九州大学学術情報リポジトリ
Kyushu University Institutional Repository

試論・循環建築学体系

松藤, 泰典
九州大学大学院人間環境学研究院都市・建築学部門

小山, 智幸
九州大学大学院人間環境学研究院都市・建築学部門

https://doi.org/10.15017/19022

出版情報：都市・建築学研究. 3, pp.1-15, 2003-01-15. 九州大学大学院人間環境学研究院都市・建築学部門
バージョン：
権利関係：

都市・建築学研究　九州大学大学院人間環境学研究院紀要　第３号，2003年１月
J. of Architecture and Urban Design, Kyushu University, No.3, pp. 1 ～ 15, Jan. 2003

試論・循環建築学体系

Architecture for Sustainable Development

松藤泰典*，小山智幸*
Yasunori MATSUFUJI and Tomoyuki KOYAMA

First of all, we need to admit that human beings would not survive without using natural resources. Based on this presumption, we shall accept that the nature of this planet would be exhausted without us taking sustainable policies. The problem was "how to do it." Would it be enough to conserve individual fauna/flora species and limited nature, in separation of ecosystems from humans? We will need to find a way to diminish the impact on nature, assuming that humans will continue their economic activity. Let us surmise that both nature and humans are components of the ecosystem. Resolution will lie in building an artificial ecosystem, which will realize sustainable prosperity of human life, based on the perspective of coexistence and minimum impact on the global environment. Based on these assumptions, we believe that the following "Architecture scheme for Sustainable Development" will gain agreement.

Keywords *: Sustainable Development, Throughput, Construction of Tiding over Vibration*
持続可能性，スループット，凌震構造

はじめに

循環型経済社会は，20 世紀後半に成熟した大量生産・大量消費型経済社会システムに，1970 年代にローマクラブが警告した「成長の限界（Growth Limit）＝再生不能エネルギーの枯渇」及び「地球温暖化＝CO_2 排出に対する生態系の“Sink”が限られていること」の制約条件を包括的に負荷した「持続可能な発展（Sustainable Development）」の実現を目指す 21 世紀最初の経済社会モデルである．COP3 を契機として議論の段階から実施の段階に入っている．

本稿は，生活の豊かさ（W：Welfare）を維持・向上させながら，同時に，現在，消費エネルギーの約 30 %を占め，且つ，増勢にある民生部門のエネルギー消費を抑制して環境負荷(D：Environmental Damage)の低減を可能にする建築システムを「循環建築学体系」として提案し，循環型経済社会の実現に寄与することを目的とするものである．

＊ 都市・建築学部門

日本建築学会綱領のキーワード「強・用・美」に象徴されるように，過去，建築学はひたすらに建築空間の豊かさを追究してきた．しかし，循環型経済社会への移行を予感した近年の同学会の歴代会長は，何れも環境問題を重点課題とし，結果，2003 年 3 月に創刊される総合論文誌が「環境」をテーマとする程のポテンシャルを有するに至っている．このように建築学において持続可能性を視野に入れた環境問題（資源循環，省エネ，環境共生等）の研究者層は厚く，その成果は多岐に亘る．

課題は，ワールドワイドに議論でき，且つ，共有できる構成方程式がないことである．

循環経済という言葉がリサイクル（廃棄物処理）の代名詞になっている観がある．しかし，リサイクルは，方法論的には後始末の問題に過ぎない．ライフサイクルの全体を捉え，原料やエネルギーの投入量を減らすように生産プロセスや生産物を最適化することが重要な解決策である．循環建築学は，デザイン・設計する段階から，解体・廃棄を視野に含め

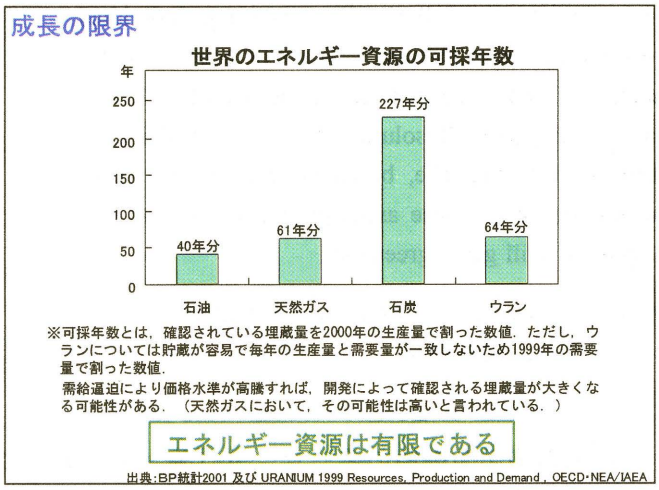
る考え方である．生産や消費の最終段階（＝廃棄物）から対策を始める，いわゆる，静脈エンジニアリング（Vein Engineering）ではなく，動脈エンジニアリング（Artery Engineering）として最初の段階で手を打つことで，省エネや廃棄物減少だけでなく原材料やエネルギーの消費の削減も可能にするエコロジカルな建築体系を循環建築学体系として実現する．

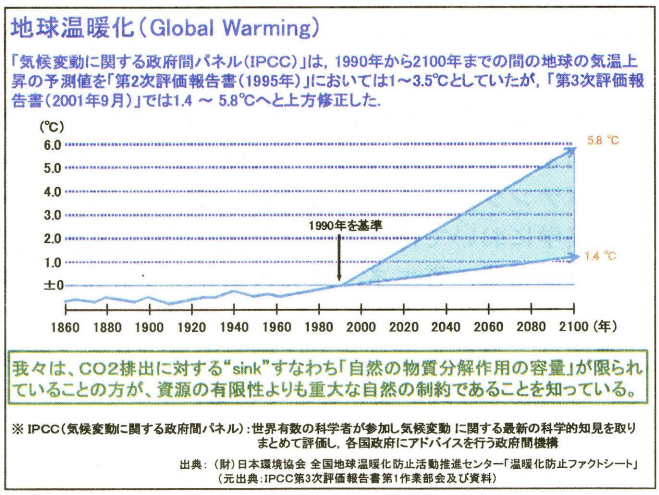
本稿では，循環建築学の概念と新たに構築されるであろう学問体系の輪郭について概観する．

1．背景

自然資源を利用しないで人間が生きていくのは不可能である．持続可能な方法によらなければ，地球の自然は底をついてしまう．

1970 年代にローマクラブが警告を発した「成長の限界（Growth Limit）」とは，再生不能エネルギーの枯渇に関するものであった．





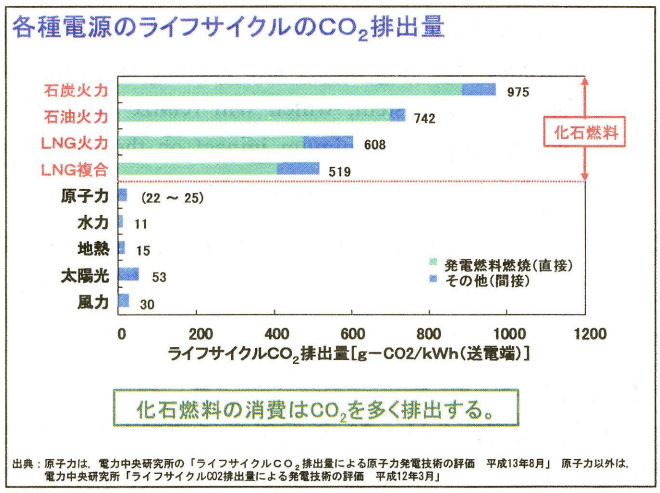
現在，我々は，22 世紀には，地球の平均気温が 1.4 ～ 5.8 ℃上昇する可能性があることを知っている．

人の営為が地球の自然を変え，気候までも変えようとしている．そして，我々は，CO_2 排出に対する自然の物質分解作用の容量が限られていることの方が，資源の有限性よりも重大な自然の制約であることを知っている．

人の存在自体が巨大になりすぎて，これまでのシステムでは，地球とのバランスが取れなくなっていると理解されるのであるが，先進諸国の自然破壊的な生産様式やライフスタイルが問題点のほとんどを含むものとされ，対策として，エネルギー分野が注目されている．

（1）地球温暖化（Global Warming）

温暖化ガスといわれる CO_2 の排出について，ライフサイクル CO_2 排出量で，再生可能エネルギーと呼ばれる水力，地熱，その中でも特に新エネルギーと呼ばれる太陽光，風力，または，石油代替エネルギーである原子力に比較して，再生不能エネルギーである天然ガス，石油，石炭などの化石燃料の CO_2 排出量が極端に大きい．CO_2 抑制が世界共通の重要課題であるにも関わらず，再生不能エネルギーでもある化石燃料発電の構成比率は増加傾向にあるという現実がある．



（2）我が国のエネルギー政策

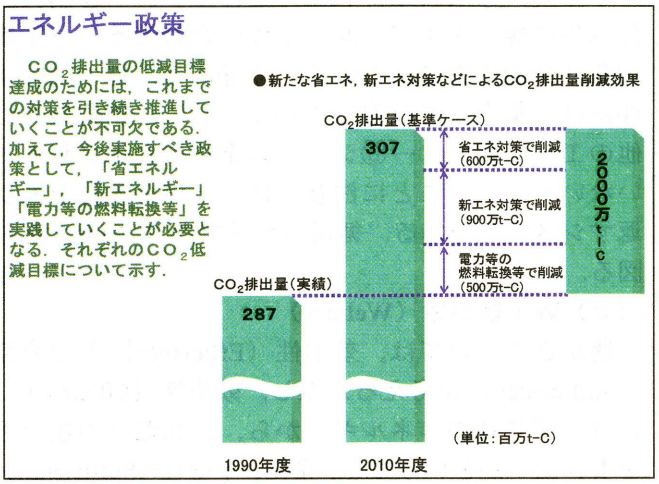
COP3 で合意した温室効果ガスの削減目標（90 年比 6 %削減）を達成するために，エネルギー起源の CO_2 を 2010 年度において 90 年度と同水準（炭素換算 2 億 8700 万 t-C）にするというのが，日本のエネルギー政策の重要な目標である．

現行の政策を維持した場合，2010 年度における CO_2 排出量は 3 億 700 万 t-C と試算され，約 2000 万 t-C 超過する．これを，省エネルギーで 600 万 t-C，新エネルギーで 900 万 t-C，電力等の燃料転換等 500 万 t-C，それぞれ削減する方針である．

省エネは，その言葉の通り，エネルギーの需要を合理化するのと同時に供給の削減を意味する．これは，確実に CO_2 排出量が削減でき，有効な環境対策となる．また，過度にならない範囲の省エネは，新たな関連技術の開発や設備投資を促進し，経済成長

をもたらす要因にもなると考えられる．

2002 年 7 月に成立した新たな省エネ対策では，現行対策の石油換算約 5000 万 kl に加えて新たに約 700 万 kl が追加されている．内訳は，産業部門で約 90 万 kl, 民生部門で約 500 万 kl, 運輸部門で約 100 万 kl, 計，約 700 万 kl である．これで，CO_2 削減量約 600 万 t-C を想定しており，民生部門の比率が極めて高くなっている．



（3）省エネ（Energy Conservation）

持続可能性を実現するためには，単純には，エネルギー消費水準を世界全体に引き下げればよい．できる限りエネルギー消費量を減らすことは，エネルギーリスクを最小化する方法でもある．ただ，これは社会的に受け入れがたいものであるかも知れない．効率化技術を改善し，省エネ意識を高めて，エネルギー源を合理的に最大限に利用するというのは正しいのであるから，生活水準を下げずに社会的に合意できる「新しい豊かさのモデル」が構築されればよい．ヒントは，「暖かい部屋」というエネルギーサービスが，安価で断熱されていない部屋で大量のエネルギーを消費することによっても，エネルギーを消費しない比較的高価なゼロエネルギー住宅によっても，同じように実現できるというところにある．すなわち，一定のサービス水準を供給する総費用を最小化するのである．快適な温度の部屋，調理された食事，電気を使った動力，快適な移動性，不可欠なコミュニケーションなどのエネルギーサービスを維持しながら， その一方で再生不能なエネルギー源の投入量を大幅に引き下げる．この両方の命題を実現するのが，省エネ，そしてエコ建築である．省エネは，このようなメリットを持つ，ブラックホールのような，見えないが，しかし，持続可能性を実現し，温暖化防止を可能にする環境低負荷型エネルギーである．

（4）生態系との共生

2002 年，オランダで開催された生物多様性条約の締約国会議は，自然が持つ生態系をそのまま保全することを議論した．彼らは，ゾウやサイといった大型動物だけでなく，それに依存する小さな動物や植物から，土の中の細菌に至るまで様々な種が依存しあいながら作り上げる生態系．その相互が織りなす関係を保全しようと考えた．たとえば，生態系の代表格は森林である．森林が減り続ければ，最悪の場合，砂漠が広がる．たとえ，そうならなくても，森林生態系を支える動植物種の減少に間違いなくつながると考えたのである．しかし，人と生態系を切り離して，個別の動植物や限定的な自然を保全するだけでは済まない．人が経済活動を続けることを前提に，地球への負荷を逓減する方法を探さなければならない．彼らも人も同じ生態系の構成要素であるという考え方，すなわち，自然とそこに生きる人とを一体的にとらえるのは，東洋的自然観ではないかといわれるかも知れないが，人も環境の一部であることは否定できない現実である．

解は，共生の視点に立ち，人が関与しつつ，地球環境への負荷を最低限に留めて，豊かな生活を持続できるような生態系，すなわち，「持続可能な発展」を実現することにある．

（5）持続可能な発展（Sustainable Development）

注意しなければならないのは，「持続可能な発展（Sustainable Development）」は，しばしば正反対の「持続的成長（Sustainable Growth）」と解釈されている点，および，浪費的なエネルギー消費だけでなく，原材料の流通増加や過大な土地利用も，一般的に持続可能な発展とは両立できないことである．

温暖化防止は「持続可能な発展」の必要条件であり，必ずしも十分条件ではないのだが，温暖化防止の要請に対するとりあえずの解として，エネルギー資源には，再生可能エネルギーである水力，地熱，新エネルギーと呼ばれる太陽光，風力，および，石油代替と位置づけられる原子力エネルギーが選択されるであろうが，再生不能エネルギーである化石燃料は依然として高水準に使用されるであろう．これらには「持続可能な発展」のために次のような条件が必要である．

①再生不能資源の利用は，最小化されなければならない．

②再生不能資源は，物理的・機能的に同様の価値を持つ代替資源が再生可能資源として作られていく限りにおいて利用できる．

③再生可能資源は，再生されるより速く消費されてはならない．

④廃棄物は，環境が吸収できる量を超えて，環境中に排出してはならない．
⑤人の生態系への介入の程度は，生態系の再生時間と調和しなければならない．

（６）エコ尺度（Eco-scale）

エコ建築，たとえば「エコ尺度（Eco-scale）」というような指数で評価できればいいのだが，今の現場の状況では到底不可能であろう．しかし，「エコ尺度」は，新たに様々な工学的専門領域を生む可能性がある．ただし，用心しなければならないのは，「エコ尺度」を創成するには微細なデータを包括的に収集することが必要になり，経済的に不可能であるかも知れないことである．たとえば，木を植えることは，夏の暑さが厳しくエアコンが必要となる地域では効果的である．木には冷却効果があるのでコンクリートやアスファルトのヒートアイランド現象をかなり防ぐことができるし，逆に，冬になれば広葉樹は葉を落として日光をそのまま通すので屋内のパッシブな太陽熱利用が妨げられることもない．このような効果をどう評価するか．環境適合性に関するラベリング，たとえば，住宅のエネルギー消費量を比較できる熱需要指標などが必要になるかも知れない．

目指すべきは，LCC，$LCCO_2$，LCE などの時系列の指標とリサイクル（Recycle），リユース（Reuse），リデュース（Reduce）にリターン（Return）を加えた４Ｒの指標を一つの関数として統一し，それに境界条件として，エコロジー的な要請（たとえば，健康，衛生，環境保護・・・）を含めること，および，［建築計画→施工］の体系的な実現手順を確立することである．

２．循環建築学を構成する基礎方程式

２．１　基礎方程式

エリヤフ・ゴールドラットの制約条件の理論（TOC，Theory of Constraints）を援用して導いたＷとＤの差，即ち，スループット（T：Throughput）を最大化する方程式を循環建築学を構成する基礎方程式とし，下式で与える．T の増大には理論上限界がない．

$$T = W(Sa, R, H, C, Se) - D(LCE, LCCO_2, LCC)$$

式中の記号について以下に説明する．

（１）Ｔ：スループット（Throughput）

循環建築学を構成する基礎方程式のアウトプット．本式は，制約条件の理論（提唱者：エリヤフ・ゴールドラット，物理学者，イスラエル）を援用した．原式は，全体最適化を狙った経営管理手法で，最も弱い部分（＝制約条件）を見つけ出し，そこだけを集中して改善し，最大の利益を生み出す，即ち，［スループット（Throughput）＝売り上げ－資材費＝貢献利益］を伸ばすことを目的とする最も能力の低い工程にシステム全体の能力を揃えるもので，スループットの増大には理論上限界がない．

これを実施する TOC サイクルは，①制約条件を見つける．→②制約条件の能力を伸ばす．→③制約条件以外の能力をすべて制約条件に合わせる．→④制約条件の能力を向上させる．→⑤ある工程の制約条件だけを集中して改善していくうちに，制約条件は他の工程に移る．→⑥システム全体に変化が起きていないかということに注意を払いながら改善を繰り返すシステムである．循環建築学では T の最大化を図る．

（２）Ｗ：豊かさ（Welfare）

豊かさについては，効率性（Efficiency）と十分性（Sufficiency）を考える．但し，効率性（Efficiency）とは，同じ量のエネルギーから，どれだけの豊かさを引き出すかということ，また，十分性（Sufficiency）とは，どれだけの豊かさがだれにとって十分なのかということを意味する．

効率化という戦略は持続可能性へ向かう重要な道程である．技術改善は環境の負荷を低減し，根本的な方向転換を行うための猶予時間を与えるのだが，効率性を高める技術改善によって，むしろ生産と消費が野放図に拡大するリスクを懸念する．物質的な豊かさと消費に対する要求が更に高まってくると，極めて効率的な技術でも環境への負荷を強める危険性が予測されるのである．これを回避するためには，効率化戦略と同時に「満足とは何か」という問いかけ，あるいは，効率化と十分性との間にはどのような関係があるのか，すなわち，「十分性戦略（充足シナリオ）」を実施する必要がある．

循環建築学では，効率性として定量的に照査できる要因として，安全（Sa, Safety），安心（R, Relief），健康（H, Health），快適（C, Comfort）を与える．「建築美」で代表される要因を感性（Se, Sense）と呼ぶ．

建築感性は定性的要因であり，これを加えて建築は十分性を獲得する．

循環建築学では，W の基準値として，新省エネ基準を，また，W を大きくする手段として，ユニバーサルデザイン（Universal Design），空気質（Improving Quality of Architectural Space）を考える．

（３）Ｄ：環境負荷（Environmental Damage）

環境負荷の特性指標をエネルギー及び，地球温暖化ガス CO_2 とし，経済社会負荷の特性指標をコスト

(Cost) 及び, 建設現場の労働災害リスク (Risk on Site) で与える．それぞれを，LCE（Life Cycle Energy），$LCCO_2$，(Life Cycle CO_2) 及び LCC（Life Cycle Cost）で評価し，最小値を求める．

D の最小化は，リサイクル（Recycle），リユース（Reuse），リデュース（Reduce），リターン（Return）で実現する．

これらの概念については，以下のように定義する．

リサイクル：その対象が再利用若しくは再使用が可能である場合，新しい別の用途として再利用若しくは再使用されることが多く，そのために，新たに，エネルギー若しくはコストを付加的に必要とする場合に適用する．付加的に必要とするエネルギー若しくはコストの多少で評価する．

リユース：その対象が再利用若しくは再使用が可能である場合，そのままの形で，あるいは同じ用途に再利用若しくは再使用されることが多く，新たなエネルギー若しくはコストを必要としない場合に適用する．付加的に必要とするエネルギー若しくはコストがほとんど 0 で，リサイクル性の上位概念．

リデュース：その対象が再利用若しくは再使用が可能である場合，これを回収してリフレッシュして，同じ形あるいは用途に供給される．リフレッシュの際に新たに，エネルギー若しくはコストを付加的に必要とするが，そのエネルギー若しくはコストはヴァージン製品よりも格段に小さい．新しい産業を興すことができる．リユースとは異なったリサイクル性の上位概念．

リターン：その対象を生態系（Ecosystem）が受容可能な状態で生態系に戻すこと．

環境低負荷型のエネルギー変革シナリオを追求し，エネルギー消費量とエネルギー費用を引き下げつつ，地球規模の十分な豊かさをもたらし，それを増進させることができるかという問題，言い換えれば，我々は，「生活水準を高めながらエネルギー消費の環境負荷を減らせるか？」という命題を解かなければならない．

２．２　基礎方程式の循環性（Cyclicity）

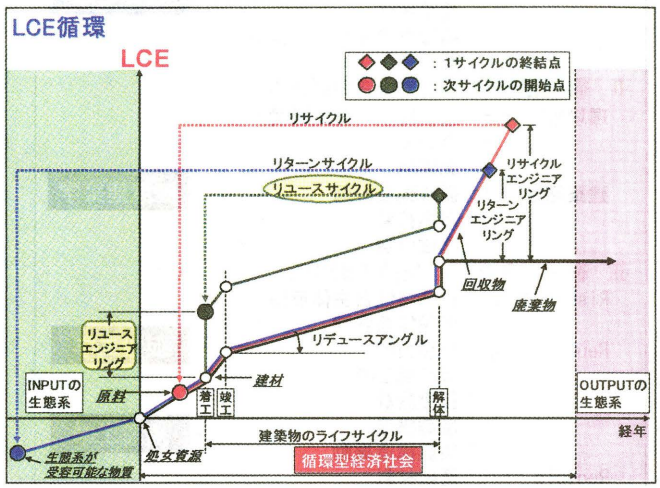
建築物の１ライフサイクルに，リサイクルエンジニアリング（Recycle Engineering），リユースエンジニアリング（Reuse Engineering），リターンエンジニアリング（Return Engineering ）を施すことで，LCE，$LCCO_2$，LCC に循環が成立する　リユース循環は，LCE，$LCCO_2$，LCC の何れにおいても最も環境負荷を小さくできる．

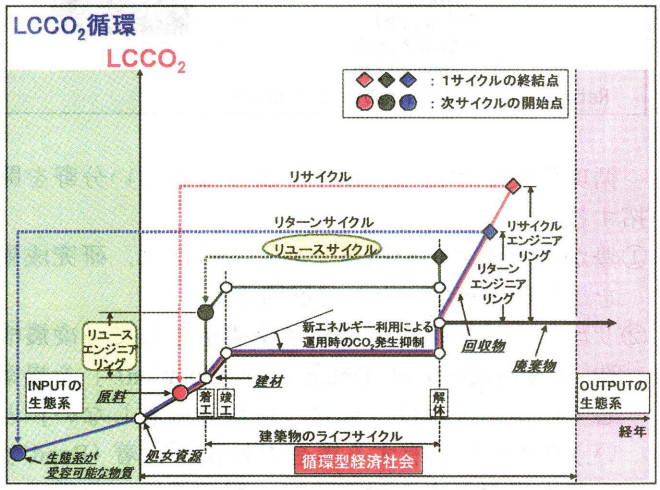
リデュースは，建築物のライフサイクルの運用過程において実現する．極値は，リデュース・アングル＝０，すなわち，「ゼロエミッション」である．

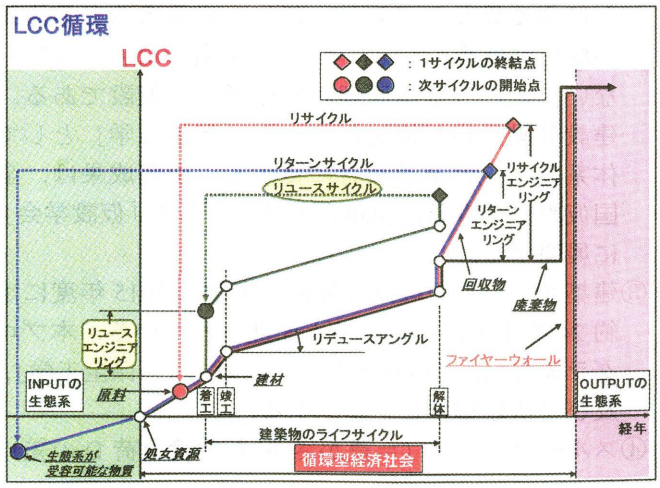
感性（Sense）は，定性的要因であるが，コストで定量化できよう．

本式はこれを解く基礎方程式である．本式に最適解は存在するのだろうか？もしかしたら，物質的に規定されたエコロジー的回避目標と，利潤と競争に導かれて成長する経済論理との間には，乗り越えられない溝が存在しているかも知れない．

循環建築学体系は，この方程式の解を求めるために存在する．



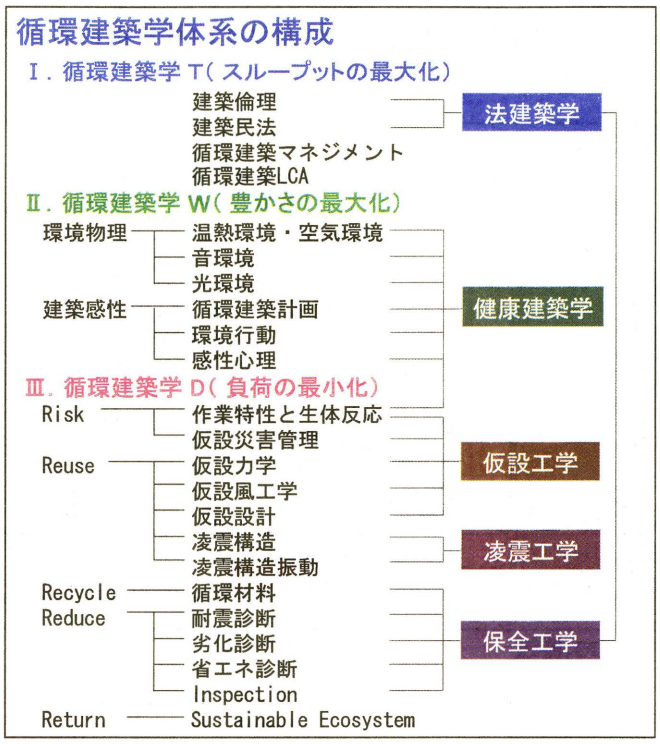




3．循環建築学体系の構成

循環建築学体系は，基礎方程式の最大値問題を解くことによって持続可能な発展という21世紀最初の重要課題の解決に資すると共に，循環建築学を実体として成立させることにある．

循環建築学体系の構成を図に示す．



循環建築学体系は，以下のような新しい分野を開拓する．

①豊かさの最大化を担当するグループは，研究成果を「健康建築学」として展開する．

②リユース性を高める循環建築構造として「凌震構造（Construction of Tiding over Vibration）」を提案している．これは「異質の材料を接着しない」という基本原理を有する構造である．「付着（Bond）」を基本原理とする耐震構造，制振構造，免震構造とは全く異なっており，新しい凌震構造工学体系の創出が期待される．また，「異質の材料を接着しない」という基本原理の典型が建築仮設である．建設労働災害対策を包含した「仮設工学」として体系化し，就業前教育に資する．研究成果は，全国仮設安全事業協同組合とリンクした「仮設学会」に展開する．

③建築ストックの維持・補修工事費は2015年度には約24兆1千億円になると予測されている．本プログラムでは，このマーケットに対して「保全工学」，及び「法建築学」を確立する．

④スループットT（＝豊かさWと環境負荷Dの差）を最大化する解は，定量的には，LCA（Life Cycle Assessment）で評価し，CM（Construction Management）に準じて循環建築マネジメントシステムを体系化する．定性的には，「建築倫理（Architectural Ethics）」をマネジメントシステムとして構築する．

⑤豊かさWは，環境物理（安全，安心，健康，快適などの定量的要因）と，建築感性（定性的要因）に大別する．前者は温熱環境・空気環境，音環境，及び，光環境で構成する．後者は循環建築計画を環境行動，感性心理の観点から検討する．これに作業特性と生体反応の研究を加えて「健康建築学」を確立する．

⑥環境負荷Dの最小化は，Recycle，Reuse，Reduce，Return，Riskの4Rで実現するが，建築はこれらの何れか一つのみで処理できるものではない．これらを総合したEco-Scaleとして，LCE，$LCCO_2$，LCC，ROSで評価する．

3．1　リユース

図より明らかなようにリユースサイクルは最も環境負荷が小さい．リユース性の高い凌震構造の原理を実現した例がSRB-DUP（Steel Reinforced by Brick construction based on Distributed Unbond Prestress theory）である．これは煉瓦のような固体要素にボルトを用いて分散型のプレストレスをアンボンド状態で与えながら構造体を構築するもので，固体要素が脆性的でも部材全体として高い強度と変形性能を示す．SRB-DUPの静的特性と振動特性を明らかにし，「凌震工学」を確立する．

また，建築仮設は典型的なリユース構造である．仮設構造の力学を，労働者の転落・墜落も含めた「施工力学（Construction Mechanics）」として体系化する，更に，仮設で最も重要な風荷重について検討するとともに，“中期許容応力度”に合理的な根拠を与える．これらを〈Risk〉の研究成果と併せて「仮設工学」として確立する．これを就業前安全衛生教育としてカリキュラムに加えて高度専門技術者の育成に資する．

3．2　リスク

仮設工事における建設労働災害は，仮設構造，気温などの作業環境，及び，種々の職種・年齢・経験などの要因を有する作業者の生体反応と密接にリンクする．これらの関係を定量化し，建設工程に対応した現場災害危険性モニタリングシステムを構築する．

3．3　リサイクル

石炭灰などの各種産業副産物の建築材料へのリサイクル技術を構築する．リサイクルについてはCO_2排出権を設定する．

３．４　エネルギーのリデュース

人はエネルギーそれ自体を目的として消費するわけではない．エネルギーはほかの目的のための手段にすぎず，一種の中間生産物といってよい．最終生産物，すなわち，エネルギーの利用の効果は，人が生活する建築空間において実現する．実際に顧客が求めるエネルギーサービスは，涼しい部屋，温かい料理，快適な照明など「快適な空間」，つまり，部屋を冬は暖かく，夏は涼しく保つことである．十分に断熱化されていない建物に高性能のボイラーを導入することは，エコロジー的に無意味なだけでなく，費用も非常に高くなる．しかし，暖房設備に合わせて建物の断熱状態を改善すれば状況は変わる．断熱によるエネルギー需要の低下に合わせて，更に小型で安価な暖房設備を導入することができる．

３．５　建設廃材のリデュース

既存不適格を内包する膨大な量の建築ストックを維持・保全・改修によって機能的・有機的に存続させ，環境負荷の低減を図る．耐震診断及び耐震補強システム，劣化診断，省エネ診断及び Inspection システムで構成し「保全工学」を確立する．

〈Return〉：建築の運用・廃棄過程で生じる生活排水，建設廃材などを生態系が受容可能な状態に制御して生態系へ戻す技術を Sustainable Ecosystem として確立する．

３．６　育成する人材のイメージ

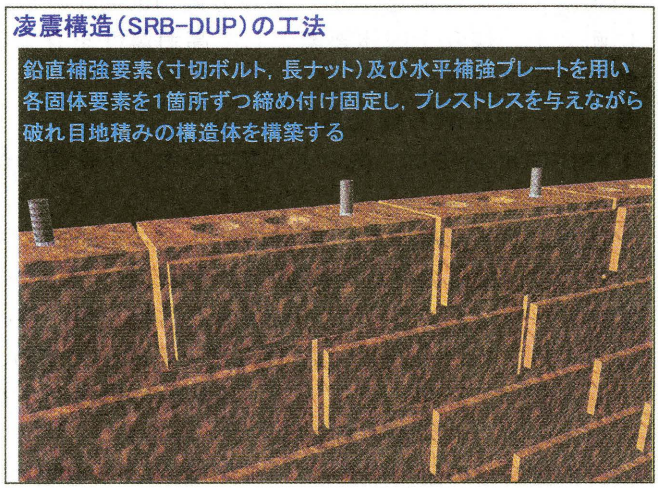
循環建築学の構築は建築に対する時代の要請である．循環建築学教育が輩出する高度専門職業人のイメージは，幅広い知識を基礎にした専門分野に深い造詣を有し，環境政策提言を行うなど持続可能な社会の実現に貢献できる能力を有する者で，活躍する分野は，「循環建築マネジャー」，「循環建築デザイナー」，「循環建築インスペクター」，「循環建築診断士」，「省エネ診断士」などである．

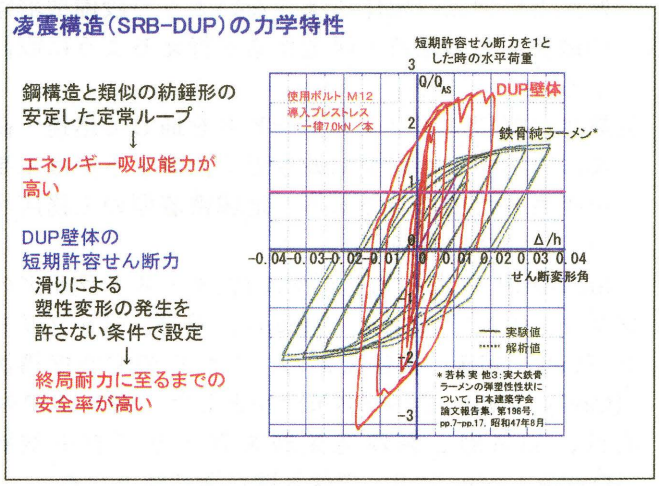
４．循環建築（Sustainable Architecture）

循環建築学体系における循環建築は，高い LCA（Life Cycle Assessment）および環境低負荷を実現する持続可能なシステムを持つ建築である．以下のような条件を要請する．

①長寿命．運用においてメンテナンスフリーであるための高耐久性材料が使用されること．
②陳腐化しないデザインであること．
③多機能性を有すること．
④維持・保全がしやすいこと．設備機器類の耐用年数は一般に躯体よりも短い．躯体とは独立に，躯体を壊さないで設備機器類の取り替え等の維持・保全作業が行えるように設計する必要がある．
⑤部品のモデュール化と解体しやすいこと．
⑥リサイクルやリユースしやすいこと．リサイクルしにくい合成素材を使用しない．使用される建築材料・部材の構成において，異質の材料を接着しない構造設計が求められる．
⑦環境に負荷を与えない処理方法が採用されていること．たとえば環境ホルモンなどを使わない．

５．凌震構造（Construction of Tiding over Vibration）





リユースサイクルが環境負荷を最も小さくすることは先に述べた．従って循環建築の構造はこれを満たす必要がある．凌震構造は，異質の構成材料を接着しないという原理で耐震性を有する構造である．

凌震構造の原理を実現した具体例が SRB-DUP である．SRB-DUP に用いる固体要素（煉瓦）は，ボルト・ホールとナット・ホールを有する．上下と小口に目地部を有し，研削によって寸法精度を確保する．水平補強プレートの種類は２種類である．鉛直補強にはボルトを用いる．補強要素の防錆はブチラール樹脂系ウオッシュプライマーの静電塗装とした．本四架橋鉄塔のボルトに使用された防食塗料で，耐用年数 50 年と設定されている．SRB-DUP では，天候

劣化の環境にないので，更に長い耐用年数が期待できる．鉛直補強要素（寸切ボルト，長ナット）および水平補強プレートを用い，各固体要素を一カ所ずつ締め付け固定し，プレストレスを与えながら，破れ目地積みの構造体を構築する．SRB-DUP は，煉瓦のような個々の脆性固体要素にボルトを用いて分散型のプレストレスをアンボンド状態で与えながら構造体を構築するもので，固体要素が脆性的であるのも関わらず，部材全体としては鋼構造に類似した高い強度と変形性能を示す．面外方向 1000gal.の振動に耐えた．煉瓦を固体要素として高耐震性を有する乾式煉瓦組積造を実現した．

5．1　SRB-DUP 煉瓦造住宅

SRB-DUP 住宅は，次のようなコンセプトを持つ循環建築である．

①使用される建築材料・部材のリユースを可能にするには，異質の材料を接着しない構造とする．

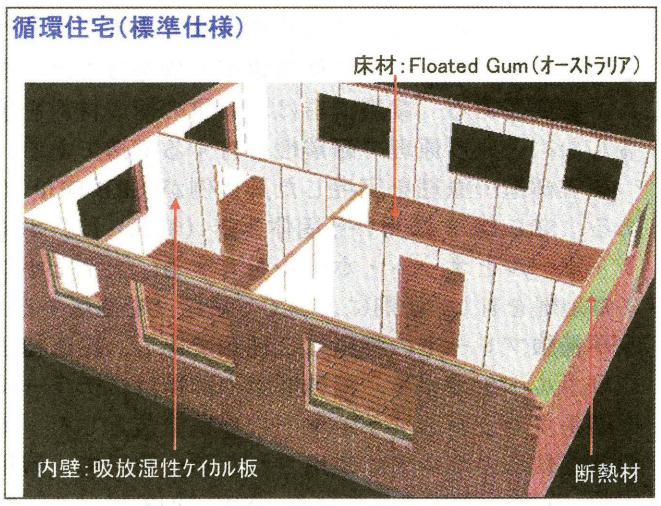
②メンテナンスフリーで，高耐久性材料を用いる．

③省エネシステム（例えば，煉瓦壁を蓄熱体とする．冷熱源にアース・チューブ，温熱源に集熱パネルを用いる．中空壁を通気層とするなど）．

④設備機器類の耐用年数は，一般に躯体よりも短い．躯体とは独立に躯体を壊さないようで設備機器類の取替え等の維持・保全作業が行えるように設計する．

⑤施主の要望にアフターサービスを通して迅速・確実に対応する．施主に最も近く位置するのは工事を担当した工務店である．地域密着型の工務店ネットワークを構築する．

SRB-DUP 住宅のオリジナルは,オーストラリアのブリックベニア（Brick Veneer），及び，フルブリック（Full Brick）構法である．これらの中空壁構法（Cavity Wall）をベースモデルとした．SRB-DUP 住宅は，通気層と循環空気層を有する二重中空層（Double Cavity Wall）で煉瓦壁が構造体となる．



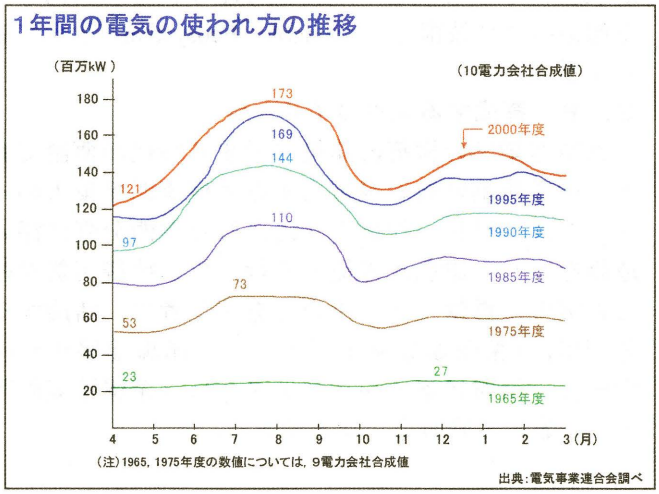
5．2　SRB-DUP 住宅のリユース性

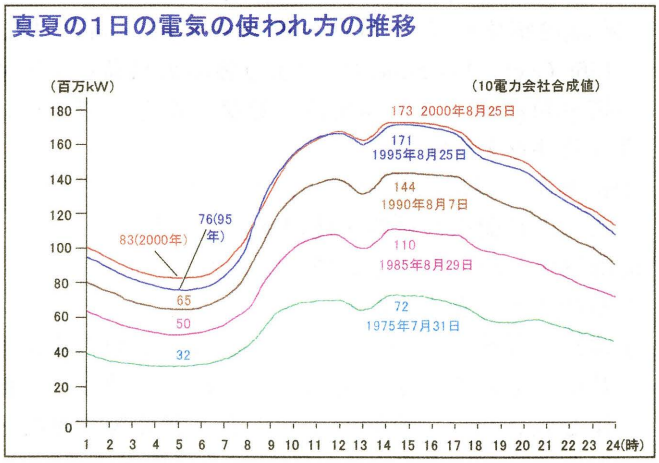
SRB-DUP 住宅は，構成要素を相互に接着しない構造であるので，解体・再構築が容易である．すなわち，循環指向設計（Sustainability Oriented Design）のエコ建築として，環境低負荷を実現する．同時に，施主が施工業者の工事報告に疑義を持った場合などに容易に解体して工事状況を確認できる完全公開型建築（Full Disclosure Building）を可能にするものでもある．加えて，セメントモルタルを用いないために現場廃材が少なく，建設現場がクリーンであること，電動レンチなどメンテナンスフリーの作業工具で施工できるなどのメリットを有する．

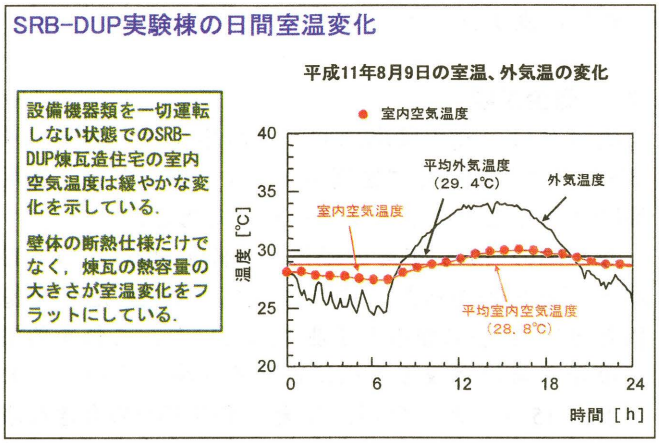
5．3　SRB-DUP 住宅の電力消費特性

日本の年間の電力消費傾向は，夏期 8 月にピークを示す．真夏の 1 日の電力消費傾向は，14 時から 15 時にかけてピークを示す．真夏の 1 日の電力消費傾向は，真夏の晴れた日の気温の日変化に追随している．SRB-DUP コンセプトの煉瓦造住宅は，このような時期にエアコンを使わずにフラットな室温日変化を実現する．

電力会社は計画発電ができるようになり，太陽光発電にベストの条件を与える．SRB-DUP 煉瓦造住宅







は，エネルギー消費パターンがフラットで，且つ，低消費であり，太陽光発電のような新エネルギーの利用を促進するエコ建築である.

6．健康建築学

これまで循環建築を環境負荷（D）低減の面から見てきたが，住居は人の生活の基盤を構成する要素の中の最も基本的なものの一つで，同時に，豊かさ（W）を実現する“場”でもある．ここでは，これを「健康建築学」として，その建設～居住～廃棄に至る全てのプロセスにおいて多面的な検討を行う.

現在，医学の領域では，住居の意義／機能として，以下のような項目が上げられている.

①自然環境の緩和.
②休養，睡眠，団欒，食糧の確保など生活の充足.
③プライバシーの確保／多世代家族の生活空間の確保／人格形成.
④地域集団（コミュニティ）／景観の形成.
⑤これらを総合して実現される人および生態系の安全と健康と良好な環境の確保.

これらの項目は普遍性を有しているが，近年の人の生活のあり方・様式の変化を基盤とする住環境の変化は，人の生活や健康や環境など種々の局面で破綻し始めており，従来の医学的に確立された住居や居住環境の具体的な衛生学的な評価についても見直す必要がある段階に達している.

健康建築学は，このような居住問題に，医学的な見地から検討を加え，我が国の住居の将来に明確な光を当てるという実学的な側面がある．即ち，新しい健康観と環境観に基づいて，医学的にみた住居と居住環境の指標の設定と，その評価法を通じて住宅の生理的効果を明らかにする.

6．1　衛生学的課題

居住環境と健康の関連については，従来，住居の基本構造に由来する閉鎖環境と人工環境の持つ健康阻害要因に起因する衛生学的問題が取り上げられ，わが国の建築基準法その他における，建築物の敷地，構造，設備及び用途に関する最低基準の設定や室内空気条件の設定に反映されてきた．また，居住環境条件（一部屋あたり居住人員，一部屋あたり部屋／畳数，不良／良住宅地区）の良否が人および地域集団の健康水準に密接に関連していることは，既に社会医学的に確かめられている.

しかしながら，近年，住居や居住環境の衛生学的問題については，新たな健康問題が発生しており，それらは，これまでに確立された住居や居住環境に対する医学的対応では処置することの困難な事態を引き起こしている．特に以下の 4 つが重要である.

（1）シックビル症候群（Sick Building Syndrome）

シックビル症候群（SBS）とは，無気力，頭痛，鼻水，鼻づまり，めまい，吐き気，平衡感覚の失調を主症状とし，その原因が彼らの居住（活動）する建物にある場合をいう．SBS は省エネと快適性追求のため，ビルの気密性を増加させ，冷暖房の効率化のために換気量を減少させたことによる室内空気汚染の結果であるといえる．汚染物質は多様であるが，従来の毒性学で知られてきた曝露濃度では考えられないようなごく微量の曝露で反応が起こされているところに大きな特徴がある．症状は非特異的で，男性より女性に多く，また，職位，喫煙，ストレス，気候，壁材も関係するとされている.

（2）化学物質過敏症（Chemical Sensitivity）

症状はシックビル症候群に非常によく似ているが，共通の多くの人が働く大きなビルに居住することがなくても，自宅の新築や改築に伴い，これまでの疾患単位でははかれない多彩な異常を訴える人が増加している．これらは化学物質過敏症と呼ばれる疾患群として分類されている.

化学物質過敏症は，近年とくに増加の傾向にあるが，その背景として，

①生活様式の変化により日常的に化学物質に触れる機会がきわめて多くなってきていること.
②労働内容が過密になり，精神的，肉体的ストレスが多くなっていること.
③人間の体が屋外から屋内指向へと変わってきていることなどが挙げられる.

化学物質過敏症の発症には，多様な要素が関与しており，単一の因果関係で表すことは出来ないが，基本的なプロセスは，室内の換気の様態に規定されて起こるものと考えられる.

（3）バリアフリーと住生活環境

バリアフリーとは，障害者や高齢者にとって使いやすい生活環境にするために，段差などの障壁を除くことで，このことが，地域で暮らす障害者と健常

者の双方の QOL の向上をはかる基本的な理念と考えられるようになってきている．そこでバリアフリーは，住居や居住環境と密接に関連しあっており，避けて通れない課題である，

バリアフリー住宅は，虚弱な高齢者や障害を持った人々が，入浴・排泄・食事・家事といった日常生活を行うにあたって自立した生活を，あるいは現状の身体維持を，また介助者にとってはその負担の軽減を図ることを目指している．

バリアフリー住宅のチェックポイントとしては，以下のような項目が挙げられる．

①余計な段差がないこと．

②必要なところに手すりが付いていること．あるいは，付けられるようになっていること．

③車椅子が動きやすい空間が確保されていること．

④介護する人の負担を少なくする介護機器の使用せきること．

このようなバリアフリーを実現するためには，各分野の専門家のチームプレーが不可欠である．

（4）建材廃材／家庭用材排出による環境負荷

住居に関するもう一つの衛生学的問題は，居住に用した建材，家庭用品の廃棄に関する問題である．

ビニール壁紙などの新建材は，製造過程で有害物質を発生して環境を汚染し，工場で働く人々の健康を脅かし，使い終わって燃やせば，ダイオキシンなどの毒性物質が発生して，大気，土壌，地下水・河川を汚染し，地中に埋めれば，有害物質が染み出して，地下水や河川を汚染する．

平均的な木造家屋（床面積 30 坪）を解体して出る廃棄物は約 40 トン，同規模の住宅を新築するときに出る廃材は約 10 トンと試算されるので，解体・新築の際には，計 50 トンの廃材を処理する計算になり，これらの焼却処理によって，有害ガスの発生，大気・土壌の汚染，周辺住民の健康を損なう危険性を否定できない．

6．2　健康度評価指標

住居および居住環境に対する新しい医学的／衛生学的評価方法を確立するための評価指標の設定とそのスコア化が必要である．

WHO の提案による居住環境の条件は，①安全性，②保健性，③効率性，④居住性の 4 項目である．これらを考慮して，上に挙げた現在の住居と居住環境問題の解決を目指さなければならない．基本的な方向として，以下の２項目を挙げる．

①危険な薬剤に頼らず，水や土を汚染しない住宅建築の方法を開発すること．

②断熱，気密性など単一の性能・機能で住宅の評価をせず，アメニテイと環境保全持続の面から総合的に評価すること．

7．　保全工学

省エネは，運用段階におけるエネルギー消費のリデュースであるが，“建築ストックの保全”は，運用段階におけるコストのリデュースである．

我が国の 1995 年度の維持・補修工事費は，約 12 兆 5 千億円であった．2015 年度には約 24 兆 1 千億円とほぼ 2 倍になると予測されている．これを新築工事費を含む完成工事高に占める比率でみると，95 年度は 15 %であったが，今後，建設市場の大きな成長は見込めないので，2015 年度には 25 － 30 %に拡大する可能性が高いといわれている．21 世紀には，確実に，建築は“フロー”から“ストックを維持管理，補修改修”する保全の時代に突入する．“資源のリユース”としての“建築ストックの保全”については，建設廃材の発生を極力縮減することに力点を置くことが現実的な対応であり，そのためには，膨大な量に達する建築ストックを単に廃棄するのではなく，維持・保全・改修によって建築を機能的・有機的に存続させることが，唯一の選択肢である．更に重要なことは，大量の建築ストックが“既存不適格の建築”を内包していることである．これは，建築物の地震被害を教訓として建築構造規準の改正が繰り返されてきた結果として，建設当時は合法であった建築が現行の規準では不適格な状態で存在していることを意味する．これは，既に廃棄物となったものを対象とする“地域資源循環システム”及び，“エネルギー保全システム”とも異質である．

既存建築の保全（維持・改修）に必要とされる技術・技能・経験が新築工事のそれと同じではあり得ず，対応した技術教育・研究体系が構築されなければならない．

先に述べた建設市場に占める維持補修工事の比率は，米国で約 30 %，英国では約 50 %に達するが，それに比べると我が国の建設市場は先進国の中で，異常に新築の比率が高いという事実が見えてくる．

これは，欧米では歴史的な石造り建物を補強し，内装を度々変えて長く使い続けるという伝統によるものであろうが，維持補修という実学の世界を通して，彼我の伝統，文化の差違を理解することもまた意味のあることである．

8．法建築学

法建築学は，法医学とは少し異なって，先に述べた保全工学に建築民法を加えて構成する．

（1）建築民法

建築の維持・補修工事は，対象となる建築物に何

らかの瑕疵・欠陥の事実があって初めて具体化する．

瑕疵・欠陥が紛争状態に至ったときの関係者は，基本的には施主，施工者と設計者，場合によって管理人が加わるであろう．

瑕疵・欠陥が関係者間の示談で解決できなければ法的に対処することになる．これは民法の世界であり，このような建築問題に関わる民法が建築民法である．不法行為責任（民法 709 条），契約責任（同 415 条，570 条，634 ～ 636 条など），土地の工作物の占有者及び所有者の責任（同 717 条）を対象とする．

（2）製造物責任法（PL 法）

いわゆる PL 法は，製造物の欠陥により人の生命，身体又は財産に係る被害が生じた場合における製造業者等の損害賠償の責任について定めることにより，被害者の保護を図り，もって国民生活の安定向上と国民経済の健全な発展に寄与することを目的とするものである（製造物責任法第 1 条）．

「欠陥」とは安全性を欠くものであって「瑕疵」とは区別されている．

原則として，備付業者・施工業者が PL 責任を負うことはないが，建築関連で以下のような場合には明らかに PL 責任を負う．

①建築部品・素材にもともと欠陥があり，そのために事故を生じた場合．

②欠陥のある建築部品・素材を輸入した者．

（3）司法支援

司法試験の合格者が原告，被告双方の弁護をし，裁判官になるように，法建築学教育を受けた者も，関係者の全てを支援する．

特に高度な知識と公正な判断力を求められるのが司法支援である．鑑定人，及び，裁判官の鑑定事項設定を補佐する能力を有する技術者，並びに，鑑定人の鑑定に必要な試験・計測を行う技術者を教育する．鑑定人および鑑定技術者を育成する．職種で言えば司法技官である．

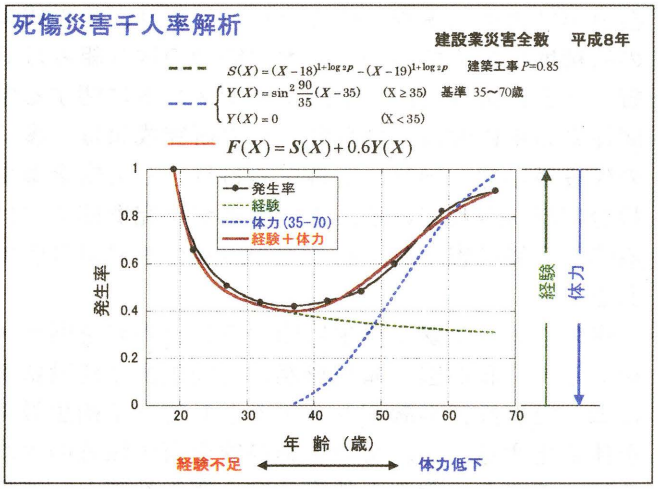
（4）鑑定技術

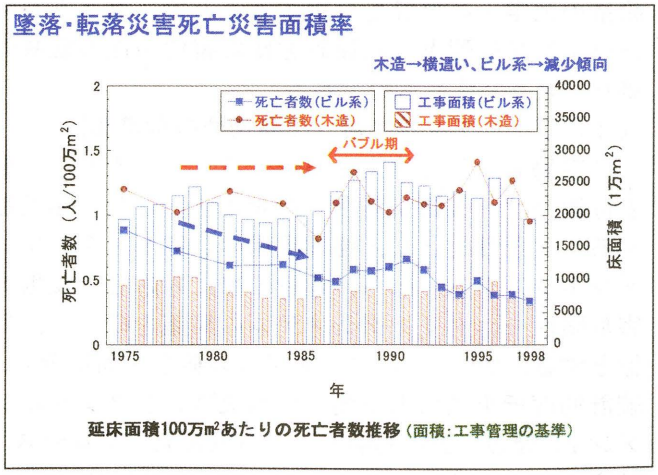
鑑定は当該時点において最高の内容の鑑定が行われなければならない．従って，鑑定人は最新の試験・計測機器を揃え，最高の鑑定技術でもって試験・計測結果を評価する必要がある．仮に，鑑定に適した調査に精通している研究者がいたとして，鑑定に必要な情報を収集するツールがないために適正な鑑定が行われないとしたら，これを是正すべきである．法建築学は，そのような役割も果たす．

9．仮設工学（Temporary Works Engineering）

嘗て，建設現場では仮設資材の転用回数が競われ，繰り返し使用された．また，仮設資材の多くは番線縛り，若しくは，クランプ接合であるが，嵌合など結合材を一切使用しないものもあるなど，仮設は，典型的な循環性とリユース構造を有しており，循環建築学の条件を具備している．仮設は，その名の通り恒久的でないところから，仮設工事自体も軽視される傾向があり，そのことが建設労働災害を惹起しやすくしている．事実，全産業の約 1 割に過ぎない建設業に従事する労働者の死亡災害が全産業の約 4 割を占めることは，重大な社会的，経済的損失であり，厚生労働行政並びに建設関連業界の重要課題として取り組まれているところである．建設労働災害に関する調査・研究が精力的に行われ，その成果として種々の安全衛生対策が講じられているにも関わらず，依然として，建設労働災害が高水準で推移しているのは看過できない問題であり，更なる対策を講じる必要がある．但し，建設は経済行為であり，コストパフォーマンスを無視しての対策が現実的でないことは言うまでもない．

建設業の特性変数として，災害発生数を工事面積で除した値を「建築災害面積率」と定義した．例えば，過去 25 年間の墜落・転落災害を木造工事と木造





工事以外の工事に分けた場合，災害発生数では何れも減少しているが，建築災害面積率の分析で，木造工事では減少しておらず，木造工事以外の工事で約60 %減少していることを明らかにした．パレート的にいえば，墜落・転落災害対策は木造工事に重点を置くことが効果的である．

地震，洪水などの自然災害を「突発災害」と呼ぶならば，建設労働災害は「日常災害」であり，人的・経済的被害の程度において建設労働災害対策が重要課題であることを改めて明らかにする．

9．1　建設工程災害リスクマネジメント

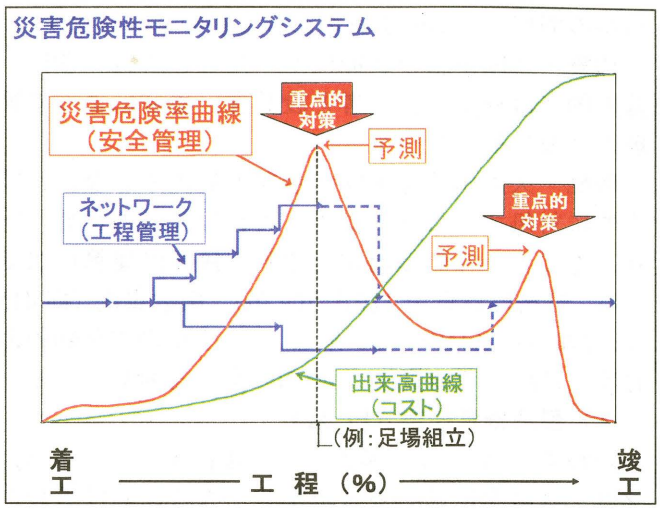
筆者らの研究では，就業後 5 年以内の災害発生率が高い．就業前安全衛生教育として，大学・高専等において仮設工学講義を行うことは効果的な対策になると考える．

これまで企業が主たる担い手であった安全衛生教育を大学・高専等の教育機関が就業前安全教育として分担することで，我が国の雇用形態の流動化及び建設状況の変化に即した建設災害危機管理システムとして，建設労働災害の低減に寄与する．建設業の労働災害に関する研究は，国内では，産業安全研究所，中央労働災害防止協会，建設業労働災害防止協会等が精力的な調査・研究を行っており，その成果の蓄積度は極めて高いが，大学等での取り組みは低調である．国外では，建設マネジメントに関する学問体系の中に位置づけられ，その研究成果は，多くの建設系学部・学科に正規講義科目として安全衛生教育に反映されている．大学等教育研究機関における建設労働災害に対する姿勢の彼我の差異が鮮明である．

海外における安全衛生に関する教育内容を照査・比較して，我が国の雇用形態の流動化及び建設状況に即した仮設工学教育システムとして安全衛生教育を体系化する．これまで企業が安全衛生教育の主たる担い手であったのを就業前安全衛生教育として建設系の大学・高専等も分担することで，コストパフォーマンスに配慮した建設労働災害危険性の低減に寄与しようとするものである．

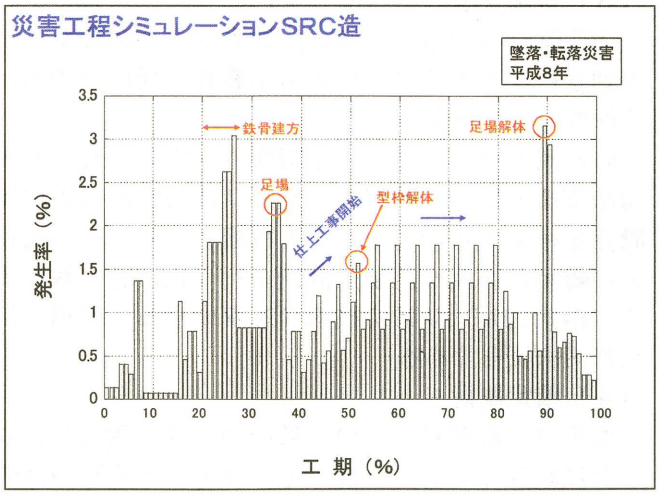
（1）ヴァーチャル工場（工事期間の標準化）

“現場仮設”を建築を製造するヴァーチャル工場と位置づけ，仮設工事を「仮設工学」として体系化することを目的とし，建設現場の災害リスクマネジメントシステム，即ち，建設工程に対応した現場災害危険性モニタリングシステムの構築を研究の主目標とする．モニタリングシステムの概念を図に示す．統計的解析手法による建設労働災害のリスクマネジメント，及び，工学的手法による災害発生プロセス，メカニズムの解析・検討に，建築施工学・材料学・構造学の知見を活かす．



（2）建設工程災害リスクマネジメント

建設工程のどの時点でどのような建設労働災害が発生するかを詳細にした，建設工程災害モニタリングシステムの構築．木造，鉄骨造，鉄筋コンクリート造など構造種別毎に建築工事の着工から竣工までの期間（工期）を標準化して，建設工程のどの時点でどのような災害が発生するかを明らかにし，災害危険時期の予測を可能にする系統的かつ汎用性の高い新たな安全管理手法，即ち，建設労働災害対策をリスクマネジメントシステムとして確立する．



（3）建設労働災害データベース

建設労働災害の要因は，工事（建築面積，工期，構造など），起因物（仮設，構造体など），作業環境（気温，天候など）等の環境要因，及び，作業者（職種，年齢，経験など）の特性に由来する個人要因に分類できる．災害の結果は，転落，落下，崩壊などの災害型，及び，傷害の程度に分類される．仮設工学体系化に特に必要な個人要因について災害データベース化を行う．

（４）転落・墜落災害個別事例の工学的検討

建設現場災害は，仮設構造物や建築物等が起因物となり，転落や墜落の形態で発生する．個別災害事例を工学的に検討し，災害発生のプロセス（経路）を明らかにする．

（５）仮設資材の劣化及び転用性調査

仮設設計の中期許容応力度は，長期許容応力度と短期期許容応力度の平均値で設定されているが工学的な根拠がない．本研究では，仮設構造物の転用性，転用による耐力低下，ばらつき，施工精度を考慮した合理的な許容応力度を設定する．併せて，仮設資材の転用による耐力低下の程度を調査する．

（６）転落・墜落災害における人体の力学的安定

転落・墜落災害は，人体の力学的安定問題である．転落・墜落災害時の仮設構造物の状況とそのときの人体の状態との関係について力学的に検討する．

（７）海外における就業前安全衛生教育

先進諸外国と比較して我が国の建設業労働災害発生率は高い．国内外の労働災害防止策で最も異なる点は，教育機関での安全衛生教育である．海外の安全衛生教育内容を照査する．

９．２　施工力学（Construction Mechanics）

仮設構造設計における力学を転落・墜落及び中期許容応力度の検討を含めた力学体系．建築躯体の構造設計は高度に発達しているのに対して，相対的に，仮設構造物に対する設計技術は等閑視されている．本研究では，労働安全衛生法が要求する仮設設計図及び構造計算書作成の基礎となる仮設構造設計における力学を，転落・墜落も含めた「施工力学」として体系化する．

（１）仮設風工学

仮設において最も重要な設計荷重は風荷重である．垂直養生ネットなどの風特性を明らかにする．

（２）仮設荷重・中期許容応力度

施工力学に関して，仮設構造設計に基準を与える“中期許容応力度”に合理的な根拠を与える．

（３）施工力学

施工力学は以下のように構成する．但し，解体・撤去の力学には，土止支保工の解体・撤去，乗入構台の解体・撤去，足場の解体・撤去，型枠・支保工の解体・撤去などを含む．また，墜落・落下防止の力学には，墜落・落下高さと衝撃力，安全帯の衝撃と人体の影響，ヘルメットの衝撃と人体の影響，水平ネットの衝撃とたわみ，傾斜面における人体の安定などを含む．

①力学の基礎（1．材料力学）
②力学の基礎（2．構造力学）
③力学の基礎（3．土質力学）
④土止支保工の力学
⑤乗入構台の力学
⑥根切りの力学
⑦鉄骨建方の力学
⑧足場の力学(1)単管足場
⑨足場の力学(2)枠組足場
⑩足場の力学(3)張出足場
⑪足場の力学(4)吊足場
⑫足場の力学(5)荷取り構台
⑬型枠支保工の力学
⑭解体・撤去の力学
⑮墜落・落下防止の力学

１０．建築倫理（Construction Ethics）

20 世紀後半の工学技術は，大量生産・大量消費の物質文明を発達させて，人間を重労働と危険作業から解放し，交通手段を発展させて高速かつ快適な移動を実現し，また情報化は，コミュニケーションの即時化・広域化を促して，人々の生活を物質的・感覚的に豊かにした．同時に，事故・過失・犯罪などが生活や人命に与える影響は大きくなり，地球とそれを囲む大気は莫大な量の廃棄物や有害化学物質で汚染され，多数の人々が健康を害し生命を奪われ，未来世代の生存までも脅かすに至っている．加えて，情報ネットワーク上での新しいタイプの犯罪が発生している．更に，21 世紀に入って，自然の摂理に反する恐れのある工学が出現し，人類の存続に関わる極めて重大な問題が生起している．

21 世紀の工学技術者は，単に自己満足や所属する一企業の利益のために技術を使うのではなく，地球と人類の未来を視野に入れて技術を行使しなければならない．

倫理は，M．ウェーバーの定義によれば，「宗教の心理的または実際的な諸連関のうちに根底をもつ行為への実践的な起動力」である．そこでは，職業・労働・営利・経営といった経済行為の倫理的合理化が問題にされる．また，内面的文化としての価値体系が，コミュニティの構成員の行為を通して発現し，具象化された様式が規範である．従って，規範はコミュニティの構成員の行為において追求されるべき価値の規準と，その実現のために採られるべき行為の様式に関する指示とを含み，通常，伝統・流行・習俗を含む慣習，習律，及び，法に分類される．規範はすべて，それへの同調のチャンスを高めるような社会的な報酬と罰を伴っている．具体的には，誇りや恥の感じをもたらす無定型の圧力から，明示的な非難・賞賛を経て物理的強制に至る多様な形をとり，これらを通して規範は社会の制度を構成する．

つまるところ，倫理は一つのシステム（制度）であり，科学が追究するような絶対的な真理ではありえず，相対的な現実である．倫理が機能するとすれば，そのシステムが社会的に容認されることであり，システムとしてのマネジメントの対象になり得る．

既に様々な「倫理」が提案されている．ここでいう「建築倫理」は，これを精査して，その何れが正しいのか，あるいは，正しくないのかを論ずる，あるいは，新たな提案を行うという立場にはない．

倫理を一つのマネジメント・システムとして捉え，P－D－C－Aのマネジメントサークルを構成することによって，社会的コンセンサスを得ることのできる倫理体系を構築する．

１０．１　新しいエンジニア像

技術者の社会的責任を理解し，高い倫理観を持った技術者．技術に関わる価値判断ができることが技術者の必要条件であるとするならば，倫理は技術の周辺領域ではなく中核である．

①激変する世界への対応力
- 地球規模の問題（環境，食糧，人口，エネルギー問題など）の顕在化・複雑化
- 冷戦構造の終焉に伴う新たな世界秩序の構築
- 経済活動のグローバル化（メガコンペティション）
- 企業活動，市場，労働力のボーダーレス化

②情報の創出と伝達方法の拡大への対応
- 生み出される情報量の爆発的増加
- コミュニケーション技術の革新
- ネットワーク化の加速

エンジニアの責務は拡大し，扱うべき情報量は急増し，その活躍の場は世界に広がる．ここに，新しいタイプのエンジニア像が求められる．

１０．２　倫理教育

倫理教育では，以下を行わない．
- 特定の価値観を押しつけること
- 教条的規範条項を刻み込むこと
- 倫理理論のみを教え込むこと
- 倫理学の歴史のみを教えること
- 悪人を善人にすること

これらを前提とするときの教育目標は，以下のように整理される．

達成目標：知識，理解，技能の習得などといった，達成したか否かの規準とそれによる判定が明確にみてとれるもの．行動目標の形で記述しうるものの大半はこれにあたる．

向上目標：思考力や関心，態度に関する目標のように，達成度は明確にならないが，指導の積み上げによって，ある方向へ向かっての向上や深まりを期待するもの．論理的思考力，鑑賞力，創造性，社会性などといった総合的で包括的な高次の目標がこれに当たる．価値観や個性育成の基礎づくりを担う．

体験目標：体験することそれ自体に意味がある場合と，体験を通して他の目標の効果的な達成，実現を目指す場合がある．前者は何等かの変容が現れるのを直接的な狙いとせず，特定の内的な体験が生じること自体を期待するものである．後者は，理解の支えとなる実感や発見の喜び，納得等がこれによって得られるもので，達成目標，向上目標の効果的な達成，実現にとって基礎的重要性を持つものと位置づけられる．

１０．３　倫理的自立性（Moral Autonomy）

プロフェッショナルとしての道徳的オートノミーとは，倫理問題について，適切な情報と理性的な熟考を基にして，他から強制されない状態で，独自に判断を下すことである．さらに，自らの判断に基づいて行動することのできる能力である．倫理的自立性を獲得するには，以下のような倫理的意志決定を妨げる要因が克服されなければならない．

①私利私欲（Self-interest）
②恐れ（Fear）
③自己欺瞞（Self-deception）
④無知（Ignorance）
⑤自己中心性（Egocentric Tendencies）
⑥微視的視野（Microscopic Vision）
⑦権威の無批判な受け入れ（Uncritical Acceptance of Authority）
⑧集団思考（Group-think）

倫理的判断の正当性をチェックするには，普遍化可能性テスト（Universalizability）＝［皆がそうしたらどうなるか？］及び，可逆性テスト（Reversibility，黄金律テストともいう）＝［自分が影響を受ける立場ならどう思うか］を考えることが役に立つであろう．

１０．４　建築の倫理的課題

Hamurabi 法典（BC2130-2088）には，「もしある建築家が一軒の家を建て，建築をよくせず，それで建築した家が崩れ，所有者の死を引き起こしたならば，この建築家を死刑に処しなければならない．」とあるという．

構造設計者の倫理として，法律は最低レベルの倫理とすれば，家を造る人の倫理，技術（者）の倫理は既に太古より厳しく求められていたことを示している．設計者は技術の追求の前に，先ず，技術の倫理が重要である．

基・規準：基・規準は安全を保証しない．法規制は性格上，社会が合意する最低の基準である．一方で，建築・都市は絶えず高機能化，輻輳化の傾向を内包

している．結果として，例えば，再現期間の長い地震被害容認レベルの設定などは非常に難しい．　設計者の倫理は，基・規準を満たすからそれでよしとするレベルでは不十分である．

建築の耐用年数：建築ストックを年間建築数で除した値を耐用年数と呼ぶとすれば，欧米の 100 年超に対して，我が国の建築の耐用年数は 30 年程度である．これは，我が国の建設経済活動が依然として，経営論理を優先して，大量生産・大量消費を行っていることの証左でもある．

土地利用：高密度都市（コンパクト・シティ）は次のように主張する．

・計画的・高密度に都市を整備すれば，同一規模の空間と都市機能を確保してもコンクリートや鉄の消費量は数分の一になる．
・都市全体のエネルギー消費量や CO_2，SO_2 の排出量も 2 ～ 4 割程度は減少する．
・面的に広がる都市域に均等に社会資本を配分するよりも，限られた地域に集中的に投資した方が，質の高い空間が，少ない投資で実現できる．
・交通問題や高齢者社会福祉への対応，行政負担の抑制などに関して，既存の都市に比べて有利な特性を持つ．

高密度都市の実現には，土地の高度利用が欠かせない．そのためには，土地を社会的共有物と理解し，持続的社会構築に土地利用を提供するという社会の合意形成，これを可能にする社会倫理が不可欠である．

都市景観：建築主，建築家双方の建設に関わる倫理が求められる．建築家が自己実現の場として建築物という「作品」の差異化に専念する限り，建築による地域同一性を感じることのできる都市景観形成は望めない．

競売入札妨害（談合）：いわゆる談合のような社会的な不祥事をできるだけ起こさないようにするというのが経営倫理であるが，要は，企業が「効率性」と「競争性」に加えて，「人間性」と「社会性」をもっと重視することである．そうでなければ，予定価格の事前公表あるいは内部告発制度などの談合防止策は機能しない．

さいごに

本稿は，丸野俊一・人間環境学研究院長の発議を発端として創案したものを纏めたものである．このような機会を与えて頂いたことに深甚の謝意を表する．また，循環建築学を構成する基礎方程式の原型は，科学技術振興事業団戦略的基礎研究推進事業（平成 9 年 11 月 － 14 年 10 月）において導出した．

《参考文献》

1）New Energy and Industrial Technology Development Organization, New Energy Now, 2000.8
2）経済産業省資源エネルギー庁，原子力 2001，2001.7
3）経済産業省資源エネルギー庁，総合資源エネルギー調査会からのメッセージ，2001.7
4）Peter Hennicke and Dieter Seifried, Das Einsparkraftwerk: eingesparte Energie neu nutzen（ネガワット）朴勝俊・訳，財団法人省エネルギーセンター，2001.10
5）経済産業省資源エネルギー庁，エネルギー・にっぽん国民会議 in 東京，2002.2
6）経済産業省資源エネルギー庁核燃料サイクルのエネルギー政策上の必要性，2002.3
7）九州経済産業局新エネルギー対策課，九州地域における新エネルギー導入の現状，2002.5
8）産業医学ジャーナル　20：92，1997
9）加藤明，形成的評価，現代教育評価辞典，金子書房，1988
10）濱島朗，竹内郁郎，石川晃弘，社会学小辞典，有斐閣，1987.2
11）林田学，住まいと PL 法，大成出版社，1995.4
12）水谷雅一，我が国産学における経営倫理の遅効性について，学士会会報，No.828，2000.7

（受理：平成 14 年 11 月 28 日）