

# 環境研ニ二百科

## 第110号

### 人工生態系を作る

環境科学技術研究所では、ミニ地球(図1)と呼ばれる人工生態系をつくる施設を建設し、その生態系の中で2人の研究者がミニ地球住人となって生活する実験を行っています。ミニ地球では、稲や野菜を150㎡程の場所に育てて暮らし、自分達で作った作物だけを食べる自給自足の生活を2頭のヤギとともに送ります。生活にあたって、ミニ地球では、食糧のみならず、空気(酸素)も水も外からは入れない自給自足の生活を送ることになっています。ミニ地球の中で栽培する植物が、酸素をつくり、水をろ過してきれいにすることで、そのような生活が成り立つのです。そして、ミニ地球の外へ二酸化炭素やゴミを出すこともありません。ゴミは燃やして二酸化炭素とし、呼吸で出た二酸化炭素と一緒に植物に吸収させて、また食べ物にするからです。このように、ミニ地球は物質を循環させる(つまりリサイクルする)ことで、外から切り離された、独立の生

態系をつくりあげることになります。私たちの住む地球も、外の宇宙空間とはほとんど物質の出入りがない独立の生態系となっています。ミニ地球という名前は、独立した生態系という点が私たちの地球と同じであるところからつけられたものです。

独立した人工生態系を構築しようとする試みとしては、米国アリゾナ州で行われたバイオスフィア2(図2。地球を第1の生態系バイオスフィア1と考え、2つめの独立した生態系としてバイオスフィア2と名付けられています)の実験がありました。そこでは、1ヘクタール以上の広さの中に、熱帯雨林やサンゴ礁の海なども含み、2000㎡程の農地を持っていました。そこでは1991～1993年の間の約2年もの間にわたり8人の居住者が生活したのです。その際の食糧自給率は81%で100%に届かなかった他、酸素濃度が14%程まで下がってしまい(通常の大気は約21%)、酸素が足りなくなって



図1 ミニ地球全景 この中にヒト2人、ヤギ2頭が入り、栽培した植物からの空気(酸素)や食糧だけで生活できる

外から酸素を入れなくてはならなくなるというトラブルもありました。しかし、人工的な生態系をつくることのできる可能性を示した点においてバイオスフィア2は重要なプロジェクトでした。バイオスフィア2で得られた、人工的に生態系をつくるために解決しなければならない多くの問題点に関しては、ミニ地球のシステムにはその対策が組み込まれています。



図2 バイオスフィア2

1990年代2年以上にわたる居住実験をおこなった人工生態系施設。1ヘクタール以上の広さに熱帯雨林やサバンナ、サンゴ礁の海などの生態系や、農地、居住スペースなどを持つ。居住実験が終了した後も、生態系の研究や教育に利用されている。

ミニ地球では、核燃料再処理施設の稼働に伴って環境中に放出される微量の放射性炭素 $^{14}\text{C}$ がヒトに与える影響を調べることを目的としています。放出された $^{14}\text{C}$ は光合成により農作物に蓄えられます。また、蓄えられた $^{14}\text{C}$ は植物体内で根茎葉等に分配されます。その食糧や餌となる部分に分配された $^{14}\text{C}$ が、それを食べた畜産動物や人の体内で吸収さ

れ代謝されます。ミニ地球では、このような経路を通じて $^{14}\text{C}$ が地域農業生態系内でどのように動くかを明らかにするためのデータを取ることを予定しています。この実験では、施設内では放射性の $^{14}\text{C}$ を使えないので、 $^{14}\text{C}$ とほぼ同じ動きをする安定同位体 $^{13}\text{C}$ をトレーサー(目印)として使う予定です。

自然科学の研究では、観察から得られた理論や予測を実験で確かめます。しかし、私たちの住む地球の生態系を観察をすることはできても、生態系上で実験を実際に行えば環境破壊につながります。そこで多くの場合、コンピュータ上で数値計算が行なわれます。しかし、ミニ地球のような人工生態系をつくることのできるならば、その中で実際に物質を使った実験を行えるようになります。地域生態系を模擬するミニ地球では実際に人が居住して、実際に人がその中でできたものを食べ、どの程度ヒトの体内に炭素が移行するかを実際に測定・分析して調べます。これにより、数値計算の結果だけでは得られない実証的な成果を導き出したいと思っています。

(増田 毅)

## 環境研ミニ百科第110号

平成18年2月15日発行

財団法人 環境科学技術研究所 広報・研究情報室

〒039-3212 青森県上北郡六ヶ所村大字尾駱字家ノ前1-7 電話0175-71-1200 FAX0175-72-3690

(このミニ百科は、環境研が文部科学省の委託を受けて発行しているものです。)