

〔首都圏建設副産物小口巡回共同回収システム構築協議会、設立準備会講演〕

生きている地球を生存させる  
～生命惑星ガイアと人類の共生、循環型ロジスティクスの構築～

早稲田大学大学院アジア太平洋研究科  
教授 椎野 潤

## 1. プロローグ

本日は、首都圏建設副産物小口巡回共同回収システム構築協議会の設立準備会を開催しましたところ、御多忙の中、かくも多数の方々に、お集まりいただきました。誠に有り難うございます。この席で、私は「生きている地球を生存させる」と題するお話をいたします。私は、地球は生きている巨大な生命体であると認識しておりますが、この地球の生存が、危うくなってきているという、強い危機感を持っております。

人類は、この生きている地球の上に生存させていただいているわけですが、その人類の生存の基盤が危うくなってきていると感じるわけであります。人類は、総力をあげて、地球を生存させていくようにして行かねばならないわけですが、本日の協議会のテーマであります、建設副産物の小口巡回回収システムは、その「生きている地球を生存させつづけるための活動」の起点となるものであります。私達のこの活動が、生きている地球を生存させつづけるための活動の糸口になればと念願しているわけでございまして、本日は、そのような思いを込めてお話をいたします。

## 2. 生命惑星ガイア

### 2.1 地球は生きている

#### 1) 生態系の循環

地球の生態系は、みごとな循環サイクルをなしている。植物は、窒素と炭酸ガスを採取して、太陽光線のエネルギーを用いて有機物を作りだしている。動物は植物を食料とし、これら動植物の死骸は、バクテリアが分解して元の窒素と炭酸ガスにもどしている。すなわち、見事な循環が形成されている。一方で、人類がすすめてきた建築生産は作り続け、元にもどす努力に欠けていた。今後、地球環境との共生を考える場合には、元に戻す生産「逆生産」を本気で考えていかねばならない。

#### 2) ガイア仮説

この視点に立つと、イギリスの科学者ジェームス、E、ラヴロックが提唱した「ガイア仮説」が注目される。これは地球そのものが、巨大な生命体であるとする仮説であり、近



年、多彩な諸分野の研究者の間で、関心が深まっている。地球に発生した生命は、自らの生存に適するように地球の環境を変えてきた。また、地球はこれに対応し生命に好都合な状況を保持し、生命体としての地球は、地球に生きる生命の活動により支えられてきた。その進化は、生命とその環境である地球が、ともに影響しあって共に進化してきた「共進化」である。

われわれが行う建築生産も、地球の生態系の営みの一部とみなされるものであり、地球の進化に好ましい影響を与えるものとする必要がある。すなわち、これからの建築生産研究には、「地球とともに共進化する建築生産」の視点が、きわめて重要である。

それでは、ここで、ラヴロックが提唱している「地球は生きている生命体」であると言う指摘について、少し解説しておこう。

### 3) 地球の大気

図1をご覧いただきたい。この図は、地球と他の惑星の空気の組成を示している。生物と共生している地球の空気は、他の惑星の空気とは、著しく相違している。地球には、酸化性ガスと共に、還元性のガスが共存しているが、他の惑星には、還元性のガスは存在しない。

地球の空気は反応しやすい酸化性気体と、還元性気体のカクテルである。普通には、ありえないことだが、空気中に21%を占める酸素と、通常レベルで1.7ppmのメタンが同時に存在している。メタンは太陽のもとで、酸素と反応して二酸化炭素と水になる。これを一定に保っていくためには、メタン生成生物によって、年間約5億トンものメタンを補充しなければならない。

もし、地球上の生物が、突然死に絶えてしまったら、地表、海洋、大気を形成する100以上の元素はすべて反応を起こし、これ以上反応出来ない状態、すなわち、化学的な平衡状態に近い状態に到達するだろう。地球は熱くなり、水のない荒れ果てた場所になってしまうだろう。

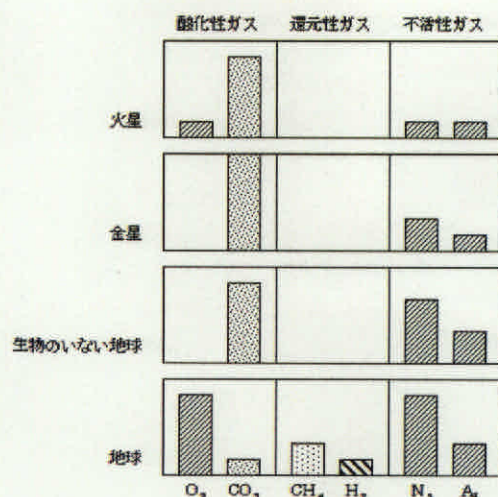


図1 惑星の空気の組成

#### 4) 生命体の特質

次に、表1をご覧いただきたい。この表は、様々な生命体の生命形態の特質を調べて表にまとめたものである。表中、+印は、その特性を良く維持していることを示している。ガイアは生殖を行わないが、その他の代謝、進化、恒温性、科学的安定性、自然治癒力の全ての項目で、その特性を維持している。この視点で見ると、大きな塚をなすような蜂の巣も小さい生態系をなし、生命形態をなしていると見ることができる。

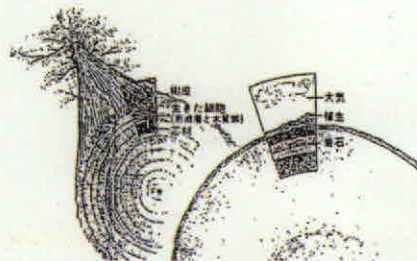
表1 生命形態の特質

特質	生命形態				
	バクテリア	哺乳動物	木	蜂の巣	ガイア
生殖	+	+	+	-	-
代謝	+	+	+	+	+
進化	+	+	+	+	+
恒温性	+	+	-	+	+
科学的安定性	+	+	+	-	+
自然治癒	+	+	+	+	+

バクテリア、哺乳動物、木、蜂の巣のような小さい生態系、地球(ガイア)の生命形態の特質の構成を示す。表中、+は、その項目の特質を維持している。

#### 5) セコイヤとの比較

ガイアのような巨大なものが、生きてるといことに疑問を感じるならば、これを巨大なセコイヤと比較してみるのもよいだろう。図2に示すように、セコイヤの巨木の幹のほとんどは死んでおり、表面のごく薄い形成層(生きている形成層)で生きている。ガイアも地表近くの生物の形成層とごく地表に近い空気の層によって生きているのであり、ガイアは、巨大なセコイヤに似ている。



表面のごく薄い層(生物でできた形成層)で生きている地球(ガイア)は、巨大なセコイヤに似ている。

図2 ガイアとセコイヤ

生物という言葉をどのように定義するかによるが、ガイアが生物であるということには様々な異論があるだろう。しかし、筆者が「生きているシステム」(建設ロジスティクスの新展開、彰国社、pp.92~111、参照)と呼んでいる基準に照らしてみると、これは明らかに生きているシステムである。このことから、これからは、ガイアを「生きている地球ガイア」と呼ぶことにしよう。



## 2.2 人間とガイアの共生

### 1) 感染の4つの結末

地球が巨大な生命体であるというラヴロックの仮説に従えば、建築生産をおこなう人間は、「天然資源を食害し、建築物という排泄物を排出する寄生生物」に相当するのかもしれない。ラヴロックがガイア仮説の中に示している侵入微生物ないし腫瘍細胞と宿主の関係を示す「感染の4つの結末」を図3に示す。

この図の中で、①は侵入微生物または腫瘍細胞が、宿主の防衛機構に撲滅される場合であり、②は宿主と微生物が長期にわたる消耗戦に入った「慢性病」の状態であり、③は宿主が寄生生物（または腫瘍細胞）に殺害され、結果として寄生生物も死滅する場合である。また、最後の④に、寄生生物と宿主が、相互利益に基づく協力関係の新しい共生協定を結ぶ場合が示してある。この内、④の「相互利益に基づく共生」の実現が、いうまでもなく、最も望ましい姿である。「寄生生物（人間）が、宿主（地球）を殺害し、寄生生物（人間）も結果として死滅する」という最悪事態③が、起きてしまうのではないかと、悪い予感を感じるのであるが、これをなんとしても避けねばならない。しかし、これは今後の人間の自覚と行動に、全て、かかっているのである。

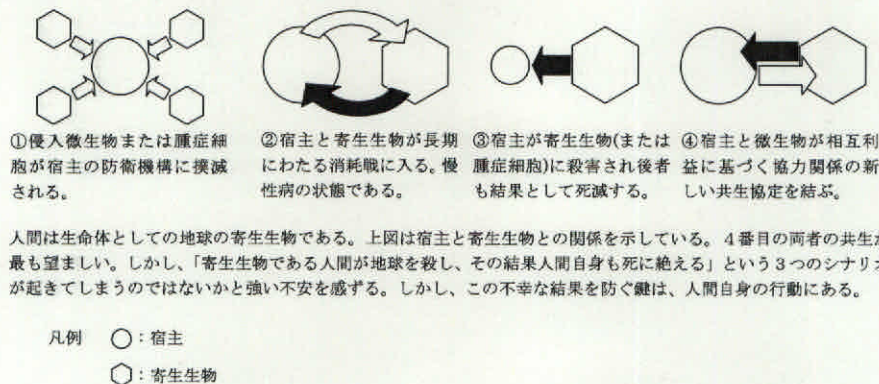


図3 感染の4つの結末

### 2) 地球と建築生産との共進化

すなわち、地球との共進化の視点に立ち、地球の好ましい進化を助けるものに建築生産を変換して行けるならば、明るい未来への展望が開けてくる。このために多方面にわたる研究が必要であり、地球と共生する建築生産は、これらを含めたものとして総合的に検討されねばならない。すなわち、地球レベルの大局的な視点に立つ多面的な研究を展開することが、この問題解決の大前提である。また、この研究には、学際的な協力が必要であり、建築学の各分野の他、廃棄物処理の専門家はもとより、地球科学、生態学に至る幅広い研究者が、共同して研究にあたる必要がある。



### 3. 循環型社会へ向けて

#### 3.1 限りなく循環する社会

生きている地球と人類の活動を共生させていくことを考えるときに、まず、思い浮かぶのが、循環型社会の構築である。地球上の天然資源は有限であり、浪費すると枯渇するのが目に見えている。近未来の人類の人口の大爆発を考えると、事態は、きわめて深刻である。人類の活動によって発生する廃棄物を減少させていくことも、きわめて重要である。廃棄物の廃棄による地球の汚染を少しでも減少させなければならない。このため、天然資源を採取し、生産活動をおこない不要となったものを廃棄する、一方向の流れだった流れを、不要となったものを、あらためて様々に利用する循環する流れに変えていく必要がある。すなわち、その流れを限りなく循環させていく流れに変えて行くのである。

#### 3.2 ユビキタス時代の到来

高度情報化社会が到来し、現在、ITネットワークで多くのものが結ばれて、多元的広域的な情報交換により新しい社会が出現している。しかし、現状では、ネットワーク通信で結ばれているのは、コンピュータと携帯電話等、コンピュータが付属しているものだけであり、大多数の物品は、まだ、結ばれていない。全てのものを情報で結ぶ、RFIDやセンサーネットワーク（加速度、振動、温度、湿度、臭い等をセンサーで感知し、この情報を蓄え、発信する小端末のネットワーク）の進歩により、近未来に、この世のあらゆるものが、ネットワークで結ばれるユビキタス社会が出現すると予測されている。これにより、現状での想像を越えた高度情報化社会が実現する。

##### 1) ロジスティクスの新たな視点

ここでロジスティクスを、全物品の移動・停滞中に発揮する諸機能とそのつながりとして理解すると、この全てのものがネットワークで結ばれた社会では、その全てのものの

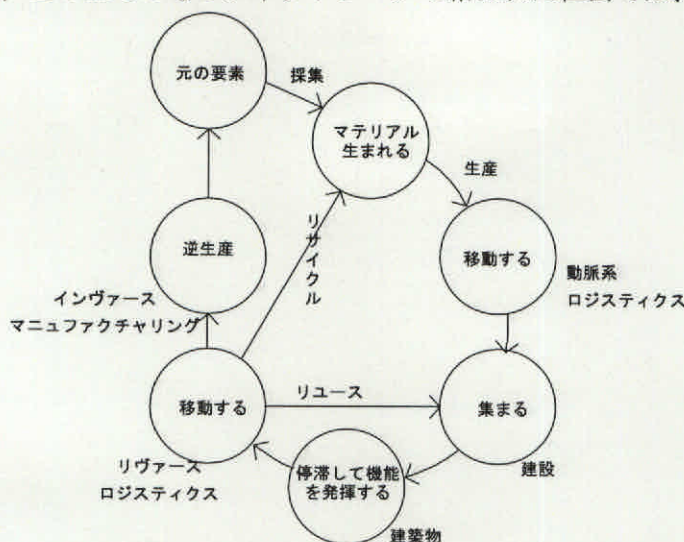


図4 ロジスティクスの新たな視点



全ライフサイクルを、ロジスティックスの視点で把握することが可能となる。すなわち、その建築物を構成する全ての資材等は、ものとして生まれ移動しつつ変化し、集まって建築物を構成し、ここで機能を発揮し、やがて、また別れて移動し、再利用（リユース）され、変換（リサイクル）され、また、元の資源にもどって行く。

ここでは建築物は、そのロジスティックスのサイクルの一局面で停滞し機能を発揮しているひとときの姿であると見る事ができる。地球から採取された資源は、最後には、もとの物質に戻ってその循環は完結する。循環型建築生産における、リサイクル、リユースのため、また、人の営みや都市と、地球との共生のため、この情報ネットワークが活用される時代が来るだろう。

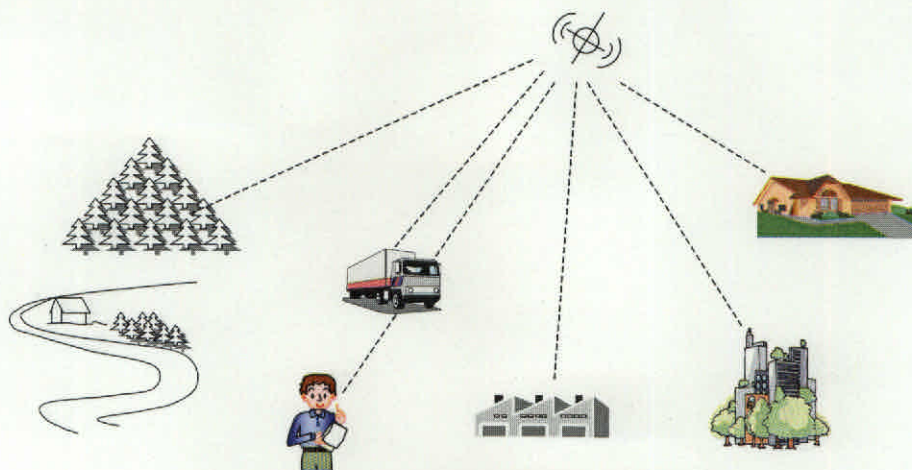


図5 ユビキタス社会の到来

## 2) ライフサイクルがなす社会

全世界の全物品が高度情報化社会のネットワークで結ばれ、移動し長期にわたり停滞し移動して、そのそれぞれの状況において機能し情報を発信しているロジスティックスの要素として、これを眺めるとき、産業にも新たな視点が開けてくる。すなわち、現在、わが国で求められている循環型産業の姿が、具体的に鮮明に浮かび上がってくる。すなわち、循環型社会では、全てのものが生まれ、移動し、集まり機能を発揮し、また別れ、もとのものに戻って行く一生（ライフサイクル）がなす社会であり、その全ライフサイクルを、ネットワークで結ばれて情報を交換するロジスティックスとして、認識していくことが可能である。

## 3) 情報交換をする系

ユビキタス社会において、もし森の杉、一本一本にRFIDやセンサーネットワークがついていたらどうなるだろうか。苗木が生長し、巨木になり、ついに倒れてくちはてて行き、土と大気に戻っていくまで、ネットワークで結ばれて、交信するとしたら、この社会の集団の一員として何かの新しい機能を発揮するのだろうか。



また、適齢期を迎え、伐り出されて、丸太として原木市場へ運ばれ、製材され、プレカットされ、住宅を構成し、木も家族の一員として生活し、ついに解体され、リユースされるもの、リサイクルされて別の資材に生まれ変わるもの、焼却され熱を提供し大気に戻るもの、廃棄されてバクテリアに分解され、窒素と炭酸ガスに戻るものに別れていくとき、この杉が一生の間、ネットワークで結ばれ、交信していくとしたら、社会の一員として何か新しい役割を発揮していくのだろうか。ロジスティクスとして移動し、そのそれぞれのステージ（段階）で役割を発揮していくが、その役割は、ネットワークで結ばれたことで何か変化するのだろうか。何か想像を超えた変化が起きるようにも予感される。なお、この視点からみると、ロジスティクスも、従来の概念を越えて、著しく異なったものとなってくる。

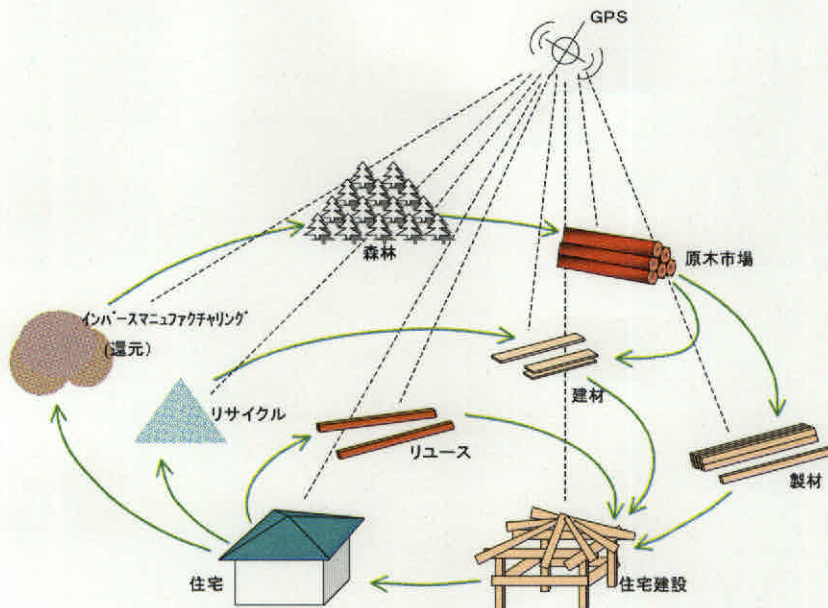


図6 ユビキタス社会の杉のライフサイクル

#### 4) マテリアル循環マネジメント

前節で述べたようなユビキタス時代のロジスティクスの視点からみると、建築物を構成する全てのマテリアルは、移動し、停滞し集まって機能し、また移動して、その一生のライフサイクルを終わっている。このようなライフサイクルからみると、動脈系のロジスティクスは、マテリアルのライフサイクルの最初の移動（初旅）であり、リヴァースロジスティクスは、長い停滞の後の最後の旅である。このように見ていくと、動脈系のロジスティクスも、リヴァースロジスティクスも、また、新たな意味を持つものとして、新鮮な光彩を放ってくる。ここでは、移動—停滞—移動のマテリアルの一生のサイクルを循環する系として認識し、マテリアル循環系と呼び、この系をマネジメントすることを、マテリアル循環マネジメントと呼ぶ。



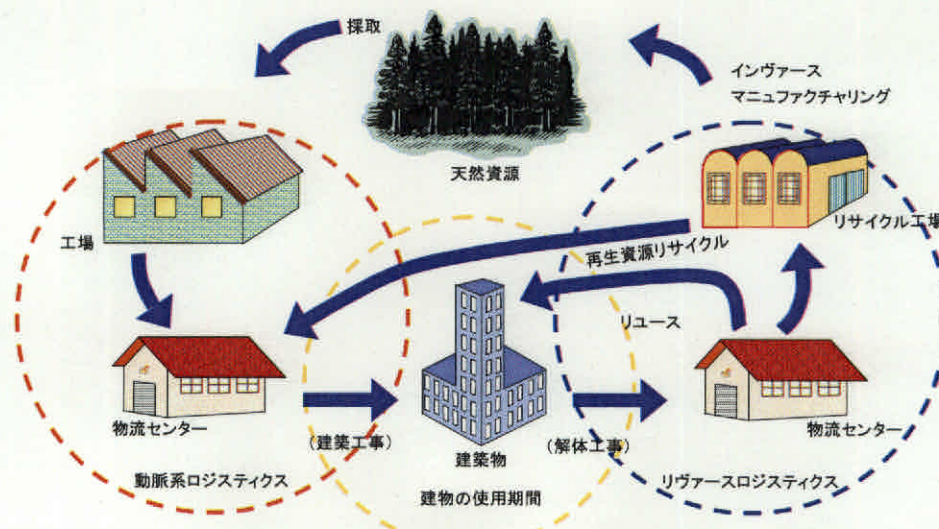


図7 マテリアル循環マネジメントシステム

### 5) 経歴書の持参

マテリアルに、出来れば長生きさせてやりたい。そのために丈夫に生んで健康に育てる。健康診断をして、成人病を予防する。マテリアルが定年を迎えて人生の転機に立ったとき、威力を発揮するのは経歴書であり、健康診断書と治療記録である。立派な経歴を持つものは、新しい職場へ再就職する道が開けている。体力テストを受け、合格すれば今の技能で再就職である。これはマテリアルのリユースにあたるだろう。また、新しい別の姿に転進する道も開けてくるだろう。これはリサイクルである。経歴書を持たないものは、結局、生きていく先がなく死を迎え廃棄される。マテリアルの生死をわけるのは、生まれと経歴と、その記録である。

### 4. マテリアル最後の旅

マテリアルのライフサイクル（一生）の最後の旅は、ここまでにリヴァースロジスティクスと呼んでいるものである。マテリアル最後の旅は、生きている地球との共生に対して、最も大きな影響を及ぼすものである。この旅をどのような旅にするのがよいのか、どうすれば地球と共生することになるのか、旅のしかたが重要である。次に、この旅を、どのようにしたら良いか、詳しくみていこう。

#### 4.1 最後の旅が歩む道

マテリアルの旅を考えると、この旅は、どんな道をたどるのだろうか。平坦な道なのか、険阻な難路なのか。現在、あまりうまく機能していないルートは、きっと厳しい難路なのだろう。この旅を考える前に、その歩む道を見てみよう。

さて、ここでマテリアルが、製造されて最初の移動である初旅をし、最後の移動である最後の旅をする、この循環するロジスティクスの旅路を辿ってみると、この道には二つ



の対照的な風景が展開しているだろう。すなわち、天然資源が採取され原材料がつくられ加工されて、材料・部品が作られ、これが集まって建築物が形成されるまでの動脈過程でのロジスティクスでは、複雑な流通経路が作られており、多重な商いが営まれており、この道は細くて網の目のようである。このマテリアルの初旅の道は、現在、太い高速幹線にする改修工事が行われている。これが消費財の流通等で始まっている流通改革である。ここでは複雑・多重な流通を、単純・簡素にして合理化する努力が進められている。

一方、使用期間が満了した後に建築物が解体され、リユース・リサイクルされていく、リヴァースロジスティクスのマテリアル最後の旅の道は、ほとんど整備がおこなわれていない。これを道路に例えて見れば、ほとんど道がなく、獣（けもの）道しかない原野に踏み込んだ感じだろう。この獣道を辿ると、その先には廃棄場所がある。これは死せる資材の墓場である。リユース・リサイクルするリヴァースロジスティクスの道は、ほとんど、踏み跡も消えかけており、辿るのは難しいほどである。マテリアル最後の旅は、現在では、獣道を歩む厳しい旅である。ここには新しい循環道路を作らねばならないだろう。これが現在必要な、最も重要な仕事である。

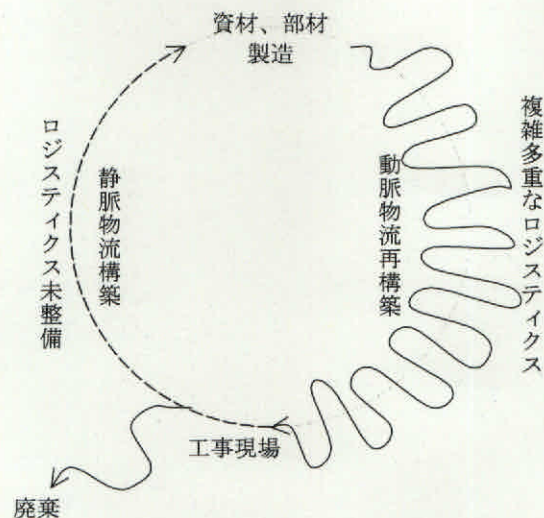


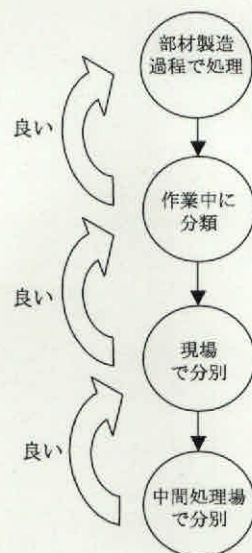
図8 二つの対照的な風景

#### 4.2 もう一つの最後の旅

長期間建築物として使用されたマテリアルが、循環使用されていくリユース、リサイクルを強力に進めて行く道を開くのが、マテリアル最後の旅であるが、新築工事中に残材として発生して、混合廃棄物として廃棄されていくマテリアルを、徹底的に分別し、そのそれぞれをリサイクル工場へ運んで、再生資材として再生されるようにするのは、より現実的に実行可能な重要な課題である。すなわち、建築物を構成する目的で資材として作られながら、建築物の一部にはなれずに、リサイクル工場か廃棄場所へ向かうマテリアルにとって、これは最後の旅である。結局、これは、もう一つの最後の旅であると言える。



理想的なシステムを、直接設計するシステム設計法であるワークデザインに、その理想をはかる尺度である理想システムの原則というものがある。この理想システムの原則の中に『上流重視の原則』という原則がある。これは、物事は、上流で処理するほど結果が良いという教えであるが、これをこの廃棄物処理に当てはめると、中間処理場で選別するよりは、上流の現場で分別の方が優れている、さらに、発生する残材を混ぜずに別々に集めておくのは、さらに良いということになる。ここでは、この原則を実践しようとしているのである。



(ii) 上流で処理するほど良い

図9 上流重視の原則

しかし、大きい工事現場では、この分別の徹底で、廃棄物の資源化が進展するが、小さい現場では、場所が狭いため、分別しても、頻繁に回収してやらないと、すぐ、また混合してしまう。これを防ぐには、小口で頻繁に回収してやる必要があるが、この頻繁な小口回収では、運賃が、ひどく高いものになってしまう。これを防止するには、小口巡回協同回収が必要である。すなわち、複数企業の複数現場で共同して実施して、この回収を効率化し、分別済の残材を資源として再生資材生産工場へ合理的に配送する仕組みが必要なのである。

早稲田大学建設EDI共同研究会では、この配送の流れを整理するための静脈系の物流センター（ここでは、これを環境物流センターと呼んでいる）を設置して、小口巡回協同回収を行う仕組みの構築を研究している。これは静脈系の商流の起点をなすものであり、リヴァースロジスティクスを経済モデルに組み込む原点となるものである。また、これは建材として生産されてから、その目的であった建築物の一部を構成するという役目を果たせず、ライフサイクルの最後の移動であるマテリアルの最後の旅に出る建設資材の旅を正しい方向へ導く道の開拓の仕事である。すなわち、建設副産物小口巡回共同回収システムは「もう一つのマテリアル最後の旅」の改革である。



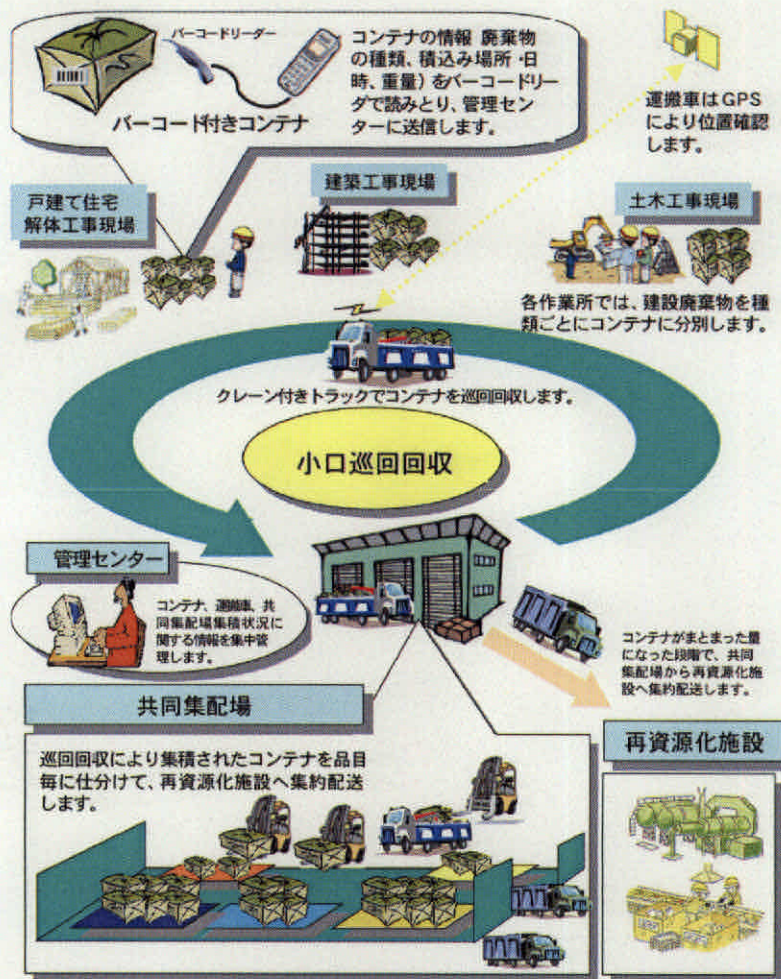


図 10 首都圏における建設廃棄物共同配送システム実証実験の概要

### 5. 建設副産物小口巡回共同回収システムに期待する

本日、お集まりいただいた協議会が実現しようとしている「建設副産物小口巡回共同回収システム」は、生きている地球と人類の活動を共生させて行く上での、活動の起点となるものである。生きている地球と共生するような活動は、人類が共同で力を合わせて行かねば実現できない。しかし、人類社会の中には、利害の壁があり、この共同による総合システムの実現は、なかなか難しいのである。しかし、これを、なんとしても実施しなければ、生きている地球を生存させつづけることは難しいのであり、人類は、人類自身の生存のために、この困難な壁を越えて行かねばならない。この建設副産物小口巡回共同回収システムが、関係者の協力で実現して、人類の共創による生きている地球との共生の小さな実践モデルになることを、今、ここで強く期待している。