

図2 雨水・排水再生水を活用する自然共生住宅の水使用量(2005年)

用することも可能であり、洗濯では高い洗浄能力をもつことが確認されている。また、生ごみは堆肥化装置によって堆肥に変換すれば、敷地内外の植物栽培に活用できる。水や生ごみは、建築という人間の生活空間で活用可能なポテンシャルをもっており、雨水の貯留・浸透・活用、生ごみの堆肥化・土壌還元は、建築での人間活動が地域の水循環・養分循環に調和するための技術の一つと考えられる。

図2は、雨水を飲料・便所洗浄以外の用途に、生ごみ処理槽・合併浄化槽により浄化した排水再生水を便所洗浄に活用している自然共生住宅（後述）における水使用量の実測値である。11月1ヶ月における便所での使用水量は14m³になっており、全使用水量34m³の約40%にあたる水道水を節約したことになる。しかしながら、浄化再生処理によって水が獲得する資源性が、再生処理に必要なポンプやプロアなどによる資源消費と見合うかは、物質（水）量とエネルギーの単位が異なるため、水の単位質量当りの処理用エネルギーではわからない。このようなことから、物質とエネルギーがもつ資源性を拡散する能力として表すエクセルギーの概念（後述）を用いて雨水・排水再生水の合理的活用計画のための解析を進めている。また、熱損失が大きい通常ヒーターを内蔵している家庭用堆肥化装置を、高断熱化・微生物腐熟（“自然暖房”）により堆肥化促進させる実験・数値解析も行なっている。

[参考文献]

- 1) 日本建築学会編、鈴木信宏・井上洋司・黒岩哲彦・神谷博・高橋達ほか共著：暮らしに活かす雨の建築術、北斗出版、2005年。
- 2) 日本建築学会編、鈴木信宏・井上洋司・黒岩哲彦・神谷博・高橋達ほか共著：雨の建築学、北斗出版、2000年。
- 3) 高橋達・宿谷昌則：家庭用堆肥化装置の高断熱化が堆肥化促進に及ぼす影響に関する実験的研究、日本建築学会計画系論文集 第503号、1998年1月 など

エクセルギー概念の応用研究

建築環境では日射、低温部位による放射吸熱（いわゆる冷放射）、壁の貫流熱など、形態の異なるエネルギーの出入りがあるだけでなく、飲料水・食物・排水・生ごみといった様々な物質も出入りする。これらのエネルギー・物質が環境に対してもつポテンシャルの高低が統一して扱えれば、自然の原理に則った、環境への親和性の高い建築（自然共生建築と言

う）を構築できるはずである。エクセルギーは、エネルギー・物質の拡散する能力を表し、それらが環境に対してもつポテンシャルを定量的に表すことができるため、自然共生建築の計画・実現には欠かせない概念である。例えば、二重屋根採冷システムの場合では、天井表面から放射と対流で得られる冷エクセルギー（環境よりも低温の物体が熱を拡散させてものを冷やす能力）は合計で0.255W/m²であるのに対して、屋根面に吸収される日射エクセルギーは472W/m²になる。遮熱・日射遮蔽によって桁違いに大きい日射エクセルギーを室外で消費させきった上でこそ、蒸発冷却で室内に生み出した小さな冷エクセルギーが涼房に活かされる、という見方が可能になる。

図3は1985～1993年に東京都で行なわれていた生ごみ堆肥化事業におけるエクセルギーの流れを示したものである。当時、生ごみは住民によって分別排出されずに機械で選別されていたため、堆肥化施設から遡って発電所に投入・消費される化石燃料のエクセルギーが5,790GJ/年となり、それは、生ごみ堆肥の施用によって生産された小松菜のもつエクセルギー470GJ/年の10倍以上である。栽培植物という更新性資源の生産よりも化石燃料という非更新性資源の消費の方がはるかに勝っている。堆肥化施設の機械設備によるエクセルギー消費を野菜のエクセルギー生産量よりも低減させるためには分別排出というライフスタイルの誘発する必要があるわけである。今後は、例えば、涼房システムの快適性について人体エクセルギー収支によって評価する研究や、水・ごみのポテンシャルを活用する住宅の環境計画についてエクセルギー概念を用いて研究していくつもりである。

[参考文献]

- 1) 宿谷昌則編、西川竜二・高橋達・斉藤雅也・浅田秀男・伊澤康一：エクセルギーと環境の理論—流れ・循環のデザインとは何か、北斗出版、2004年。
- 2) 森花朋弘・高橋達・宿谷昌則：鉄筋コンクリート壁の生産・運用におけるエクセルギー消費、日本建築学会計画系論文集 第520号、2001年6月。
- 3) 高橋達・宿谷昌則：都市における生ごみの堆肥化とその物質循環に関するエクセルギー解析、日本建築学会計画系論文集 第510号、1998年8月 など

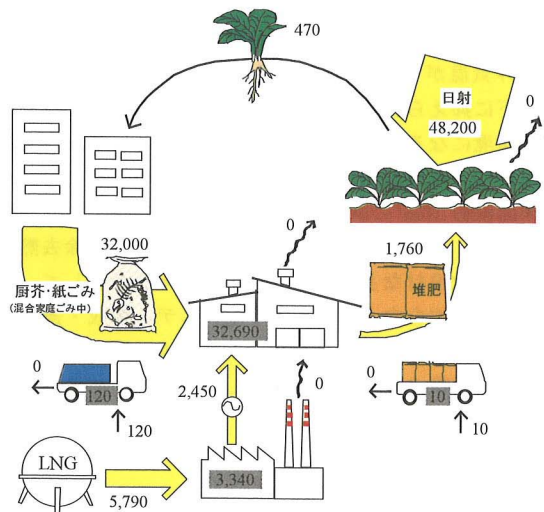


図3 東京都の生ごみ堆肥化事業におけるエクセルギーの流れ[GJ/年]