

「シベリアの原野・森林火災と環境変化」

高岡市生涯学習センター研修室 503

2011 年 11 月 26 日（土）13：00～15：00

講師 富山大学極東地域研究センター

准教授 串田 圭司 氏

1. 原野・森林火災の引き起こす変化

2004 年にロシア極東地域の森林火災の煙が北海道に到達したことがあった。今、黄砂が日本に飛んでくるように、将来は大陸からもっと頻繁に煙が飛来するようになるかもしれない。本日は、この問題に関して最新の研究をご紹介します。

私が調査のため訪れた世界各地で実際に撮影した写真を何枚かお見せしたい。

最初はアメリカのアラスカ州、人口約 10

万人のフェアバンクスという町で撮影したものである（#5～9）。2004 年にも同じフェアバンクスで森林火災を見たことがある。午前 8 時 10 分に撮影したものでは、道路の先が曇ったようになっている。同じ所を午前 10 時 19 分に撮影したら、煙の温度があまりにも上がったために太陽の光が空をオレンジ色に映し出していた。次の日に見にいったら、樹木が炎をあげて燃えていた。

後から聞いた話だと、この年、アラスカで東京都の面積に匹敵するぐらいの面積が燃えたそうだ。しかも、これは 2004 年だけに起きたことではなく、アラスカでは 10 年おきぐらいにこのような大火災年があるという。街では 1 カ月ぐらいこのように煙で覆われた日が続いたと言われた。このような状態では健康に害があるというので、住民は皆、空気清浄機を購入して、それをずっと動かし続けたそうだ。





写真. アラスカ・フェアバンクスの街と森林火災

人工衛星から見た東シベリア・ヤクーツク周辺の森林火災の様子であるが(#10)、この写真がカバーしているのは1000km×1000kmの地域で、北海道がこの中にすっぽり入ってしまうぐらいの広さである。この町の人口は周辺部を合わせて20万人ぐらいであるが、それがそっくり煙の下になっている。2002年、シベリアでは日本の面積の3分の1～4分の1に相当する部分が焼けたという。

次の2003年も激しい森林火災の年で、このときはシベリアはそれほど燃えなかったのだが、もう少し南の中国とロシアの国境付近で大きな火災があり、日本の国土面積の半分ぐらいは燃えたといわれる。それほど広い面積が燃えるということは、煙の量も樹木の被害も半端ではない。

原野・森林火災がどれぐらい地球環境に影響を及ぼすのか、将来その煙が日本列島にまで来るような事態は起こり得るのかを私は勉強している。ちなみに、シベリアでの森林火災の半分以上は、下草だけが燃えて、樹木は燃えないというものである。

私はインドネシアにも調査に出掛けている。インドネシアのパランカラヤの原野火災の

模様である。焼け跡に行ってみると低い木が生えている湿原のような所だったが、こういう所が乾燥によって燃えるのである(#16)。インドネシアでは1997年に広範囲に被害が出た大きな火災があった。その地では、木の根っこの周りの土が焼けて、根っこだけが宙に浮いている不思議な光景を見ることができる(#17)。湿原では細かい落ち葉など枯れた枝などが地上に積もっているが、火災でそれが焼けるとこういう姿になる。ちなみにこの火災により、1997年のインドネシアの二酸化炭素の排出量は全世界の排出量の5分の1に達したという。1997年は特に乾燥が激しい年で、毎年雨季が来る前に行われる焼き畑の火が、雨が降らないために延焼したのが原因だった。



写真. 原野火災の煙の中の夕日 (インドネシア・パランカラヤ)

極東ロシアにあるアムール州の近くのゼーヤで起きた原野火災は、もともとは背の低い草が生えている草原のような所で起きている(#16)。地元の人々は、「秋には各家が落ち葉を集めて焚き火をする。たまたま非常に乾いているときに、その火が近くの畑や草地に燃え移ったのではないか」と言っていた。非常に小さな村で所々に民家が点々としているのだが、その家が燃えることはなく、道などがあれば燃え広がらないぐらい穏やかに燃えるので、今回は2~3日したら消えてしまったという。ただ、もっと乾燥した年は本当に家が燃えるぐらい燃え広がるのではないかと思われる。



写真. 極東ロシア・ゼーヤの原野火災

2. 原野・森林火災の原因

以上のような火災の原因として、①火の不始末（焚き火、たばこ、その他）がある。これは人の手によるものなので、人が気をつければ収まるのではないかと考えてしまうが、非常に乾燥しているときに焚き火の火を消すことはかなり至難の技である。それぐらい乾燥しているときがあり得るということだ。私も現地へ行って焚き火をしたことがあるが、やはり乾燥する年というのは、少し隙があると燃え広がってしまう。

次に、②焼き畑の延焼である。インドネシアなどでは農業をするために畑を焼くことがどうしても必要である。それは、焼いた後の灰をまかないと農作物が収穫できないぐらいの土壌であるため、人々は焼かなければいけないと思いつつ、大きな火災は起こってほしくないと思っている。従って、雨季の前に火をつけるのが伝統的な習慣になっているが、たまたま非常に乾燥した年で雨が降らない年に当たると大火災を起こす。それが1997年だった。

③森林伐採後の延焼もある。焼き畑と同じように、森林伐採後、農地を作ろうとして火をつけることがあり、非常に乾燥したときにそれが燃え広がることもあるということだ。

もう一つは、④落雷という要因がある。これは特に北米である。写真をお見せしたアラスカやカナダなどは雷によって森林火災が発火することがあり、それが火災の原因の5~7割になると言われている。ロシアでも雷による発火があるそうだが、人の手によるものがほとんどだろうと推測されている。ただ、はっきりしたデータとしては出てこない。

3. 環境への影響 温室効果ガスの放出

原野・森林火災の環境への影響は、第1に二酸化炭素をはじめ、一酸化炭素、メタン、メタン以外の炭化水素 (NMHC)、NO_x 等の温室効果ガスを放出する。第2に、火災により樹木が焼失することにより、蒸散により樹木から蒸発していた水分が減少し、木陰がなくなることによって周囲の温度も上昇する(熱・水収支の悪化)。第3に、煙や煤(すす)が発生する。煙の発生は人間の生活に大きな障害となるが、白い煙が太陽の光を反射することから、地球を冷やす効果がある。それに対して煤は黒いことから、雪の上にあった場合は太陽の光を吸収して、地球をわずかに温める効果がある。第4に、森がなくなってしまうことから、絶滅危惧種の保護の観点からはダメージを受けることがある。もちろんこれまで見えていた美しい景色がなくなってしまうという意味でも、景観に影響を及ぼすことになる。

このうち、温室効果ガスの放出について詳しく述べてみたい。

衛星写真から作った世界の原野・森林火災による土地面積当たり二酸化炭素放出量を見ると、先ほどお話したアラスカやインドネシア、そしてロシアの極東地域やシベリア、アフリカ、南米のアマゾンが多くなっているのが分かる。これらを合計すると、人為起源の二酸化炭素放出量の30%ぐらいになる。また、IPCC(気候変動に関する政府間パネル)が出しているレポートでも、原野・森林火災による年平均CO₂放出量は、人為起源の放出量の20~60%を占めている。

しかし、木がきちんと元どおりになれば、同じ分だけ二酸化炭素を光合成で吸収して、差引ゼロとなる。その点、石油などを燃やすこととは違うので、以前は全く問題がないのではないかと言われていた。しかし、最近になって、森林火災は増加しており、将来も増え続けるのではないかと予測されるようになってきている。しかも、極端に言えば、100年たつて木が元に戻るとしても、その間50年に一度火災が入った場合、半分しか育っていない所がまた燃えることになる。そうすると、今までの森林の大きさが半分になる。そして、人為起源の二酸化炭素の10~30%を原野・森林火災が放出し続けることになる。今、半分と申し上げたのは、もしかすれば3分の1になるかもしれないし、はたまた9割がた回復するまで火が入らないこともあり得るが、森林火災が地球温暖化の一要素になるかもしれないと言われ始めている。

ちなみに、現在の原野・森林火災によるCO₂放出の寄与率は、アフリカ(49%)、南アメリカ(13%)、赤道アジア(11%)、北方地域(9%)、オーストラリア(6%)だが、シベリアについては世界のほかの地域より温度上昇が激しいので、この割合が今後どうなるかは分からない。しかし今、1年を通じて地球のどこかが燃えているのは事実である。

また、一酸化炭素は工場などでは発生せず、木が燃える場合にのみ発生する。これは、ロシアの極東地域で森林火災が発生すれば、煙は直接日本へ飛んできていないが、そこから発生した高濃度の一酸化炭素などの温室効果ガスが拡散して、直接あるいは地球を一周して日本上空に飛んで来ていることを意味している。

もともと森林は太陽光を10%のアルベド(反射率)で反射していた。しかし、火災直後は4%に落ちるというChambers and Chapinの研究がある。そうすると、火災で燃えて黒くなるとより多く太陽光を吸収すると思いがちだが、すぐ植生が回復し、木の種類が若い草などに変わることで、逆に太陽光を以前より多く反射するようになるので、地球面を以前より冷やす効果があるということだ。

さらに、シベリアの永久凍土地帯で火災が起きれば、凍土が解けてその中に含まれる高濃度のメタンガスが大気中に放出されると言われている。しかし最近、木が回復すれば凍土も回復するので、温暖化効果はあまり大きくはないのではないかという意見もある。

4. 原野・森林火災と気候・気象

原野・森林火災は陸域のCO₂収支に影響を及ぼし、陸域のCO₂収支は降水量・気温に影響し、降水量・気温がまた原野・森林火災に影響を及ぼすというトライアングルの関係が

成り立つ。しかし、原野・森林火災が大気中の CO₂を増やし、大気中の CO₂が増えれば気温が上がり、気温が上がれば原野・森林火災が増えるというのは本当なのか。これはあるものが起こると他のものを助長して、さらに他のものに影響を及ぼして元に戻ってくるという正のフィードバックの関係で、これが一度成り立つとどんどん加速していく。しかも、いったんこの方向に動き出すと防ぎようがないのである。

IPCC のレポートでは、1850 年から 2000 年に地球の表面温度は 100 年で 0.7℃の割合で上昇しているが、この 50 年では 100 年で 1.3℃ぐらいのペースで上昇しているとされる。また、海水準（海面の高さ）も上昇しており、その理由として、海水が温まることによって膨張していることと、氷河や氷床が解けて海に流れていることが挙げられている。さらに、北半球で雪が降って積もっている面積も減少していることも分かっている。ただ、積雪量が増えている場所もあるので、少しあいまいな減り方をしているという。

1970 年から 2004 年の調査によると、地球の中でもとりわけ温度が上昇しているのは、アラスカ、シベリアなどの北半球の陸域であることも指摘されている。一方、南極や南の海などは比較的温度が変化していないといわれる。

次に、アラスカやシベリアの気温の上昇により、森林火災が増えているかどうかが目される。森林火災が起こる舞台としては北方森林が 9%と第 4 位であるが、シベリアのヤクーツクでは気温が 100 年間に 0.6℃上昇しているのに対し、アラスカのフェアバンクスでは 1.6℃上昇している。この上がり方は地域によりまちまちで、下降している所もあるし、カナダのある町では 1.3℃ぐらい上昇している。ちなみに、富山气象台によると、富山は 100 年間に 2.1℃ぐらい上昇しており、冬だけ見ると 100 年で 2.3℃上昇しているというが、これは都市化の影響だとされている。

Kasischke の研究で、1960 年～2000 年の気温の変化と森林火災の発生頻度を見ると、気温の上昇に比べれば森林火災は増えていないように見えるが、非常に大きな火災が起きた年は日本の面積の約 3 分の 1 の森林が燃えているのが分かる。今後長期的に、降雨量を含めて、気温と森林火災の状況を個別に分析する必要があるだろう。

気温が高くなったときに森林火災が起きた例が、去年のモスクワ近郊の火災である。そのときは普通の年に比べ、モスクワ近郊の気温が 12℃も高かったことが分かっている。今後気温が上昇して、こういう熱波や干ばつが増えてくると、やはり火災も増えていくことが考えられる。

シベリアのヤクーツクの公的機関のデータでは、夏の降水量が大きい年は火災面積が非

常に小さくなっている。また、カナダのデータでは、気温が高い年は森林火災が多いことがある程度明確に出てきている。カナダでは雷が森林火災の発火要因の最たるものだが、気温が高いと雷雲が発生しやすいというデータもある。

また、気温と降水量より求めた乾燥度 (KBDI) を使った Groisman の研究もある。アラスカを対象に、燃焼面積と KBDI が上位 10%に入る日数を折れ線グラフで比較しているのだが、相関係数 0.8 ぐらいの相関を示している。カナダのブリティッシュ・コロンビア州でも高い相関が見られた。また彼は、KBDI の過去 100 年の変化を見ると、1900 年に比べ 2000 年は乾燥度が高くなる日数が 2 倍になっているとも言っている。

最近、あまり複雑な要素を考えるのではなく、思い切って単純に考えた研究が Pochony and Shindeil によって発表された。これは過去 1200 年の地球上の各場所の A 火災状況、B 気温・相対湿度・降水量、C 人口密度・植生密度の変化を関係付けて、火災を説明するものである。彼らはまた、この手法を使っていろいろなシナリオを想定しつつ 100 年後の地球を予想している。それによると、どのシナリオでも極東ロシアやシベリアの森林火災は増えることになっている。また現在、原野・森林火災が多いアフリカは、地域によって増えている所もあれば、減っている所もある。アマゾンも同様だ。

特にこれから心配なのはツンドラ火災で、アラスカのツンドラ火災では 30km×30km ぐらいの領域が燃えた。火災は夏にしか起こらないが、去年発表されたアラスカの夏の平均降水量、気温と燃焼面積を調べた研究によると、気温が 9°C から 10°C になるに従って、燃えている面積が約 5 倍になっている。ツンドラや北方森林の下にある永久凍土地帯に地球上の植生すべての炭素量を含む土壌があることから、この炭素が全て二酸化炭素として大気に出て行けば、地球上の全森林が燃えるほどの炭素が放出される。

5. 原野・森林火災の対策 予防が大事！

原野・森林火災の対策は、今はカリマンタン島で見られるような地域の自主的な消防隊に頼るしかない。しかし、このような組織は設備が十分でないし、広範囲の火災の場合には消えるのを待つしかないのが世界的に見た現状だ。具体的には、たたいて消す、掘った土を被せるというのが一番効率的な消し方である。

ナショナルジオグラフィックで紹介されたロシアの森林消防隊も、10 人ぐらいのグループになってヘリコプターからロープで現場に赴き、水鉄砲で火を消したり、たたくか、土を被せて消している。防火帯を掘って延焼を食い止めたりする。ほかには倒れている木を

動かしながら煙の中で働いている。いったん火災が起これば、広い範囲が燃え、このような方法で消すしかないので、予防を重視するしかない。

まず、火災が起こりやすい気象条件の場合に立ち入りを制限することである。レジャーで森に行くのを制限するのは難しいことかもしれないが、やはりそれを制限しなければいけないのではないか。あるいは、焼き畑の火入れを制限する。農業をする上で必要不可欠な場合もあるので、その代わりにそれに予算を投じるシステムを作る、火災に関する情報提供や教育を行うなどの予防対策が大事になるだろう。火災検知・消火システムの改良も大事だが、それでは間に合わない場合もあるので、情報提供などの予防を重視すべきだと思う。

