

## 講演会 「地球環境とわたしたちの暮らし」Part3

平成16年2月12日

第3回うえだ環境市民会議

講師 林 一六 先生

(筑波大学名誉教授)

炭酸ガス量と気温をグラフで見ると、1900年代から気温が上がり、炭酸ガスも同じように増えてきます。人工衛星の観測では、北極の氷が小さくなり、海水面が平均10~20cm上がったといわれています。このわずかな上昇が問題なのですが、ただ、雨が降るのは北半球、つまり赤道よりも北の方で、雨量は0.5~1%、熱帯では0.2~0.3%増えています。20世紀後半、大雨が降る回数が増えましたが、1900年から95年間に厳しい旱魃も起きました。大雨が降る地域が少し増えましたが、逆にアジア、アフリカの地域では旱魃が発生する回数が増えました。大気中の炭酸ガスは、1950年以降31%増え、過去42万年の間で一番増えました。それらのことが基礎になって、いろいろな問題、自然災害が起こるのですが、実はそれが人間の暮らしに非常に大きな影響を与えています。特に旱魃によって、アフリカの人々の間に様々な問題が発生しています。したがって、社会的な問題の自然的な背景には、このような事実がある事がわかります。

それでは身近な上田付近、身近な自然について考えていきましょう。おなじみの太郎山は、ナラやカラムツのように落葉する樹木の林や、アカマツ林になっています。常緑樹と落葉樹とが入り混じっているという私達の身近な自然です。よく見ると、常緑樹であるアカマツは尾根部にあり、谷のようなところには、コナラやクヌギの落葉樹が生えています。アカマツ林の中は、ナラの木がわりと多く、アカマツの若い木が少ない、あるいはほとんどないということが特徴ですが、これは上田だけではなく、全国のアカマツ林を大体100箇所くらい調べて、そこに生えてくる樹種を調べると、1番多いのがコナラです。その次に多いのは山漆です。アカマツ林ができると必ず山漆が生えてきます。その次に多いのはツツジです。ヤマツツジなどは、このアカマツ林に多いという特徴をもっているのです。

アカマツ林の中に、1辺20m、面積400㎡の四角を作り、中のナラとアカマツの木に、プラスチックの番号札を付けました。そして、地表面から120cmのところペンキで印をつけて、それを毎日計るという実験をしたのです。その120cmの高さのことを胸高(きょうこう)直径と呼んでいます。この実験は、1976年から約25年間行い、平均胸高直径値(cm)は、だんだん太くなっていることが示されました。データから、10年経つと太くなることがわかりますが、木の成長というのは、一旦止まってまた太くなると、段階的に大きくなっていくこともわかります。この直径というのは、四角の中に数百本ある木を全

部測って平均にした太さです。数年すると、樺の中の木は減ってきます。1本1本が太くなると、そこに生えることができる数は急激に減ります。これは、人間が切って枯らしたのではなく、自然に枯れたのです。なぜこういうことが起こるのかというと、お互いが太りはじめると、そこに競争が起きます。木と木の間の競争によって、敗れたものが枯れるのです。そのとき枯れる木の太さは決まっています。20m 四方の樺の中に入っている全部の木の平均の太さに、0.75 を掛けた太さです。例えば、10 cmの木ならば、約 7.5 cmくらいになっていないと、生き延びられないという規則が作動しているのです。雑然とした松の林なのですが、あるルールに従っていることがわかります。

幹の太さから、木の重さを算出する事が出来ます。その太さの 1.88 乗に 0.158 を掛けると重さが出てきます。だから、切り株にしなくても、太さを測っただけで、重さが推定できるという式なのです。この式を作るために、1本1本切り倒して太さを測った後、その木の重さを量っています。重さが5年間で何 kg 増えたのかがわかると、アカマツ林がどのくらいの炭酸ガスを空気中から吸うのかがわかります。植物というのは、光合成をすると、炭酸同化作用というのですが、空気中の炭酸ガスを吸って、自分の幹や葉や根や枝を付けます。ですから、空気中の炭酸ガスは木に吸われていくだろうと予想できます。最初のデータから、空気中の炭酸ガスが増えて、地球の温度が上がるということがわかりましたので、空気中の炭酸ガスを減らそうということが、非常に大きな問題になってきます。

炭酸ガスを減らすために、あまり車に乗らないようにしよう、あまり暖房を使わないようにしよう、電気をこまめに切ろうというように、出さないようにしようという動きが多くなっています。特に最近では、京都議定書により、日本の場合は二酸化炭素排出量を6%減らそうと国際的に協定しています。そのためには、出さないことが非常に大事なのですが、同時に何かに吸わせようと試みました。森や林は、いったいどのくらい炭酸ガスを吸うのでしょうか。1本の木が1kg増えたとします。すると、その47%は炭素ですから、1,000gの木は470gが炭素になります。その炭素はどこから来たかということ、空気の中から吸われたものであることがわかります。実験によると、森林が1年間で1ha 当たり 2.6 トン増えています。それに0.47 を掛けて炭素の値にすると1.24 トンになります。これを炭酸ガスに換算すると、4.55 トン。ですから、アカマツ林が1ha あると、1年間に4.5 トンの炭酸ガスを吸っていることになります。ここでは、幹と枝と根だけの話ですが、これは林の中にあるわけですから、マツの葉や枝の枯れたものとして、地表面に12.65 トンたまっています。アカマツ林の砂泥をすくわないと、どんどんたまってしまうわけですが、毎年落とした分は、きのこなど、土の中の微生物がそれを分解して、再び炭酸ガスにして地表面から出してしまふ。それが13.32 トン。ですから、落葉として落ちた量は、ほとんど同量が地表面に出てしまふのです。落ち葉の中には、植物の栄養分となる窒素、リン、カリが含まれています。それを微生物が分解するから、再び土の中に窒素やリンやカリが戻ります。

もし戻らなければ、要するに微生物が居なければ、どんどん落ち葉の中にたまってしまい、マツは成長できないのです。ここでわかることは、土の中の微生物が居ないと、植物も生きていけないということです。植物が生きていけないと、動物は当然生きていきません。ですから、私たち動物と植物、土の中の目に見えない微生物との関係がわかります。

土の中の微生物が、どのくらい炭酸ガスを出し、どのくらい吸うのかということがわかりました。ところが、私たち人間の側で、いろいろなエネルギーを使っていますね。特に今冬ですので灯油を使っています。灯油を1リットル焚くと、690gの炭酸ガスが出てきます。ガソリンでは1リットル当たり640g。これは1リットル当たり10kmくらい走る車が、10km走ると炭酸ガスが640g出るということです。上田市での炭酸ガスの放出と森林の吸収はどうでしょうか。ある家庭で、暖房のために灯油を1年間当たり923リットル使いました。すると、1年間に637kgの炭酸ガスを出していることになります。ところが、1haの森林が1年間に吸収する炭酸ガスの量は、4,520kgですから、その家庭が出した炭酸ガスを吸収するのに必要な森林の面積は、大体0.14haになります。ですから14aのアカマツ林があれば、1軒の家が出した炭酸ガスを吸い取ってくれることになります。これは、あまり正確な値ではありませんが、このように計算できるということです。上田市全体の灯油使用量は53万リットルですから、炭酸ガスにすると366,321kgになります。これを森林に全部吸わせるには、大体80haのアカマツ林が必要になる試算です。もう少し値そのものを正確にしていかなければならないのですが、このように計算ができるということがわかります。しかし、これは燃やしただけでなく、灯油を持ってくるためにかかるエネルギー等を含めると、とても690gでは足りず、80ha以上の森林面積が必要になります。私たちが出す炭酸ガスを、植物に吸収させ減らすということを、環境の問題、都市計画、土地利用計画に活かそうというのがここでの結果論で、上田市全体のどのくらいを森林、都市地域、畑にしようかということの基礎の上に、都市計画を作ろうというのがその結論であります。

今問題になっている、上田市のマツ枯れの問題を考えたいのですが、マツが大きくなっていくと自然に本数が減っていくことが実験からわかりましたので、マツ食い虫に関係なく、マツは枯れていくことがわかります。細い木が枯れている時は、あまり気が付かないのですが、マツが大きくなって太くなり、18cmくらいになって枯れると、非常に目立つ。マツ枯れだ、ということになってくるわけです。マツというのは、お互いの競争関係で、弱い固体が枯れていくという事実がこの実験からわかります。マツの成長に伴って、ナラもだんだん大きくなって行って、マツの木の下の方にあったナラの木も、40年ほど経つとマツと同じくらいになって、やがてはナラの木が松の上に来てしまうという事実が先ほどの実験からもわかります。アカマツ林というのは5~60年ほど経つと、自然に人間が植えたようなナラの林になってしまうということのをこれは意味しているのです。その過程で、

マツは枯れる。ですからこの場合は、自然のことのわけですから、現在の上田のアカマツ林は、自然にナラの林になるということです。こういう現象のことを遷移といいます。

上田地域のマツ枯れというのは、自然の現象の1つで、人間にはどうすることもできないものですが、これを枯らさないための対策を立てられるのでしょうか。その場所が、どうしてもアカマツ林でなければならないのか、私たちは判断しなければなりません。判断の結果、アカマツでなければならないという結論になったら、老齢のアカマツは切って、若いアカマツを植えることが対策の第1番です。2番目は、そうでない場合、コナラに遷移させる。マツ枯れの問題の対策はこれしかないのです。これ以外では、膨大な費用がかかります。マツ枯れの原因は、マツマダラカミキリもあります。これがマツノザイ線虫を媒介し、マツノザイ線虫がマツの道管に詰ってマツを枯らす。針葉樹のマツ科の木は、光合成のために根から水を吸い上げるときに道管を使うわけですが、そこにマツノザイ線虫が詰まってしまうので、水が上がらなくなり、枯れてしまうわけです。そのマツノザイ線虫を媒介するのがこのカミキリ虫です。そこで、この虫を殺そうという考えに当然行き着きます。そのために、殺虫剤を撒くという結論になってくるわけですが、その殺虫剤の中に、科学物質のスミチオンが入っています。これはサリンと似たような科学構造をした有機リン化合物で、現在、多動性障害を起こす原因の疑いがあり、特に子どもたちは避ける必要があるという意見があります。ただし、本当かどうかはわかりません。こういう話をする場合、一方的な意見だけを示すのは公平じゃありませんので、スミチオンの胎児に対する影響についての意見も紹介します。妊娠15週目の妊婦が、隣の家で散布したスミチオンを、風下で数分間知らずに吸引してしまったが、スミチオンは脳の神経伝達に影響するそうなので、胎児に対し何か影響があるのかという質問に対し、スミチオンを作っている会社は、一日18.5 m<sup>3</sup>空気を吸っている大人は、スミチオンを一日に体重1 kg当たり5 マイクログラム吸ってもいいというように決められており、体重50gの人にそれを換算すると、0.025 マイクログラムになるので、最終的には心配されなくても大丈夫だと答えています。公平を期すために、だめという意見と大丈夫だという意見を紹介しておかなければなりません。また、スミチオンの魚族に及ぼす温度の影響と温度循環という論文によると、北海道のサケマス孵化場の研究所によると、50%が死ぬ量というのは大体10ppmぐらいのことです。要するに、魚にそれを与えると死ぬという結論ですから、リンなどを撒いてそれが河川に入ったときは魚が死ぬ可能性があり、しかもそれは温度が高いと余計に効くという内容なのです。ですから、問題はスミチオンのようなものを撒いたら、現在起こっている子供や大人の多動性に影響があるという説があり、2番目に紹介したように、心配しなくて大丈夫だという、根拠がある説はあるが、問題になっているという話にしたわけです。一見、何の関係もないようなことが、実はあることを通じてそれぞれ関係を持っているというのが私たちの世界だということが、この環境問題からうかがい知ることができます。

環境問題は自然と社会の関係の中で考えることが必要です。マツが枯れるという自然現象、それが実は子供たちの多動性という、神経的な疾患に影響しているのかもしれない。その他、アレルギー、アトピーなどの問題もあるかもしれない。先程の妊婦からの、体内にいる子供に対する影響についての質問もよくわかります。要するに、脳が形成されてくるときに、その物質に触れることによって、脳に障害が起こらないか。特に、脳障害は起こらないけれども、最近の事件を見ていると、頭がおかしいのではないか、脳が少し変じゃないかと思いたくなるような事件が非常に多いことから、私たちは、この問題を全体として考えようというわけです。マツが枯れたということだけではなくて、それが社会的にどういうことになるのか。

次は人間の歴史の問題です。人間の体は、何千万年という長い自然の歴史の中で培われてきましたから、自然にある物質に対しては耐性、すなわち、それを無毒化するようなものを長い時間をかけて作ってきました。ところが、スミチオンのような人工的な化学物質、少なくとも産業革命以降作られたものに対しては、体の上での対応をまだとっていないというように考えなくてはなりません。今、私たちはそういう化学物質の海の中にいると考えないとはいけません。大人よりも大事なのは胎児です。人間の卵子から細胞分裂を始め、1つの受精卵から分裂し、最後に60兆個の細胞になるわけですから、その神秘的なプロセスの中で、人間が作った人工的な科学物質、生物の歴史の中では触れてこなかったような科学物質に触れることについて、考えなければなりません。人間は、体外の自然環境から空気や水や食べ物を取り入れています。外が汚れても、中に取り入れられないわけにはいきませんから、環境問題に非常に大切です。先程、人間以外の生物がいないと人間も生きられないと述べたように、土の中にいる菌とかバクテリアがいないと、落ち葉や枯れ枝、あるいは動物の死骸を分解できませんから、結局植物は生きる事が出来ない。このように、人間と植物は深く結びついていることを理解し、人間を含めた自然全体の営みに沿って暮らすように社会を整えることが大切です。環境問題は我々の内部、社会の問題に返ってきているわけですから、暮らし方、生活スタイルが問題になってきていますが、これが一番難しい問題です。自然科学的に、直す、修復する事は難しい事ではないのですが、人間の内部、社会をどうしていくかというところに、実は一番難しい問題があるのです。

環境問題の考え方に対する結論は、人間を含めた自然全体の営みに沿って暮らすような社会の仕組みを作ることです。これはもう自然科学の範疇ではありません。人文科学、歴史、哲学、社会学、経済学、そういう研究分野があるのですから、そういう人たちに課題は渡っているわけです。私は今まで自然科学分野で仕事をしてきていまして、その方面から環境問題にアプローチしてきたわけですが、突き詰めていくと、結論は人間の側にあるということになります。