

生物，生命，生きている系と物質循環 Lives , Life , Living and Material Cycles

三野 徹*
Toru MITSUNO

1. はじめに

現在学術会議の改革が最終段階を迎え，法改正の準備もすでに終了している．新たな法案はすでに公表されているが，それによると現在の7部制が廃止され新たに3部制となること，研究連絡委員が廃止されて連携会員制となること，会員の推薦方法が大きく変わる事など，従来の学術会議とは全く異なる形になる予定である．とくに第6部を構成している農学は，新しい形では第1部の生命系に入る予定である．第6部農学は「生命系」の名称に対して「生物生命系」を主張し，学術会議としてもそれを提案したが，結果的には法案作成過程で「生命系」となった．農学が「生物生命系」の名称にこだわったのはそれなりの根拠があったのであるが，それが無視されたことは学術会議のこの度の改革の方向をいみじくも示唆しているように思える．

農業土木学は農学に含まれているので，新しい学術会議では第1部生命系に所属することとなる．また，同時に従来の分野別の連絡委員会は課題別に再編成される方向にあり，分野別研究連絡委員会である「農業土木学研究連絡委員会」は早急に課題別委員会に再編しなければならない．このままでは農業土木学の名称は消滅することになる．そのための対応戦略を農業土木学研究連絡委員会では模索しているところであるが，筆者は，基本的な課題として生命系の中における農業土木学の位置づけを明確にすることがきわめて重要と考えている．ここではエントロピーをキーワードに，「資源」と「環境」，そして「生命」と「生物」を考察した槌田敦氏の「資源物理学入門」をもとに整理をしてみたい．

2. 資源と環境について

槌田氏はノーベル賞を受賞した経済学者ポールディングの考えをより具体的な形で整理している．図-1に示すように，エントロピーは消費の最も一般化した指標であることを示し，「生産」と「消費」の過程をより明確に定義して，生産は常に消費を伴うことを明確にした．その中でエントロピーの小さい製品を作り出すにはエントロピーの小さい低エントロピー「資源」が必要なこと，生産の過程で発生するエントロピーを廃物，廃熱として「環境」へ廃棄し無ければならぬことを，具体的な例として物の生産過程として鉄の生産を，エネルギーの生産過程として火力発電を取り上げて説明している．このようにして「資源」と「環境」の役割がきわめて明快に説明されている．エネルギーの流れや物質循環の意味がきわめて明快になる．

3. 生きている系とは

生物物理学の創始者といわれているシュレディンガーの考え方をさらに発展させて，槌田氏は，生きているとは主体的に活動を持続させていることであり，その活動によってエントロピーが常に発生し，活動を持続させるためにはそれを代謝活動に

* 京都大学大学院農学研究科

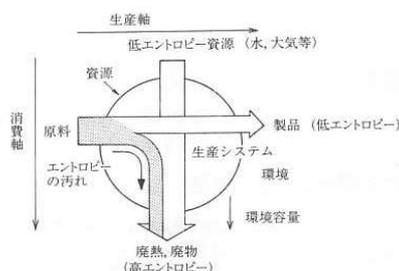


図 - 1 生産と消費

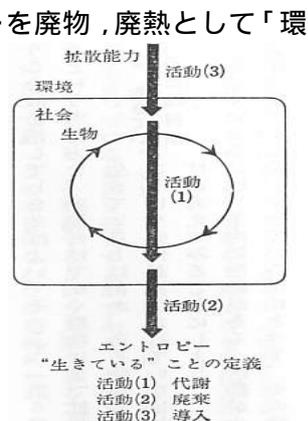


図 - 2 生きている系

よって処理しなければならない。そのためには、図 - 2 に示すように、低エントロピー資源（例えば食料や水）を導入し、発生したエントロピーを環境へ廃棄する仕組みを持たなければならない。このような仕組みを持っている系を「生きている系」と定義しているが、この定義にしたがえば、生物はもちろんのこと、人間社会、とくに都市も生きている系である。食料や水などの大量の低エントロピー資源を導入し、活発な都市活動の結果発生する高エントロピーの廃熱や汚水、ゴミなどの多量の発生は、ある意味では活発に生きている証と言える。

4. 生命と生物について

「代謝」で表される生きている系の中で、代謝以外にさらに自己を修復する機能と自己増殖機能を有するのが「生命」である。そして、その生命を持つ物の中でさらに20種類のアミノ酸と糖類、4種類の核酸から構成されるのが地球「生物」である。つまり、生きている系が最も基本であり、その中の特殊な形が生命体であり、さらにその中の特殊な物体が生物ということになる。とくに地球生物は図 - 3 に示すような特殊なエネルギー変換機能によりその活動を維持している。このようなエネルギーを太陽光から変換する機能が植物の光合成機能であり、食物連鎖によってこのエネルギーが次々と生物間に引き渡されることによって地球上の生態系が形成される。生物は ATP という物質を介してのみエネルギーを生産し、利用することが出来る。

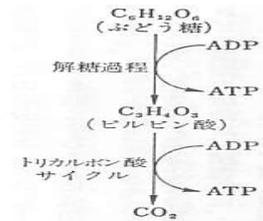


図 - 3 ATP の生産

5. 水、土、生物そして空間

食物連鎖の出発点として、太陽エネルギーと水がエネルギー生産に本質的関わりを持つてくることはいうまでもない。すなわち、低エントロピー資源としての水と太陽光、原料物質としての炭酸ガスや水などの資源をもとに、地球生物が利用可能なエネルギーの生産、そして生命活動の結果生じるエントロピーの環境への排出、さらには地球の仕組みによるエントロピー処分機能により、地球上の生命や生物が維持されている。水と太陽光の役割を空間的に整理したものが図 - 4 である。

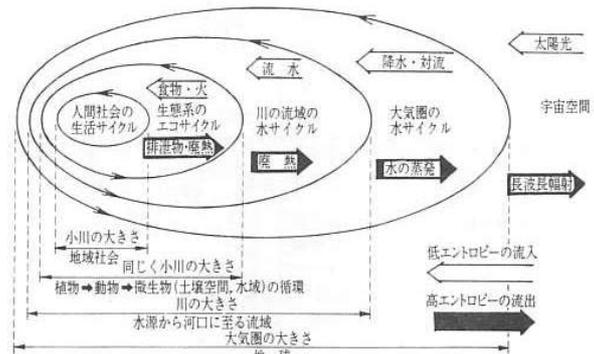


図 - 4 空間スケールとエントロピーの流入・流出

6. おわりに

農業土木は基本的には生命や生物と深い関わりを持っていることは明白である。しかしながらあまりにも多方面での関わりを持っているために、それらを俯瞰的に整理しなければ全体像が理解しにくいといえる。水をはじめとする物質の循環は社会的な循環や自然的な循環など様々な循環経路と過程を持っている。これらの中での位置づけを明確にしながら議論していくことが重要と思われる。学会の再編成に当たり農業土木が学術とどのような関わりを持つていくのか、また総合科学技術会議との関わりの中で、科学技術としての農業土木をどのように考えればよいか、現在、そのような段階にきているように思われる。今一度農業土木の原点に立ち返り、名称変更を含めて、改めて農業土木学とは何かを考える時期ではないかと考える。

参考文献：植田敦：資源物理学入門（日本放送出版協会），農業土木学会編：農村計画学（農業土木学会），室田武：エネルギーとエントロピーの経済学（東経選書）