

講演会 「地球環境とわたしたちの暮らし」Part2

平成15年11月28日

第2回うた環境市民会議

講師 林 一六 先生

(筑波大学名誉教授)

地球の表面にある、植生を中心とした自然環境の時間的な問題、仮にダイナミックというたとえと、それが時間の変化によってどういう変動をするだろうか。同時に、ダイナミックな自然というものが、どういう働きをしているのか。

ブナの林は、菅平のような涼しい所で発達します。まだ人間が住み着かなかった頃、菅平や東北地方一帯を、こういう林が一面に覆っていましたが、人々が暮らしを立てるために、森林を切り開いてきました。菅平の畑は、かつては一面ブナの林に覆われていたのですが、その後、人々が林を切り開いて家畜を飼い、暮らしてきました。自然の側からいうと、ずいぶん人によってかく乱され、傷みつけられたと云っていい風景なのです。

地球表面という自然は、耕作をせずに放置しておく、雑草が生えてくることは経験でわかります。菅平の場合はシロザ、上田の場合はメヒシバやエノコログサという雑草が一面に生えます。自然は、裸地になると、そこを覆うような潜在的な力を持っていると考えられます。また、時間経過にしたがって、ヨモギ、ススキなど、自然に種類が入れ替わってきます。そのススキの草原をそのまま放置しておく、だんだん木が生えてきますが、その木は松の木に決まっています。成長してくると、赤松の林になってくる。どうしてススキの草原にナラが生えないのか不思議ですが、そういう順序がある。では、ナラはいつ生えるのでしょうか。松の木の下を見ると、若い松がない。下にある種類は、ナラの木なのです。ナラの若木が松林に生えている。ではこのナラの実はどこから来たのでしょうか。研究したところ、カケスという鳥が運んでくることがわかりました。ナラの実は乾きに弱く、草原に植えられたのでは、どんぐりはすぐ死んでしまう。松林の中は湿っているので、それはすぐ死なない。冬にえさがなくなると、カケスが埋めたどんぐりを掘り出して食べる。どんぐりを運んで来て松林の中に埋める、貯食行動という本能が、遺伝的にカケスという鳥の中に蓄積されていると、鳥の生態研究からわかりました。しかし、なぜカケスはススキの原っぱに埋めなくて、松の中に埋めるのかということは大変興味深い話です。

松林が大きくなっていくと同時に、松の木の下にあったミズナラの木も大きくなっていきます。松林の下には若い松の木はないので、ミズナラがだんだん大きくなってミズナラの林になっていきます。ミズナラが大きくなると、たくさんどんぐりを落とすのですが、

そのどんぐりが成長することはない。それがまた不思議なことなのです。自分の木の下では、自分の子孫を残さないというのが自然の規則らしいのです。自然というのは、時間の経過にしたがって、どんどん入れ替わっていくものだということなのです。このような状態を、自然のダイナミックスと呼びます。

裸地を作って、放っておくとどうなるか実験をしました。最初は雑草が生えてくる。これは経験上わかります。最初にシロザという草が生え、これを更に放っておくと、白いヒメジョオンが生えてくる。実験ですから、1年目、2年目と順番に観察していくと、シロザ、ヒメジョオン、ヨモギと入れ替わっていくことが確かめられると思います。自然はいかに回復していくかということがわかるとと思います。裸地にしてから4つ目のステージで、ススキの草原が出てきました。ススキの草原は、どんな役割をするのでしょうか。陸地の約40%は、雨が少なくて森ができない草原の地域になっている。世界的視野で見ると、草原は非常に大事な場所なのですが、その草原はどんな役割を果たしているのか、特に地球規模でお話します。

炭酸ガスが増えて地球が暖かくなっていくという話には、いろいろな意見があって、これが正しいかどうかわかりませんが、草原が炭酸ガスを吸収するのに、どんな役割を果たしているのか、という観点から草原を見ていきましょう。炭酸ガスが増えてくると、温度が上昇してくるといっているのですが、本当かどうかはよくわからない。現象がこのように一致しているだけです。例えば、地球は太陽の黒点の状態とか、一時的なちょっとしたズレで、暖かくなったり寒くなったりする、という人もいます。しかし、炭酸ガスが温暖化を促進しているというのには、理由があるのです。裸地になった所に、太陽のエネルギーが到達すると、地表面を暖めますが、夜はそれが赤外線となって宇宙空間に出て行って、入ってきたエネルギーと出て行くエネルギーがつりあっているから、地球はいつも一定温度になっています。入ってきたエネルギーが宇宙空間に出て行くときに、地球の大気中の炭酸ガスに吸収されて、宇宙空間に出て行かない。だから、入ってくるエネルギーと出て行くエネルギーとの間に差があるのです。赤外線が当たると、炭酸ガスの分子に吸収されます。そのことは事実なので、理論的には、炭酸ガスが増えれば、地球は暖かくなるだろうということが予測されます。炭酸ガスの増加と地球の温暖化は関係あるという説は、正しいのではないかと私は思っているのですが、そう簡単に言えるかどうかはわかりません。

ここでの話は、炭酸ガスの増加は、地球を温暖化させているということが正しいという前提で始めます。炭酸ガスを減らす方法は、2つあります。1つは出さないこと。これは省エネとか、なるべく車に乗らないということで、炭酸ガスの放出を少なくすることを、国際的に京都議定書で取り決め、先進国は1960年代の値に減らそうと決めました。日

本はこれを批准しましたけど、アメリカとロシアはしていません。発展途上国は、先進国は出した責任があるのだから、我々はしないということではしてない。これは非常にいろんな問題を含んでいます。例えば、日本は6%にならないと、少ない国からその権利を買う。要するに、炭酸ガス取引です。例えば、8%出したけれど、2%分は、4%しか出していない国から権利を買うという形で、炭酸ガス排出権の取引ということすらも起きているのです。ですから、出さないというのが第一。第2番目は、吸収するということです。吸収するのは植物です。植物は、太陽の光エネルギー、大気中の炭酸ガスと水から、自分の体を作ります。ナラは幹を作り、草は茎や葉を作る。炭酸ガスを植物が吸い取っていることとなります。これからは、いかに植物が地球表面を覆って、炭酸ガスを吸わせるかという話に進んでいきます。

草原は一体どのくらい炭酸ガスを吸うのでしょうか。冬の草原には何にもないのですが、夏には草が育ちます。草は炭酸ガスで作られているわけですから、地上にある炭酸ガスはどんどん吸われています。どのくらい吸われているか、空気中にある炭酸ガスを測りました。草原を1メートル以上掘って土壌断面を見ると、色が変わっています。上部は真っ黒です。この黒いものは、植物の根が枯れたり、植物の地上の部分が枯れて、土の中に混じったものです。この土の中に、ものすごい量の微生物が住んでいます。この微生物が枯れた土を分解して、その色が黒くなる。これは腐食酸による色です。ススキ草原の下にはこういう層があって、その中には、ものすごい量の微生物が住んでいることを、イメージとして浮かべておきたいのです。冬の何も無い状態から、1生育シーズンで草が大きくなる。空気中の炭酸ガスが形になったものなのです。そのことをグラフで見ると、8月の夜、光が全然ないときには、空気中の炭酸ガス濃度は、大体360から380ppmの間です。ところが、夜が明けて光が差し始めると、炭酸ガスが少なくなっていく。370から315くらいになる。すなわち、光があるということが、炭酸ガスを吸収する、すなわち光合成をしているということです。ところが、11月になると草が枯れますから、炭酸ガス量はいつも一定になってくる。このことから、植物はずいぶん炭酸ガスを吸うということが納得できます。草原の草を大型の機械で全部刈り取って、枯草の量から、1年間、あるいは1生育シーズンにどれくらい炭酸ガスを吸ったかということ、測定できます。もし刈らないでおくと、木が生えてくるので、刈るということをやめて自然に放置すると、草原は再び森に戻っていくということも、この実験でわかります。それでは根はどうか。地面を1メートル掘り下げて、それを水で洗って、根だけ取り出すという作業をするのですが、これを月に1度ずつ、冬も同じような所を掘り出して洗う。これを計ると、根は4月、5月、6月と、減っていくのです。光合成したものを芽に分配するので、芽は増えていくということです。全体としては、このようなパターンを繰り返しながら、草原になっています。

菅平のススキ草原を11月に刈り取って、炭酸ガスが吸収された量を計りました。約5ha、約2000本を刈り取ります。重さに直すと22トン。ですから、草原はいかに二酸化炭素を吸うかということがわかります。1haに換算すると、約5トンです。2001年にススキ草原の植物が生長した量というのは、1㎡辺り約1kgが地上に出ている分、根や地下の部分が2kg、合計3kg。それが含む炭素の量が約1kgです。これをha辺りのトンに換算すると、14トンの炭素を作る、吸収する。それを炭酸ガスの量に換算すると55トン。1ha辺りの草原は、55トンの炭酸ガスを吸い取っているということがわかります。ところが、吸い取ると同時に、土の中の微生物が呼吸で分解して、再び大気に戻ってしまう。先ほど、土壤断面を見たとき、黒い層にいた無数の微生物が、植物の死体を分解して、再び炭酸ガスにして出します。それがha辺り24.5トン。残り約30トンの炭酸ガスが吸われている。吸われた炭酸ガスは、植物の死んだ遺体で、土の中に混じるのです。それが黒いところになる。大気中の炭酸ガスを植物が固定して、それが土の中に混じる。そういう土壤有機炭素が、約30トンあるということになるのです。数字にするといかにもそうらしいのですが、実はこの測定の方法には、技術的に解決できない問題が1つあります。土壌中の微生物などが排出する炭酸ガスは、土の表面に円筒状のものを置き、そこに土の表面から出てくる炭酸ガスを採集して、機械にかける。ところが、そこから出てくる炭酸ガスの量は、土の中の微生物が分解して出た炭酸ガスに、生きた根が呼吸して出てくる炭酸ガスが含まれている。植物体は光がないと、呼吸により炭酸ガスを出す。根も炭酸ガスを出している。今の方法では、それらを分けて量ることができないのです。どうやって分けて量るかが、世界中の研究者が直面している問題です。

世界の植物集団を見ると、草原の地域がものすごく多いですから、今のようなことが蒙古とかアフリカの草原で行われていれば、地球の表面から炭酸ガスを吸収する装置が広くあるはずなのです。問題は、それがだんだん荒れて、草が少なくなっている。蒙古の大草原がだんだん砂漠化の危機に陥ってきていることです。もう1つは、耕地、畑地になっていることが、現実の問題としてあるのです。大気から吸収する装置が、非常に広い面積にわたって破壊されようとしている。大気中の炭酸ガスを、植物を通して土の中に封じ込めるといことがうまくいかない。これから先が、環境問題ということに行き着くわけですが、蒙古、アフリカ、ブラジルの人達も、今のような調査結果に納得すると思うのですが、しかし、自然科学の出番はそこまで。社会科学とか、人文科学とか、そういう分野になるのですが、環境を保全しなくちゃいけないと思っても、できない理由というのがあります。

蒙古では、小麦を作っている。食糧生産をやめろと言うことは、もちろんできない。草原がなぜ荒れてくるかという、そこで家畜を飼うからです。なぜ家畜を飼うかという、当然生きるためですから、飼ってはいけないということも、もちろん出来ない。社会政策

上の問題とすると、昔は定住でなく、羊の遊牧をしていたのです。だから、蒙古の人たちは、遊牧しながら、あまり草をくれちゃいけないとか、この辺でやめとかなければいけない、ということは知っているわけです。だから、草原を荒らさないで、持続的な利用をしてきたのですが、中国政府の定住政策で、遊牧は禁止したのです。それにより、拠点の周りからだんだん荒れていくわけですが、そのような社会的、政治的な国家の政策というものも当然あるわけです。定住すると、砂漠化が進んでいく。しかし、学校へ子どもたちを行かせるとか、定住するメリットはある。テントをたたんで、放牧して歩くということは、あまり生活していてよくないのしょうね。そういうことから、人々の暮らしということからいうと、草原の保全をしなければならないことはわかるけど、私達だって暮らしがある、という問題に行き当たります。そこから、環境問題ということが出てくる。今日の話は、これから考えるべき問題についての問題提起ということなのです。

自然科学的には、出さないこと、吸収すること。これを保全すれば炭酸ガスは減る。しかし、人々の暮らしがあるから、それはできない。自然科学的な側面は、事実を持って示すことができるけれど、それを解決するには、自然科学だけではできない。社会科学的な、あるいは人間の問題として。それを環境問題というのだらうと思います。しかし、個々の部分では、人々は生きていかなければならないのだけど、グローバル全体でみると、炭酸ガスの増加によって、その生活が規制されてくるという、不思議な関係になっている。これが個と全体というか、部分と全体という問題として、今、考えなければいけないと思います。

そういう問題は、誰が、どこで考えたらいいのかということなのです。私は、各国のある部分で、直接利益に結びつかないことを考えるセクター、あるいは部署として、大学を考えてきた。ところが、現在、大学の問題はそういう方向に行かない。もう少し、国際競争力に勝つような研究をしてくれということなのです。環境問題というのは、自然科学の問題から近づいたけれど、限界があり、次は人間の科学の問題になると思います。

環境問題を考える私達普通の市民の姿勢というのは、やらなければいけないという義務とか使命感でやるのではなくて、楽しんでやろうというのが提案です。例えば、矢出沢川の水はあまりきれいじゃなく、これがきれいになったら楽しいだろうという感じで始めればよい。まち並みが景観的にそんなによくはないが、使命とか義務ではなくて、景観が良くなったら楽しいだろうという感じでやろうと。楽しくやりましょうというのが、環境問題への姿勢ということをおみなさんに提案したいと思います。