

地球温暖化対策検討部会だより



農業者との意見交換等で「近頃は、集中豪雨や長雨が多くてすぐにほ場に入ることができない」との声をよく聴きます。感覚的には頷けますが、本当に雨の降り方は変わってきているのでしょうか。今回は、日本気象協会北海道支社防災対策室長の松岡直基氏に「気候変動による雨の変化」について寄稿していただきました。

気候変動による雨の変化

気候変動の影響は高緯度ほど大きいといわれています¹⁾。実際に「雨の降り方が変わった」、「融雪時期が早くなった」、「ドカ雪の降る場所が変わった」、などなどいろいろな声を聞きます。気候変動を予想する各国・各機関の気候変動モデルの計算結果でも、高緯度ほど気温が上昇しています。また、気温の上昇に伴い短時間強雨の増加や、融雪の早期化を示しています。ここでは各種気象要素のうち、北海道における雨の降り方の変化傾向についてお話しします。

強雨は増加？

「雨の降り方が強くなっている」の声を確かめましょう。図 1 は北海道内のアメダス地点で、時間 20mm 以上の強い雨が発生した回数をグラフにしたものです。33 年間のデータから「強い雨の発生回数は全道的に増えている」といえます。このデータは「雨の降り方が強くなっている」を直接示してはいませんが、強い雨が増えることが、降り方が強まっていると感じるのではないのでしょうか。

なお、アメダスの観測所の数は年によって増減していますので、100 地点あたりに直しています。

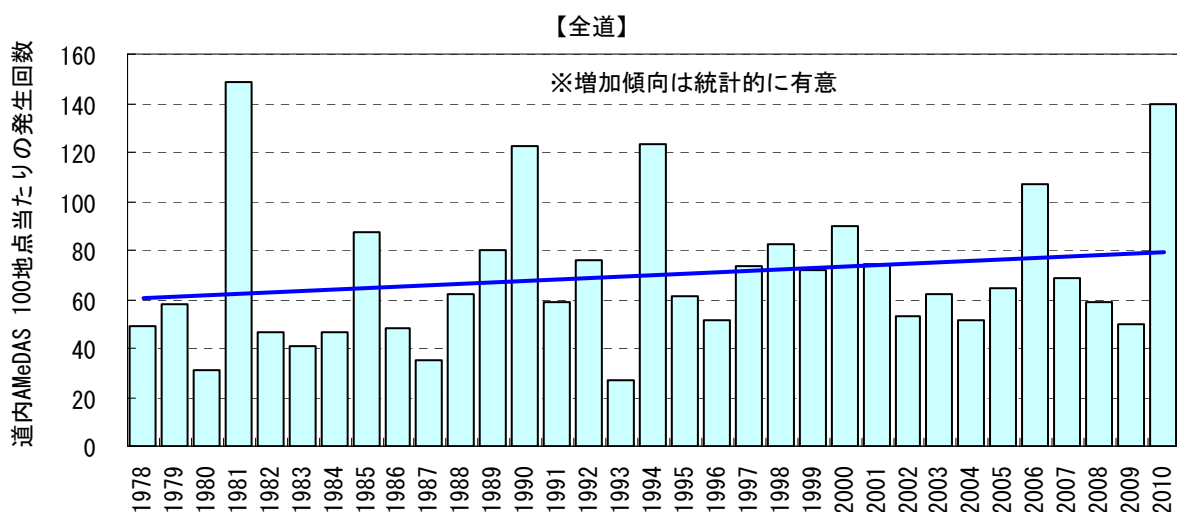


図 1 1 時間 20mm 以上の短時間強雨の年別発生回数（全道）

Mann-Kendall 検定使用

大雨は増加？

まとまった雨の降り方はどうでしょう。図 2 は 24 時間で 100mm 以上のまとまった雨の発生回数をグラフにしたものです。33 年間で増減の傾向は見られません。1981 年（昭和 56 年）豪雨が飛びぬけている以外は目立った特徴がありません。

今後もこの傾向が続くのか、それともまとまった雨の発生回数も短時間強雨のように増加するのか、気になるところです。

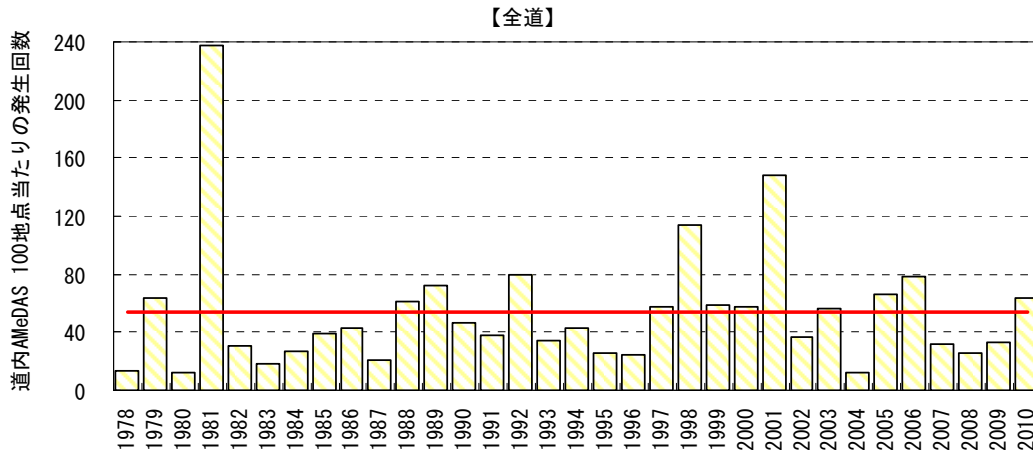


図 2 24 時間 100mm 以上の大雨の年別発生回数（全道）

地域性は？

北海道全域で強雨やまとまった雨の発生回数を見ましたが、地域に分けて同様のグラフを作成しました。図 3 に 1 時間に 20mm 以上の雨の発生回数を、十勝と釧路管内のアメダスで作成しました。この図から、太平洋側の東部でも短時間強雨の発生回数が増加しているようです。同様に宗谷・オホーツク・根室管内（図省略）でも増加していました。しかし、そのほかの地域では増加傾向にあるものの、統計的に有意とはなりません。

24 時間で 100mm 以上のまとまった雨量の発生回数についても地域性を調べました。短時間強雨の増加と一緒に、十勝と釧路管内（図 4）や、宗谷・オホーツク・根室管内（図省略）で増加しています。ところが、そのほかの地域では減少しています。ですから図 2 のように全道では変化が見られないのでしょう。

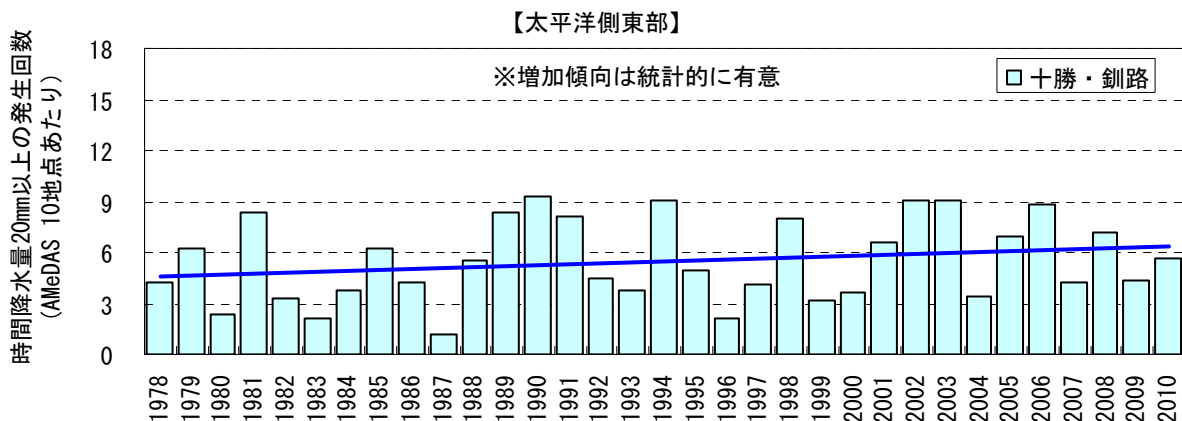


図 3 1 時間 20mm 以上の短時間強雨の年別発生回数（十勝・釧路地方）

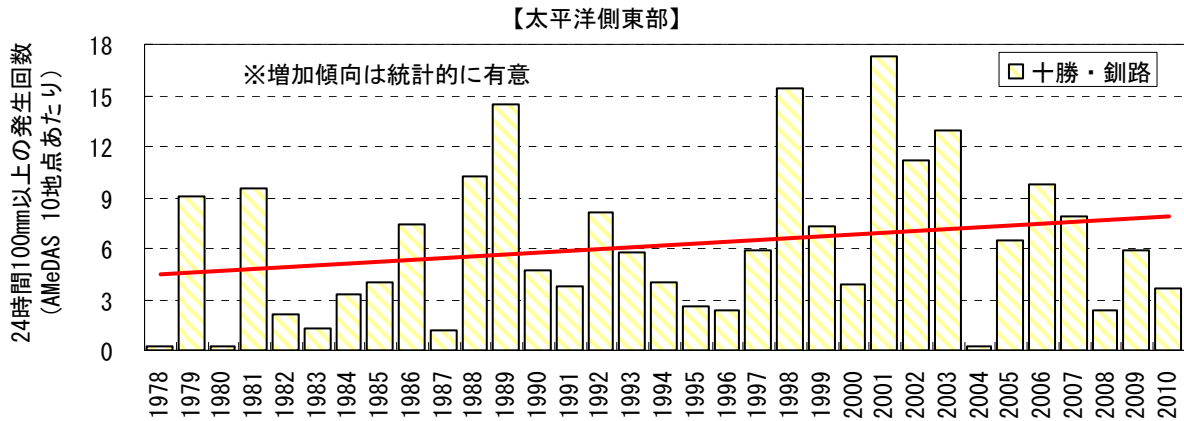


図 4 24 時間 100mm 以上の大雨の年別発生回数（十勝・釧路地方）

大雨増加の原因は？

大雨の降る要因を調べた調査があります²⁾。図 5 は網走と十勝管内で日雨量が 80mm 以上の雨を降らせた要因を整理したものです。1998 年を境に近 11 年と、その前 10 年とに分けています。

意外なことに低気圧や前線より、天気図上では要因がはっきりしない“不安定性”が一番多くなりました。網走や十勝は内陸性の気候で、晴れて下層大気が暖められることや、海から暖かい湿った空気が流れ込むと対流不安定が発生しやすいことが原因なのでしょう。また、近 10 年でその発生回数が増えています。

定性的には、下層の気温が高いと大気は不安定な状態になり、また気温が高いと大気中に含みえる水蒸気量も多くなるので、短時間強雨や一回あたりの雨の量は増加する、だから低気圧がなくても不安定性で大雨になる、と説明できます。

気温の上昇は不安定性の降水を増やすと言えます。網走と十勝管内では従来から不安定性でまとまった雨が降っており、近年はそれが増加傾向にあるということです。

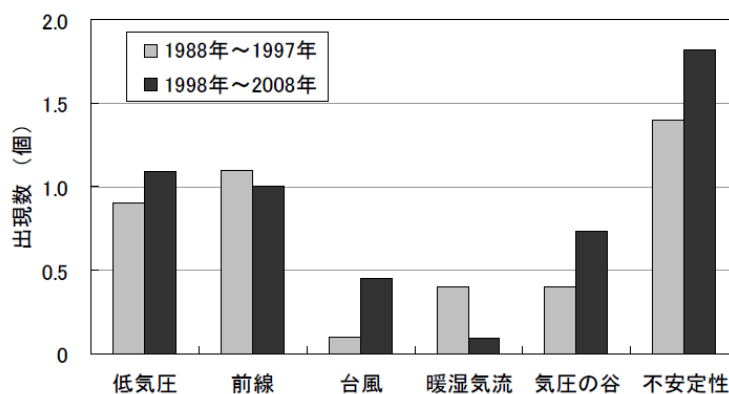


図 5 大雨発生要因別の 1 年あたりの出現数 (網走・十勝地方)

線状降水帯

雨の降り方が変わった例として、線状降水帯を紹介しましょう。雨の降る範囲が線状になっているのでこのように呼ばれ、本州方面では災害をもたらす雨として近年注目を集めています³⁾。

北海道でも平成 22 年 8 月に石狩から空知、そして上川中部へと線状降水帯が延び、道路の決壊や建物の浸水害が発生しました。

図 6 はその際のレーダー解析雨量図です。雨域の幅は約 30km、雨の強い領域の幅は 10km ほどしかありません。忠別ダム流域の松山観測所では 1 時間最大雨量 36mm、3 時間最大雨量 92mm と短時間に雨量が多くなったのが特徴です。

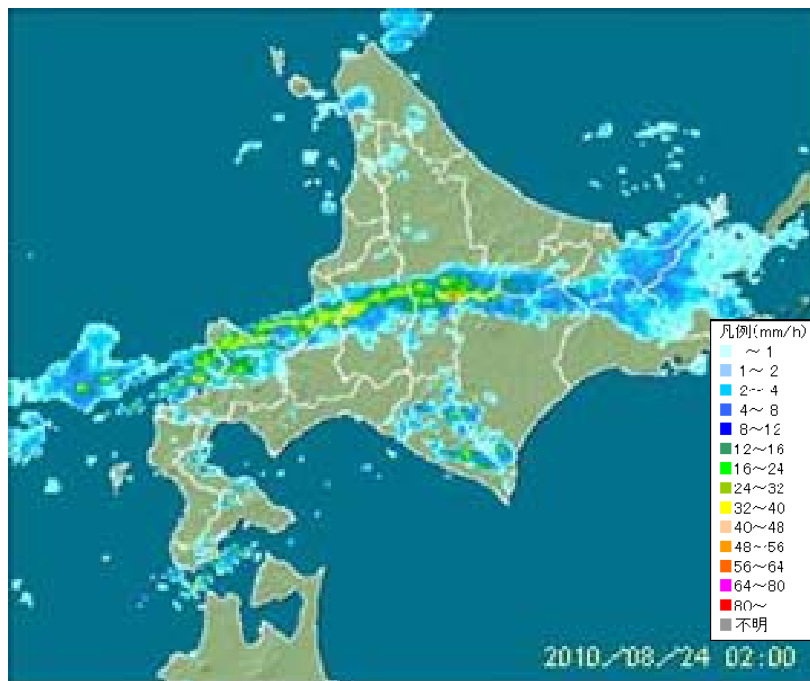


図 6 線状降水帯の例(レーダー解析雨量図平成 22 年 8 月 24 日 02 時)

この線状降水帯の発生回数が増加しているとの報告があります⁴⁾。図 7 は北海道および周辺海上で 6 月～8 月に発生した線状型をした降雨数で、2010 年が飛びぬけて多いことがわかります。ある町では排水路があふれているのに、隣町は小雨程度などという事例が、これから増えると思います。

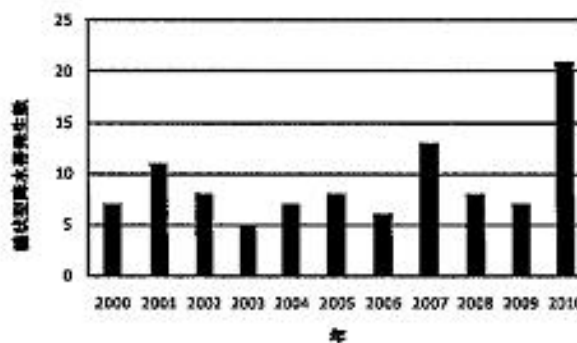


図 7 北海道および周辺海上で 6 月～8 月に発生した線状型をした降雨数

雨の降り方が変わると？

気候変動モデルによる将来予測を見ると、日本における夏季(6 月～8 月)の日降水量 100mm 以上の日数は増加するとなっています¹⁾。北海道での大雨の出現傾向を見るために、年最大日降水量がどのように変化するか、気象庁の日本域大気モデル予測結果から抜き取ってみました。図 8 に示すように将来は変動幅が大きくなると予想しています。

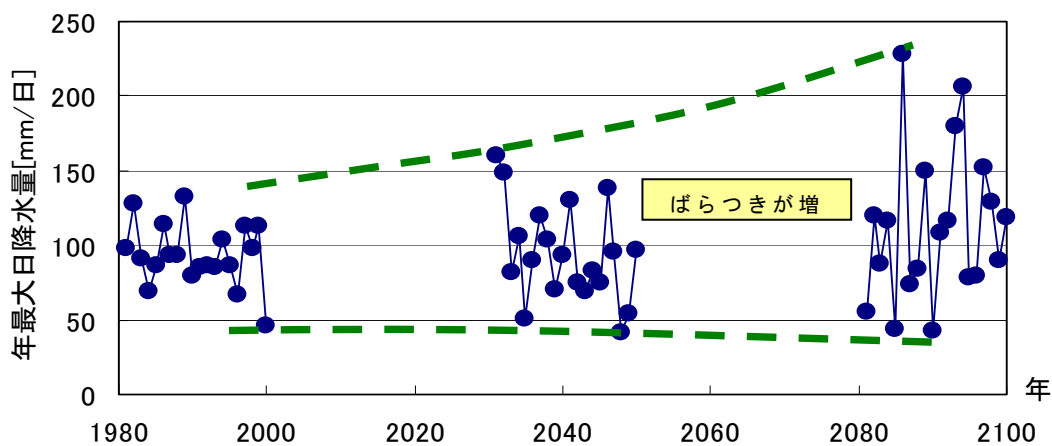


図 8 石狩川上流付近の RCM20 (93,108) 格子の年最大日降水量

雨の降り方が変われば水利施設や排水施設は、設計時点の性能・機能を発揮できない恐れがあります。温暖化懐疑論もありますが、気候変動を放置しておくことはできません。自然と真摯に向き合いながら、最新の研究成果を常に把握しながら将来の人のために何を残すかを検討すべきです。目的を共にする本検討会へ拙文を投稿できました事を感謝いたします。

参考文献

- 1) 例えば、文部科学省 気象庁 環境省(2009):温暖化の観測・予測及び影響評価統合レポート「日本の気候変動とその影響」
- 2) 佐藤智ほか(2010):レーダーアメダス解析雨量による十勝・網走地域の降雨特性、農業農村工学会全国大会講演要旨集 pp.230-231 ,
- 3) 山田朋人ほか(2011):大規模場から見た北海道周辺域における線状降水帯特性、水文・水資源学会 2011 年度研究発表会
- 4) 自然災害研究協議会北海道地区 2011:豪雨と洪水に北海道はどう立ち向かうべきか、地区防災フォーラム資料

松岡 直基

一般財団法人日本気象協会北海道支社 防災対策室長

略 歴

1975年北海道大学工学部応用物理学科卒業

一般財団法人日本気象協会北海道支社入社

帯広支部長、調査部長、総務部長など歴任、現在は防災室長

技術士(応用理学部門、建設部門、農業部門、総合技術監理部門)、気象予報士

環境省主催地球温暖化対策市民セミナーや、社団法人日本技術士会北海道防災研究会で、市民や技術者向けに防災対策の講演を行っている。

◇本部会の情報収集・発信WG◇

北海道農政部農村振興局農村計画課 農地計画グループ

部会へのご意見お待ちしております

Tel 011-231-4111(内線 27-425)

E-mail nosei.keikaku1@pref.hokkaido.lg.jp

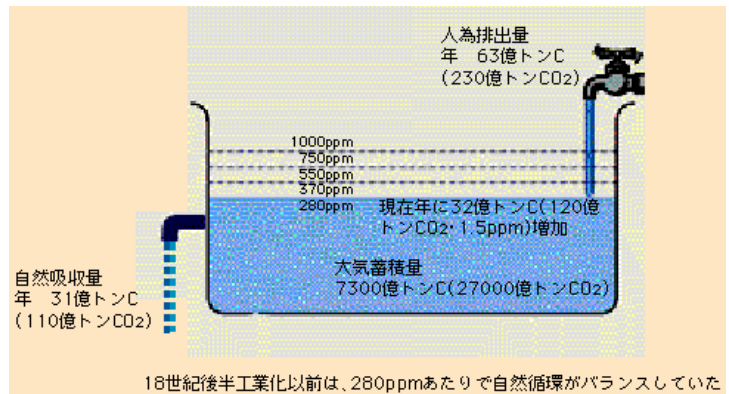
本部会の取組をより身近に考えるきっかけとして、T部会長からのコラムを掲載しています。今回は「桶の話」をお届けします。みなさん、桶（おけ）と行ったら何を想像しますか？

1. はじめに

「TPPで貿易を自由化すれば、輸出が増え日本の景気もよくなり、ハッピー・ハッピー♪」などという論調がマスコミで吹聴されている。こうした「風が吹けば桶屋が儲かる」式の議論は、精緻な戦略を要する国際交渉の検討にはそくわないと思うがいかがであろうか。桶屋に聞いて見たい。ということで、今回は桶の話。

1. 温暖化における風呂桶理論

温暖化分野でよく使われるのが風呂桶理論。CO₂ 収支の議論を行う際に引用される。右図は、平成17年版環境白書に掲載された、大気中CO₂の収支である*1。化石燃料などの人為排出量が毎年63億トンCに対し、

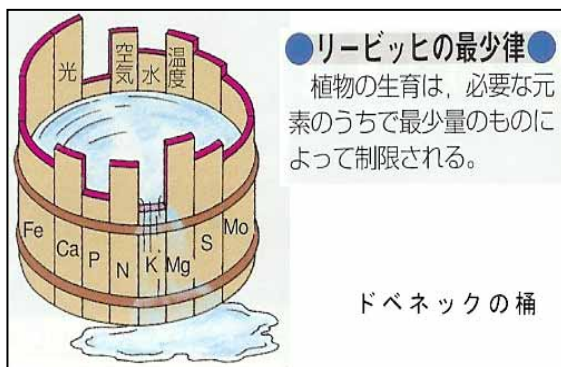


自然吸収量は31億トンCであり、差し引き32億トンCが風呂桶（大気中）に蓄積される。人為排出量を半減しなければならない所以である。風呂桶の中の水位（CO₂濃度）が増加していくと、温暖化が加速するという訳である。ただ、このモデルでは、水位が上昇すると水圧の上昇により自然吸収量が増加することとなるが、本当に自然吸収量が増加するとは限らない。むしろ減少する（温暖化を加速する）可能性すらあると考えられている。

2. リービッヒの最小律とドベネックの桶

一方で、農業分野においてよく引用されるのが、「リービッヒの最小律とドベネックの桶」である。19世紀の有機化学者リービッヒは植物生理学も研究し、植物の生育は最も不足する栄養分に左右されるため、最も不足する栄養分を施さない限り他の養分を施しても植物の収量は増加しないという最小養分律を提唱した。その後、ウォルニーは養分だけでなく水・温度・光・通気(空気)などの要因を追加し、最小律とした。

このことをわかりやすく説明したものにドベネックの桶がある。桶の板を各養分または要因とし、桶の中の水の量をその作物の収量とすると、その水の量は一番低い桶の板（下図）によって決まるというものである*2。



3. 土地改良の桶

この概念を拡張して、土地改良事業の改善対象である農地の機能も含めて考えた場合、表土厚・石レキの有無・土壌水分・土壌の物理性・理化学性等も桶の板の一つとなるかもしれない。これらが、生産性の阻害要因となっている場合（一番低い板の場合）、土地改良によってこれらを改善すれば大きな効果が期待できる。一方、気温や空気、光、施肥など、土地改良分野で改善することが困難な要素が生産性の阻害要因となっている場合には、土地改良に劇的な効果は期待できない。

土地改良を計画する場合は、何が生産性の阻害要因になっているかを事前に機能診断する必要がある。最近では、農耕地土壌の炭素ストック機能や物質循環機能、多面的機能としての洪水防止機能、水源涵養機能、水質浄化機能なども公益的機能として評価されているので、これらも含めた機能分析が必要かもしれない。

また、この桶は農地の土地生産性について規定してみたが、概念を拡張して、「労働生産性の桶」も検討できるかもしれない。即ち、労働生産性を規定している農地の広狭・傾斜・地耐力・農地へのアクセス・営農方法・農業機械の大小などが桶の板に該当するかもしれない。土地改良地区で、実際にこのような桶を作ってみるのもおもしろいかもしれない。

これらを踏まえて考えてみると、地球温暖化に伴う気候変動は、桶の板にどのような影響を与えるのだろうか。気温の上昇や、降雨の変動による土壌水分の増減、土壌浸食の頻発などが予想されている。まさに、これらを解明するのが当部会の使命と認識している。

引用 ※1 <http://www.env.go.jp/policy/hakusyo/hakusyo/>

※2 http://www.keirinkan.com/kori/kori_chemistry/kori_chemistry_2/contents/ch-2/4-bu/4-3-2.htm