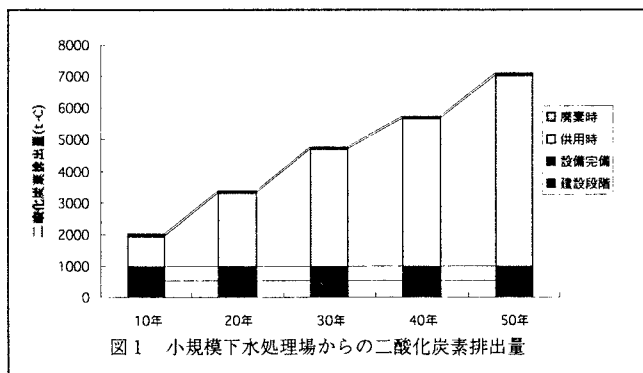


図 1 小規模下水処理場からの二酸化炭素排出量

するために必要な電力の消費に伴うものであることから、同等な性能の設備機器を導入する場合には機器を製造するために排出される二酸化炭素量だけでなく稼働時の電気使用量によって生じる二酸化炭素排出量について十分に検討する必要がある。