

極めて稀だということです。新潟で生まれ育った方々は、「雪国なんてこんなもんだ」と思っていたらっしゃるかもしれないけれども、豪雪地新潟県というのは、世界的にも本当に稀な地域なのです。そういう地域で今、冬の気温がもうすでにかかなり上がっているし、このまま温暖化が進んでいってしまえば、これからは夏の気温よりももっと大きな幅で、冬の気温が上がっていくだろうといわれています。

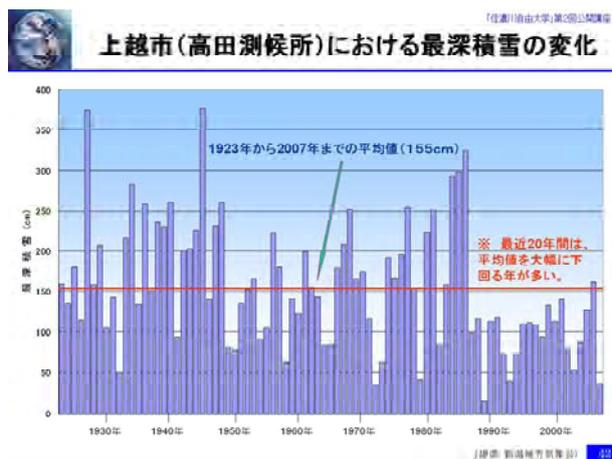


図-39

温暖化というのはいろいろなところに様々な影響が出てきますけれども、温暖化が進んだときに、日本全国で一番影響を強く受けるのは、新潟ではないかとすごく心配しております。そこでこのグラフ(図-39)なのですが、皆さんご存知のように、高田は平野と山地との境目のような所になります。かつては、「この下に高田あり」と言われたほどいっぱい雪の積もる地域でした。4メートル近い雪が積もったこともあります。

赤い線は全期間の平均です。図の下の西暦とその年の最大の積雪深を見ていただきたいのですが、昭和59、60、61(1984、1985、1986)年の3年続きの豪雪以降、積雪の少ない年が、ずっと20年ほど続いています。この前の前、平成17年から18年にかけての冬に雪が久しぶりに、多く降ったとはいっても、平均をちょっと超えたくらいです。これから先20年、30年後にもう1回振り返ってみたときに、「昭和59、60、61年の豪雪が最後の豪雪で、あのとき以来、雪がどんどん減った」ということになるのではないかと心配しています。

図-40は現在の雪氷図です。積雪10センチ未満の地域をオレンジ色で示しています。当然、新潟県内は大部分そうではない地域です。今後、気温が3度上昇したらどうなるかということを示したのが次の図で、新たに積雪10センチ未満になる地域ということで、新潟県内の海岸平野部と佐渡が含まれてきます。この図は、湿り雪が降っている地域でその冬の気

温と実際に積もった雪の量の関係を調べて、
 こういうシンプルな予測を出したものです。
 長岡市にある雪氷防災研究センターの石坂
 さんがおまとめになりました（図-40、
 41）。

図-42は、5年毎に気象庁が出している
 『異常気象レポート』の抜粋で、コンピュ
 ータシミュレーションによるものです。図
 -40は、赤が濃いほど降雪量が減ること
 を示しています。つまり、海岸平野部だけ
 ではなく、新潟県内の山間地も降雪量が半
 分くらいに減ってしまうだろうというのが
 この予測結果です。

右上の棒グラフは、月別にどれだけ降雪量
 が減っていくかを示しています。十日町、
 湯沢、六日町あたりの名だたる豪雪地でこ
 れから大幅に積雪が減っていくとしたらど
 うなるでしょうか。雪がいっぱい積もるか
 らこそ、春に雪解け水がいっぱい流れて水
 資源として使えますけれども、冬に時々雨が
 降るようなことがあると、せっかく積もった
 雪が一気に減る。結局、雪ダムとして貯まる
 水の絶対量が減る。雪を観光資源としている
 地域は新潟県内にいっぱいあるわけです。観
 光ばかりでなく農業の面、林業の面でも様々
 な影響が心配されます。雪が激減すれば、雪
 下ろしの手間が省けていいじゃないか、暖か
 くなっていいじゃないかということでは到底

すまされないことです。もし、今後、ここまま予測のとおり進むとすれば、新潟県の環境、
 産業の基盤そのものが大きく揺らいでくるのではないか。そういう意味で、温暖化が進んだ
 ときに、新潟県は日本全国の中で最もドラスティックな影響を受ける地域になってしまうの
 ではないか、ということをお大変心配しております（図-42）。

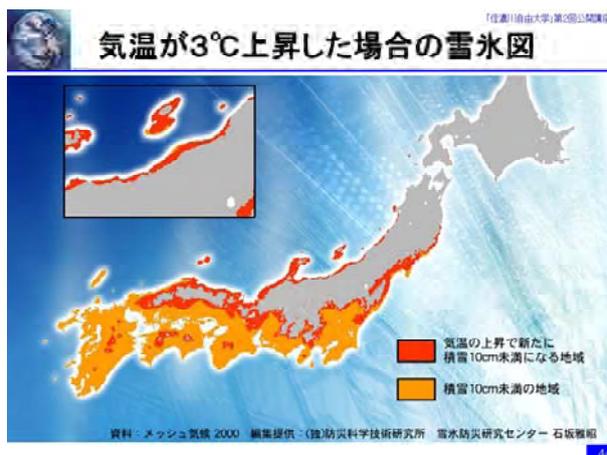


図-40



図-41

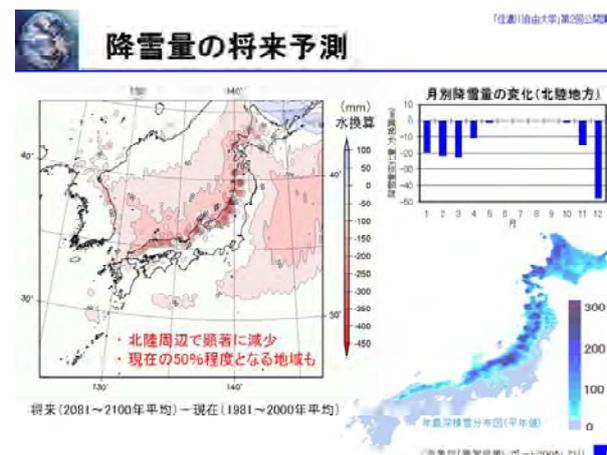


図-42

(鈴木)

ありがとうございます。「雪害」という言葉があって、雪の害に対する対応というものが非常に大切なことなのですけれども、その反面、新潟にとって雪がどれだけ大きな財産かということは、今、谷中さんのお話にもありました、春先のちょうど田植えをする時期の直前に雪解け水のピークが来て、それによって新潟の農業が支えられている。農業だけではないですね。さまざまな企業ユースなどでも豊かな水資源というのは新潟にとっては非常に得難い財産だと。その財産が失われるということになると、新潟がこれから何を中心に、雪国新潟は何で生きていくのかということに対しても非常に大きな影響を与える。特徴的な、わずかな気温の変動で雪が雨に変わってしまうという、天然のダムが失われるということの影響も我々は見っておかなければいけないし、それがわずかな気温変動で起こる現象なので、一般的な、日本全体で考える温暖化の影響を考えるよりも、新潟に住む我々が必ず目を向けておかなければいけない部分だというご指摘だったと思います。

(谷中)

そういう目で見ると、新潟県の気候は、本当にデリケートなバランスのギリギリのところまで成り立っている特徴的な気候だと思うのです。

(鈴木)

冬の林業でも雪があるからこそ根っこがある程度の気温に保たれてということもありますので、山を守るという、間接的には治水にもつながっていく話なのだと思います。

高田さん、付け加えることはありますか。

(高田)

雪と雨の降り方の変化で、川の水の量がどのように変わるかという、おもしろい研究をされたのが見つかりましたので、それをご紹介します。

これなのですけれども、農林水産省のあるところでの研究を引用をさせていただいています。これはあくまでも推定値なのですけれども、各月ごとに流域に降った降水量、各月で融雪水量、雪として降って貯まって、それが気温が上がってくると解け出してくるというものを各月ごとに推定して、月別の流出量としてグラフにしたものです。横軸に月がとってあります。縦軸に流量として10億立方メ

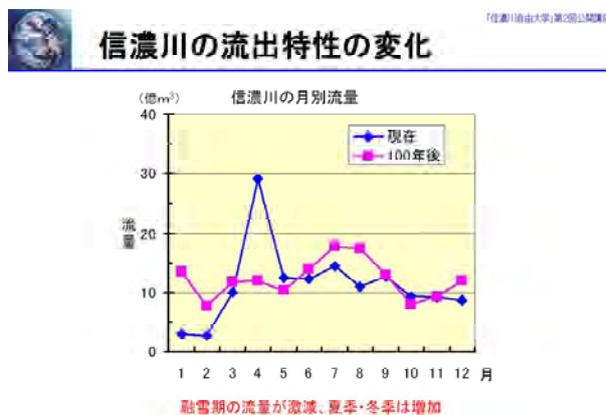


図-4-3

ートルごとに線が入っています。青い線が現在です。100年後温暖化したということで、雨は

夏場に多くなるという話をしました。ピンクで書いてあるところで7月、8月、9月あたりで現在よりも増えています。このあたりは多分雨が増えたということを出ていると思います。

一番特徴的なものは4月を見てください。現在は、月で30億立方メートルくらいの値になっているのですが、それが激減して10億くらいになっています。これは先ほど谷中さんからありましたように、雪として貯まって春先に出てくるものが激減するという事になると思います。これは一つの研究ですけれども、こういう変化が起こるという予想もされていますので、水の利用、水資源の関係でいろいろな対策も必要になってくるのかという気がします。あと冬ですが、12月、1月に流量が増えています。雪として降らないで雨として降って、それがそのまま流れてくるからと考えることができると思うのですが、今後の水の利用の仕方ということにも絡んでくると思います（図-43）。

先の流量のグラフは月単位なので月合計なわけですが、水害という面を言いますと、先ほど鈴木さんがおっしゃったように、ひと雨どれくらい強く降るかということが重要だと思うのです。このグラフは去年の「平成18年7月豪雨」と名前が付いた7月18日から21日までの信濃川の水位で、小千谷にある国土交通省の水位観測所の観測データを青い折れ線グラフにしてあります。氾濫危険水位と言われているのが標高48メートルで、この時はそれを上回りました。

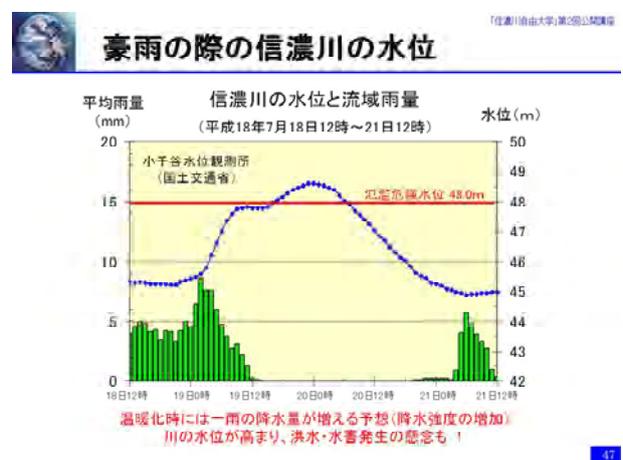


図-44

小千谷よりも上流域に降った雨を寄せ集めて面積で平均したものが黄緑の毎時の棒グラフです。面積で平均してまいりますので、5ミリとか、多いところでも7から8ミリくらいしかいっていないのですが、全体としてみれば一部の地域でかなり多く降ったりしているわけです。それがタイムラグがあって、1日くらい後に水位に反映されていると見ることができます。将来、温暖化になったときに、ひと雨の量が増えると言いました。ですから、この黄緑の棒グラフが全体的に何倍かになるわけです。それが川の水位にどのように反映されるかですけれども、そのまま流れてくるのであれば、当然これよりは高い所にグラフがいくだろうというのは想像するのに容易なわけです。そういうことを考えて、今後、堤防なども考えていかなければいけないのではないかと考えています（図-44）。

大雨になる要素の一つとして、台風ということも原因に考えられます。台風が今後どうなるか、台風の発生数などがどうなるかということを見ていきたいと思っています。まず、ここ50年くらいの発生数がどうかというのを見たいと思っています。図-45の一番上の青いグラフが

発生数で、毎年、数を細い折れ線グラフにしています。それを5年移動平均にしたのが太い線です。平均で27個くらい発生するのですけれども、特に大きな変化はないと見ることができると思います。一番下が上陸数です。上陸はたまたまというか、運悪くというところもあるのですけれども、2004年は10個で突出しています。この年は突出していますけれども特に増えているという傾向は見られません（図-45）。

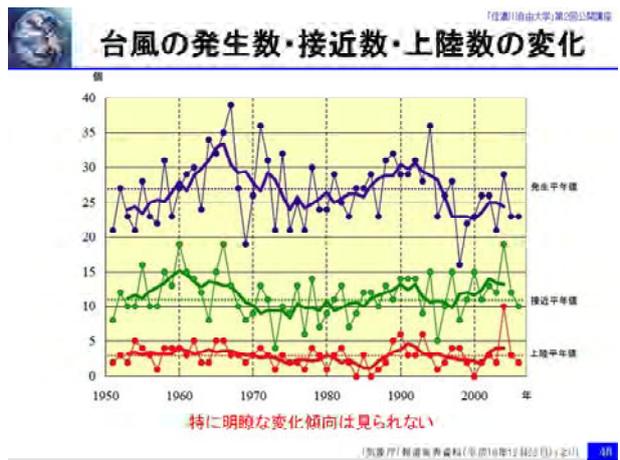


図-45

ここ50年間はこのような傾向ですが、これから先どうなるかという研究結果が「異常気象レポート」に出ています。これはシミュレーションのモデルの上での台風なのですが、現在は図-46の左上のような図のような状態になっています。100年後には発生場所、経路が左下図のようになります。あまり地理的な分布は変わらないのですけれども、熱帯低気圧一つひとつについて最大風速ごとに分類したグラフを作ってみますと、今が青い線、100年後はピンクの線のようになります。全体として個数は減りますが、赤丸で示すように、最大風速が強い台風が、今よりも増えているのです（図-46）。

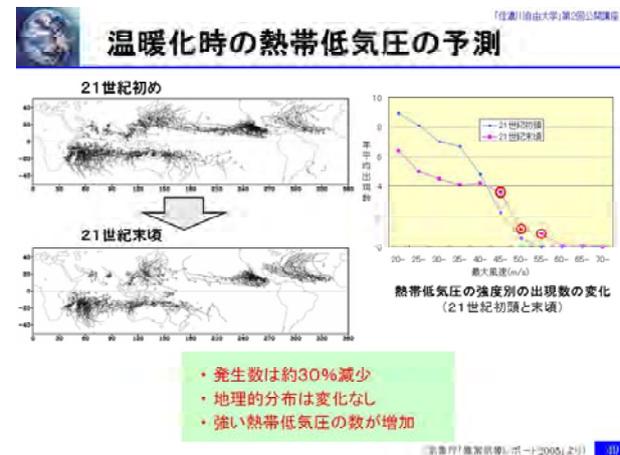


図-46

台風の発達には海面水温なども関係します。図-47は日本の周辺でこの約100年で海面水温、海の表面の水温がどのように上がったかというのを調べたものです。日本海中部は赤丸してありますけれども、1.6度上がっているのです。これはほかの海域に比べても突出しているというか、かなり大きな数字です。先ほど言いましたように、日本の陸上で計った気温が100年で1.07度で上がっているというのに比べても、日本海の海面水温が1.6度上がっているのはかなり大きいのではない

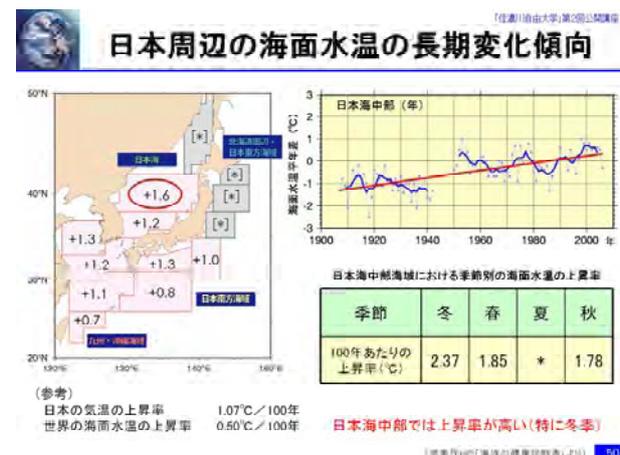


図-47

かということです。それがこの100年間にどのように上がってきているかというのが、右上のグラフです。海面水温の変化も季節ごとに特徴があって、冬に非常に大きく、2.4度くらい上がっています。これは冬に季節風が弱くなって、大陸から寒気が流れてきて海面が冷やされるのが最近弱くなっているのではないかとされていますが、正確なところはまだわかりません（図-47）。

今のは表面の水温なのですけれども、表面がそれだけ温度が上がりますと、中も少しは上がっているわけです。そうしますと、海水自体が熱で膨張して水位が上がるといったことがあるのです。地球温暖化で陸の雪氷が解けて水となって水位が上がるといった部分もありますけれども、海水の温度が上がることによって熱膨張で膨らんで海面水位が上がるといった効果も随分あるのです。日本周辺でいろいろ

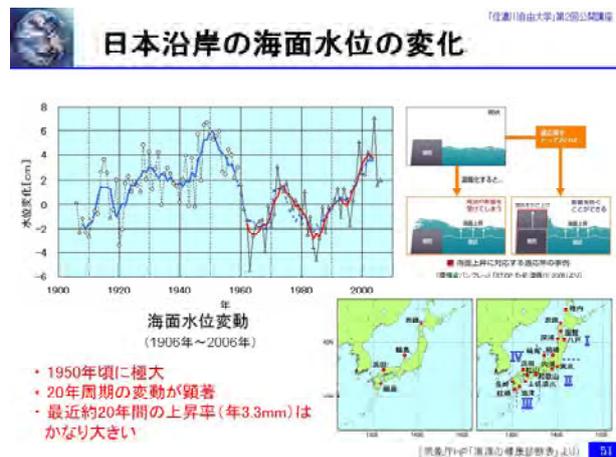


図-48

んな所に検潮所という、海の水位の高さを測る観測施設があるのですけれども、そこで観測された水位を平均したものがこの青あるいは赤のグラフなのです。少し周期変化しているので難しいのですけれども、最近とにかくどんどん上がってきています。1年間に3.3ミリ、10年で3センチくらいのペースで上がってきているということです。10年で3センチは大したことないじゃないかという印象を受ける方もいらっしゃるかもしれませんが、これは非常に重要な問題で、平均的に海面が上がる、その上にさらに高波が打ち寄せますので、堤防などをしっかりしておかないといけません。堤防を10センチ上げるにしても、非常に長い距離を上げるには非常に長い年月がかかります。そういうことで計画的にやらないといけないということです。海面上昇が確実ということになれば、しっかりと対策をとらないといけないことになると思います（図-48）。

（鈴木）

海水温上昇というのは、日本海は非常に極端といってもいいくらい、倍くらい高いわけですが、これは冬の季節風によるものだ。日本海は非常に狭くて閉鎖的な海域だと言われますね。そういったことも影響していると考えてもいいのでしょうか。

（高田）

日本海はかなり閉じた海ではあります。表面が例えば全体的に1度くらい上昇すると大体10センチくらい水位が上がるのではないかとされています。熱膨張の影響というのはそれくらいです。

(鈴木)

水温の上昇の高さも閉鎖的な海域だということが関係あるのですか。

(高田)

それよりは位置的な関係の方が大きいのではないかと思います。大陸からちょうど吹き出す所に位置しているということです。確かに太平洋のように広い所など、世界全体の海洋の上昇率は100年で0.5度とされています。その0.5度の中でも沿岸に近い所というのは多少陸の活動の影響などもあるとは思いますが、多少高くなっています。そういう意味では閉鎖的というか、陸に近いところで若干高い。しかも季節風がちょうど吹き出すところにあたる日本海ということで、その影響が一番強く出ているのかもしれないと思われます。確定的に言えるだけの根拠はないのですが、そういうことも考えられると言われています。

(鈴木)

その話になると、やはり新潟は信濃川河口の低湿地として有名なわけで、その影響も、先ほど谷中さんから雪の影響の話がありましたけれども、この海面上昇というのもつつい見逃しがちになりますけれども、影響は大きいと思わなければいけないわけですね。

(谷中)

それでこの図な(図-49)なのですが、今おっしゃったとおり、新潟市の市街地を中心に、もうすでに海面よりも低い地域が広がっています。それを薄い緑色で示しています。この図ではどのくらい低いかわかるまでには示していませんが、一番低いところは大堀幹線のあたり、つまりJR越後線と西川との間です。海面よりもどのくらい低いと思いますか。2メートル50センチ以上です。



図-49

これは昭和20年代、30年代を中心に、鉱業用及び家庭用の水溶性天然ガスを採取するために地下水をどんどん汲み上げたということが原因で地盤が沈下したため、海面よりもさらに低くなってしまいました。

海面より低くても普段は全然そういうことが意識されないというのは、至るところに排水機場があって、それが全部連動して常に排水をしているからです。これらはまさに世界に冠たる施設らしいのですが、何年か前の梅雨明け豪雨で、ある排水機場に落雷があり、排水ポンプが止まってしまってこの地域が浸水したことがありました。通常は日夜排水をし

ているから皆さんは全然意識しないのですが、こういうことがあればすぐ浸水してしまうのがこの地域です（図－49）。

ところで、世界の海水温が過去100年間で平均0.5℃上昇している中で、日本海中部海域では冬に約2.4℃上がっていることが気象庁から発表されました。IPCCの最新の予測では、世界平均で海面が最大59センチ上がるといわれています。日本海が果たして世界平均と同じ程度の海面上昇ですむのかすまないのかよく分かりませんが、仮に1メートル上がったらどこまでゼロメートル地帯が広がる



図－50

るかを濃い青色で示してみました。これらの地域では堤防をさらに高くしなければいけないでしょうし、地震が起きたときの高波、豪雨で河川水位が上がったときということを考えたら、防災という観点から見てもリスクがかなり上がることになります。新潟平野は、日本の平野の中でも非常に平坦な地形ですから、ちょっと海面が上がっただけでゼロメートル地帯が一気に広がるということになります（図－50）。

（鈴木）

ありがとうございます。先ほど会場から「へー」という声が聞こえましたけれども、例えば鳥屋野潟の水面だって海水面よりは約2メートル低くて、最近、鳥屋野潟排水機場が増強されましたけれども、亀田郷だけで排水機場が18か所あるのです。それが日夜、それこそ24時間動いていないとあそこは、昔、「芦沼」という有名な映画がありますけれども、胸まで田んぼに浸かって田植えをするという昔の状態に戻ってしまう。先ほど谷中さんがおっしゃった雪の話と同じように、この場合は新潟県全体ではないですけれども、新潟市にとっては非常に深刻な問題だと思います。やっと努力してあの地盤沈下を止めたのに、温暖化によって今度は地盤ではなくて海の方がせり上がってくる。

ほかにも影響が出るのは、今でもときどき夏場にありますがけれども、海水が川へ入ってきて、工業用水が取れなくなるという塩水くさび現象というのがありますけれども、海拔が上がればそれだけ奥まで海水が入ってくるということで、それこそ飲料水も事欠くということにもなりかねないので、これはどう対策をとるかといっても、ポンプを強化して、堤防を高めるしかない。もしくはまち全体、政令市なんていっていないで、どこか標高の高い所へ動くとか。先ほど谷中さんもおっしゃいましたけれども、日本海の海水温上昇が世界平均の約3倍に達しているということを考えたら、世界平均で59センチ上がるとすれば、日本海は一