



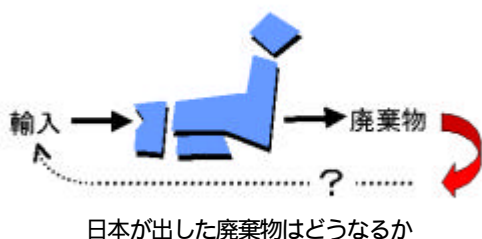
地域資源の良好な循環を目指して

- 水・土・養分・人は農村の礎(いしずえ) -

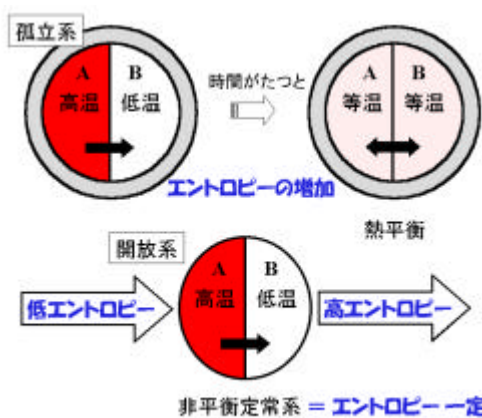
キーワード：農村資源循環、エントロピー、富栄養化、微生物、固液混相系

人類が利用しているエネルギーは元をたどれば太陽エネルギーと鉱物資源に由来します。植物は二酸化炭素と土壤中に蓄えられた水と養分を利用し、太陽エネルギーを固定します。農業では作物を生産しますが、資源が循環した結果生じる廃棄物の捨て場が問題となっています。

ふつう廃棄物は焼却や埋め立て処分されます。しかし、地球温暖化や富栄養化など様々な問題を引きおこしてしまっています。日本の農業の維持が有機性廃棄物問題の解決につながるという考えのもと、ミクロレベルからマクロレベルでの良好な農村資源循環の構築に向けた研究をおこなっています。



日本が出した廃棄物はどうなるか



孤立系(熱や物質の出入りのない系)内部では、エントロピーが増大した結果、反応が止まります。反応を維持し、発展するためには、開放系(熱や物質の出入りのある系)である必要があります。環境から低エントロピー(利用価値の高い物質やエネルギー)を取りこんで、環境へ高エントロピー(利用価値の低い物質や熱)を捨てることで、系を安定に維持できます。このような系を非平衡定常系と呼びます。エントロピーを捨てることは重要で、その捨て場が必要になります。

農地という開放系を安定に保つためには、太陽エネルギー(熱と光)と水と養分から、人間(農家)が農地を耕して収穫物を生産するとともに、高エントロピーを環境へ排出しなければなりません。それは、廃棄物(利用価値の低い)の生産や、富栄養化物質の流出に相当します。得られた収穫物も種々に利用された後、最終的には廃棄物となってしまいます。

降水や灌漑水として農地へ投入された水は、土壌を潤し、一部は作物へ吸収され、収穫物体内の水分として、あるいは蒸発散、表面流去水、地下水として農地外へ持ち出されます。水は太陽エネルギーの働きで循環しています。ここでは、水資源の局在や時間的偏在が問題となっています。水を利用するとエントロピーが増します。つまり汚れます。再利用するためには浄化が必要です。これを行っているのが自浄作用であり、廃水処理施設です。そのためには微生物の働きは重要です。

農地から土壌が流出すると、生産基盤となる土壌そのものの損失(土壌浸食)と下流の河川の汚濁などをもたらす問題となります。その場合、固液分離など浄水処理や土を農地へ戻すなどの対策が必要となります。できるだけ循環させない方がよいのです。



水の循環とともにエントロピーが増大する

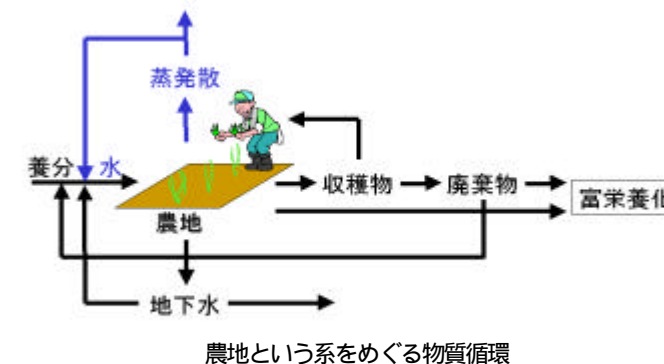
しかし、平地の農地を増やしたり、農地を集積することは、農業の存続のためには必要となることがあります。



流出した養分は富栄養化を引きおこす

農地に投入された養分が作物に取りこまれてしまうとよいのですが、土壌中に保持できないほどに過剰な養分(窒素、リン)は農地外に流れ出し下流の水域を汚染し、富栄養化をひきおこします。その結果、アオコ(植物プランクトン)などの大量発生を招き、種の多様性を維持できなくなります。農地外へ出た養分は、土壌微生物の働きで、あるいはその働きを人為的に利用した堆肥化により低エントロピー化して、農地へ再び戻すことができます。土壌中では微生物の働きで有機物の無機化がおこり、作物に再び利用されます。そのような循環のために農業は必要です。

減反、耕作放棄や高齢化、過疎化など日本の農業・農村が抱える問題はたくさんあります。農業で儲かるようにするか、あるいは物質循環に果たしている役割を正當に評価してもらうなど対策を考え、農家が元気になることが必要です。



農地という系をめぐる物質循環

循環型社会実現のためには、個人が可逆的で(廃棄物を出さないで)、不便さを許容し、自己を犠牲とする心がけが必要です。そのために農地をめぐる固液混相系の移動機構の解明とその循環の維持について研究するとともに、日本農業の維持の重要性を熱力学的に評価しようとしているところです。

関係教員

地域環境科学部 生産環境工学科 地域資源利用分野 農地環境工学研究室

中村 貴彦 講師 (e-mail:ntaka@nodai.ac.jp)