

# 建築におけるサステナビリティ

On Sustainability of Building

村 上 周 三\*

Shuzo MURAKAMI

## 序

地球環境問題におけるサステナビリティ (Sustainability, 持続可能性) の位置づけとその重要性について触れ、建築におけるサステナビリティの考え方と内容を示し、これを推進するための基本的方策について解説する。

### 1. “サステナビリティ” に関する問題の発端

1987年の国連の Brundtland 委員会における「我ら共有の未来」<sup>文1)</sup>の発表以来、Sustainable Development は地球環境保全のキーワードの1つとして広く使われるようになった。しかし、その定義は必ずしも明快でなく非常に多くの解釈が示されてきた。近年は、“そもそも Sustainable な Development があるのか” という点でもさまざまな議論、批判が行われている<sup>文2)</sup>。Sustainable Development に関する代表的な定義例として、例えば以下のようなものがある。

#### ① 1987年 Brundtland 委員会における定義

『後世の人々が彼ら自身のニーズを満足させる能力をいささかも減じることがないという前提にたって、全ての人々の基本的なニーズを満たし、かつ人々がよりよき生活を求める機会を増やすこと』<sup>注1)</sup>

#### ② 1991年 IUCN (International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources) における定義

『基盤となるエコシステムが保有するキャパシティの中で生活するという前提条件の下で、人間の生活の質を改善させるための発展』<sup>注2)</sup>

### 2. 環境倫理学における主張とサステナビリティ

環境倫理学の分野では、地球環境問題に関して以下の3つの主張を掲げている<sup>文3)</sup>。

#### ① 世代間倫理 (現在世代の未来世代に対する責任について)

#### ② 地球の有限性 (宇宙船地球号)

#### ③ 自然の生存権 (人類を含む全ての生物種における生存の権利に関して)

いずれも合理的な主張であり、地球環境の基本的問題がここに集約されているとあってよい。これらはいずれもサステナビリティに強く関連する問題である。すなわち、サステナビリティは地球環境問題を考察する際の本質的に重要な条件であると云える。但し環境倫理学におけるこれらの主張は論理的に極めて明快であるが、これを解決する技術的道筋が示されている訳ではない。例えば①の世代間倫理の問題についていえば、我々の世代が原子力エネルギー利用の恩恵に預かり、次の世代に原子力廃棄物の処理問題を残していいのかというような問題提起である。温暖化問題も視野に入れてこれを突きつめて考えれば、我々はエネルギー資源として、太陽熱のような再生可能資源しか使用できないということになる。事実環境倫理学者はそのように主張している<sup>文3)</sup>。これらの主張を具体的な技術的対策に結びつけるのは理工学分野の人達に課せられた仕事である。

### 3. サステナビリティのための“目標とする環境モデル”

人間の営為の集積が結果として地球環境に重大な影響を及ぼしているということに関して、誰も異議をはさまない。地球環境問題に対する我々のスタンスは、これ以上の環境改変を極力小さくし、大量消費文化以前の環境を目標として、これを“持続させよう”というものである。そして現在、地球環境のサステナビリティを推進するためのモデル作成やサステナブル・ビルディング普及の方策が強く求められている。

ここで注意すべきことは、我々は現時点において目標とする環境モデルとして、「大量消費文化が普及する以前の環境」という漠然としたイメージを持っているのみであり、具体的にどの程度遡って環境モデルやライフスタイルモデルを設定するかに関して、明確なイメージを持っている訳ではない。例えば、サステナブルな環境というと、江戸時

\*東京大学生産技術研究所 第5部

代の農業文明や、極端な場合には石器時代を連想する人もいる。これらの環境がサステナブルであることは間違いのないとしても、一足飛びにこのような生活環境に復帰することは困難であろう。我々は引き返せないほど深く消費文明に頼り切っており、また一方文明の利益を全て放棄するというのも無意味なことである。サステナブルな環境の実現は、当然ライフスタイルに制約を与える。我々は、どの程度までこの種の制約を受け入れられるかについて予測・検討し、社会的に合意の得られるライフスタイルや環境モデルを提示する必要がある。すなわち、新しい時代に対応した新しい環境モデルを見出すことが必要になっている。例えば、1965年頃の生活水準や人口に戻れば、世界のエネルギー消費量は半分になるという試算も報告されている<sup>3)</sup>。

#### 4. 目標とする環境モデルを設定するための時間スケールと空間スケール

前述のように環境倫理学における主張は大変合理的なものであるが、理工学の分野に対してはこれらを具体的方策に移す責務が課せられている。実務に携わる理工学関係者からみれば、環境倫理学におけるこれらの主張は、“ある程度長い時間スケール”を前提にして問題解決の基本方針を示したものであると云える。石油大量消費文明をいつまでも続けることは不可能であるということは自明であるから、いかにして脱石油文明に転換するかという方策を探るに当たっては、具体的には短期(10年前後)、中期(30~50年)、長期(100年~200年前後)の予測・分析に基づいた行動計画が必要とされることになる。環境倫理学者の云う“全てを太陽エネルギーで”という考え方は、短期でなく、中・長期の目標と位置づけられよう。すなわち、我々は、各種時間スケールに対応した環境対策のモデルを持つ必要があると考える。

地球環境問題の難しさの1つに、因果関係を解明することが困難な点がある。例えば、極地に住むイヌイットの人達の体内のPCBの蓄積濃度が異常に高いことはよく知られているが、これは北半球をはじめ多くの国々で消費されて自然界に流出したPCBが、大気、海流や、食物連鎖のプロセスを経て、彼らの体内にもたらされるものである。この場合、蓄積されたPCBと具体的な流出源との因果関係を明らかにすることは殆ど不可能である。すなわち、地球環境問題の対策は最終的に地球スケールで集約されるとしても、地球全体のみスケールで考えると因果関係が不明瞭で、具体的対応を困難にする事が多い。従って具体的には、人間周辺スケール、室スケール、建物スケール、街区スケール、都市・地域スケール、広域スケール、地球スケールとさまざまな空間スケールにおいて境界条件を明確にし、スケール毎に現象を把握して対策の行動計画を作る

ことが望ましい。

#### 5. Weak Sustainability と Strong Sustainability

地球環境問題の背景には、当然、人口増加に伴う自然破壊という問題があり、残された自然環境の保全をどう取り扱うかということは、地球環境のSustainabilityに係わる最大の問題の1つである。

Sustainabilityを具体化する方策において、Weak SustainabilityとStrong Sustainabilityの2つのサステナビリティの理念を指摘することができる。簡単に言えば、前者は自然資産と人工資産の両者の合計が減少しなければ環境の保存が全うされていると考えるのに対し、後者は自然資産には人工資産で代替できない部分があるから、ある量の自然資産は必ず必要であるという立場に立つ考え方である。後者の方が論理として明快であるのは自明であるが、人口爆発の現代においてStrong Sustainabilityを達成する具体案は簡単には見つかりそうもなく、我々は難しい選択に直面させられていると云える。建築におけるSustainabilityを考える時には、短・中期的には実現可能なWeak Sustainabilityの立場からスタートし、徐々に、長期的展望に基づいてStrong Sustainabilityの立場にスタンスを移していくのが現実的であると考えられる。

#### 6. 建築におけるサステナビリティ—何を持続させるか

サステナビリティの最終目標は、前述のように、人類を含む生物種が永続的に生存可能な地球環境であり、建築のサステナビリティはその構成要素の1つである。建築のサステナビリティについて考える時にも、シェルターとしての建物そのもののサステナビリティの必要性は当然のことであるが、シェルターとしての建物のみが持続しても我々は自身の生活を持続させることは困難である。例えば、ピラミッドが残ることと生活環境がサステナブルであることは全く別問題なのである。すなわち、建築を取り巻く環境のサステナビリティも達成されなければ、建築におけるサステナビリティは全うされたことにならない。すなわちこの問題は、例えば単なる耐久性や耐用年数の問題よりは、はるかに“広い意味の環境”に係わる概念であると位置づけなければならない。そして、ここで言う“建築を取り巻く環境”は、いわゆる建築環境工学の“環境”よりも広義の意味で用いられている。

サステナビリティを検討するためには、環境に係わるさまざまな事象を対象にしてその時間変化を調べ、その事象が地球環境に対する負荷を増加させる方向に向かっていることを確認しなければならない。従って第1の問題はどんな事象について時間変化を調べるかということであり、次の問題は環境負荷を増加させていないかどうかをいかにして判断するかということである。これらについて

は後述する。

また環境負荷を増加させないという条件を検討するに際して、環境倫理学者が明確に規定するような理想的なサステナビリティの実現を正面から追求するのが工学的に困難な場合には、短・中期の方策として、何が地球環境に対して *unsustainable* であるかを明らかにし、*less unsustainable*, *least unsustainable* を追求する立場もありうると考えられる。

## 7. 建築におけるサステナビリティ—如何に持続させるか

前述したようにサステナビリティの考え方には環境に対する時間的継続性の概念が込められている。一方、現在我々は既に環境管理に関して多くの蓄積を保有しているが、これはサステナビリティを推進する方策に通じる部分が多い。環境管理は継続するプロセスであり、サステナビリティが必要とする継続的取り組みを可能とするものであることは直ちに理解できる。ここでいう環境管理の対象は、前述の“広い意味の環境”であり、それは建物を作り、使い、取り壊すプロセスや、マネジメント等も含み、例えば ISO14000 シリーズに係わる環境マネジメントで取り扱われる内容に近い所が多いと考えてよい。これら環境評価・管理の研究をはじめとして、地球環境問題に係わる研究にはサステナビリティのモデル作成に利用できる部分が多く、我々はサステナビリティに関する研究を推進するための要素技術に関して、既に各種の蓄積を保有していると云える。但し、サステナビリティを問題にする場合には、サステナビリティの側面から環境管理の枠組みを再構成しなければならないし、環境管理を通して、冒頭に述べた環境に対する負荷を増加させないというプロセスや仕組みが加えられなければならない。

## 8. サステナビリティのためのモデルの枠組みと環境管理の階層構造

環境問題を考える場合には、前述のように環境に係わる空間のスケールを考え、これを小さなものから大きなものへと階層化することにより、各種スケールの環境の秩序立った整理が可能となる。この広い意味の環境を捉えるに際して、部材スケール、室スケール、建物スケール、街区スケール、都市・地域スケール、広域スケール、地球スケール等、重層的、階層的に構成された建築を含む各種スケールの「広義の環境」を考え、それぞれのスケールにおいて、それぞれに境界条件を設定してサステナビリティを考えるべきである。そうすることにより、サステナビリティの枠組みを体系的に示す事がより容易になる。例えば材料の耐久性は当然建築におけるサステナビリティの主要テーマの1つであるが、一方で室スケールの環境における室内空気汚染の問題もサステナビリティの検討対象となる。また街

区スケール、地域スケールにおける緑の保全も、建築に係わるサステナビリティの重要なテーマとして取り扱われるべきである。このように考えれば、サステナビリティを推進することは建築におけるあらゆる活動に係る包括的概念で、最終的には広義の環境評価、環境管理が成功した結果与えられる状態と位置づけることができる。

従って、建築におけるサステナビリティを実現するには、まず階層的な各種スケールにおいて再構成されたサステナビリティに係わる広義の環境評価の目標を定め、評価を実施し、サステナビリティの目標を遵守するために再構成された環境管理を行うことが必要であると考える。

## 9. 環境評価・管理の事例紹介

地球環境問題を視野に入れた環境評価、環境管理については、既に多くの研究実績や幾つかの具体的なガイドラインが提案されている。環境評価の先駆的なものである BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method<sup>文4)</sup>、英国建築研究所による)によれば、環境評価の項目として以下のものを掲げている。

### A. 地球環境問題と資源利用

- |                         |              |
|-------------------------|--------------|
| A1. CO <sub>2</sub> 排出量 | A2. 酸性雨      |
| A3. オゾン層破壊              | A4. 天然資源・再生材 |
| A5. 再生可能材の保管            |              |

### B. 地域環境問題

- |                |               |
|----------------|---------------|
| B1. 冷却塔のレジオネラ菌 | B2. 局地風の影響    |
| B3. 騒音         | B4. 日照障害      |
| B5. 節水         | B6. 敷地の生態学的価値 |
| B7. サイクリスト施設   |               |

### C. 室内環境問題

- |                 |                |
|-----------------|----------------|
| C1. 給水設備のレジオネラ菌 | C2. 換気・受動喫煙・湿度 |
| C3. 有害物質        | C4. 照明         |
| C5. 熱的快適性と過熱    | C6. 室内騒音       |

このように BREEAM は、階層的な空間スケールを用いて構成されており、大変理解しやすい。

現在国際的枠組みで進行中の GBC'98<sup>文5)</sup> (Green Building Challenge '98) のプロジェクトでは、建物の環境評価の目標として、次の6つの大項目を提案している。

- ①資源消費 (Resource Consumption)
- ②環境負荷 (Environmental Loadings)
- ③屋内環境 (Quality of Indoor Environment)
- ④長期耐用性 (Longevity)
- ⑤ライフサイクルマネジメントプロセスの妥当性 (Process)
- ⑥近隣特性への適合性 (Contextual Factors)

GBC '98 の場合は、個々の建物評価を目的としているため、BREEAM の場合ほど階層的構成になっていない。

## 10. サステナビリティ推進のモデル作成とサステナブル・ビルディングの普及

サステナビリティの推進には当然世界的枠組みで取り組まなければならない。既に資源・エネルギー消費の多い日本や、人口を含め今後その急激な増加が予想されるアジア地区では、サステナビリティの推進は大変重要である。

比較的寒冷なヨーロッパや北米に比べ、モンスーン気候下のアジアにはサステナビリティを困難にするさまざまな別の要因があるので、日本やアジアにおけるサステナビリティを推進する方策はこれらを組み込んだ構成にしなければならない。

日本やアジア地方に特有な問題として例えば以下のものを挙げることができる。

- 1) 巨大人口を抱えた国が多い。
- 2) 日本・アジアでは、一般に建築の寿命が欧米に比べて短い。
- 3) 現在我々が保有する環境調整技術には寒冷地生まれのものが多く、これらをモンスーン気候下の国々にそのまま適用しても適合しにくいものがある。

これらについて研究し、日本やアジア特有の問題も組み込んだサステナビリティ推進のモデルを作り、サステナブル・ビルディングの普及を図ることは我々に課せられた使命である。前述のように、地球環境問題に関連して行われた多くの研究、特に環境評価・管理に関する研究にはサステナビリティを研究するに際して活用できる部分が多く、我々はゼロからスタートする訳ではない。現在、日本建築学会、地球環境委員会のサステナブル・ビルディング小委

員会において、上記問題について、研究作業が精力的に進められている。

### お わ り に

地球環境の未来に対しては、しばしば終末思想にも似た絶望感が漂う。地球環境のサステナビリティの方策を探ることは、この絶望感を乗り越える道に通じる。大量の資源、エネルギーを消費している建築分野においては、地球環境のサステナビリティについて研究し、サステナブル・ビルディングの普及を推進する責任があると考ええる。

(1998年10月12日受理)

### 注 釈

- 注1) (原文)「meeting the basic needs of all people and extending to the opportunity to satisfy their aspirations for better life without compromising the ability of future generations to meet their own needs」
- 注2) (原文)「development which improves the quality of human life while living within the carrying capacity of supporting eco-systems」

### 参 考 文 献

- 文1) OUR COMMON FUTURE, WCED; World Commission on Environment and Development, Oxford University Press, 1987.
- 文2) 日本建築学会/地球環境委員会/サステナブル・ビルディング小委員会中間報告, 1998.
- 文3) 環境倫理学のすすめ, 加藤尚武, 丸善ライブラリー
- 文4) 津川透子, 田中俊彦, 英国における環境評価手法「BREEAM」の紹介, 建築設備士, P43-46, 1996.
- 文5) Raymond. J. Cole, Nils Larsson, GBC'98 ASSESSMENT MANUAL, August 1997.