

水気象シンポジウム(概要)*

石原健二**

日時 昭和33年10月24日

会場 仙台管区気象台会議室

昭和33年秋季の気象学会の最後のスケジュールとして水気象のシンポジウムが開かれた。水気象は気象学と水文学との中間に介在する分野で、学問的には地球上の水循環の究明ということであるが、戦後日本では水資源の利用・水害対策に関連して急速に発展してきた。

今回のシンポジウムでは、水気象におけるさしあたっての五つの問題を取り上げた。本報では、それらの問題についての話題提供者の講演概要と討論、および当日座長をつとめられた気象研究所長小平博士の同シンポジウムのまとめを掲載した。講演概要は各話題提供者の作成したもので、討論は仙台管区気象台荒・八重樫・安藤・市川・小林の各氏によって速記されたものである。なお、各話題提供者の講演の詳細な内容は、水気象の其の他の二、三の問題を追加して、気象研究ノート Vol. 10 No. 3に掲載されている。

〔1〕 降水量の分布と代表性

仙台管区気象台 内海徳太郎

1. 雨

(1) 代表点選定法について

代表点の問題には、時間雨量、一雨雨量、または最大積雪水量のごとき長期の降水量に関するものがあり、期間の長い降水量ほど取扱い易くなり、代表点の信頼度も求め易くなる。こゝでは、一雨雨量、積雪総水量の代表点に問題をしぼる。

実用上の要求から、在来のロボットや観測所をそのまま代表点として利用する調査も必要であるが、降雨分布の解析に基づいた本格的調査にも力をそゝがねばならぬ。この種の調査例としては、面積雨量と地点雨量との比の分散の小さい点を代表点とする方法(吾妻川、零石川)、面積雨量に対し互に補償し合うような2地点以上の地点を図式に求める方式(只見川)、また地形上昇効果および地点雨量差の分布を考慮する方法(鬼怒川)等がある。

(2) 代表点による平均雨量算定式について

直線回帰を仮定し、最小自乗法により偏回帰係数を求め算定式を作成するのが機械的で多くの利点があるが、係数の経年変化について十分な調査が少い。かつ代表点が多くなる(流域面積が広がる)と計算労力もかなり

多い。代表点による地域分割(Thiessen法、その他気象学的考慮による分割)による面積加重法や単純な算術平均との比較検討が必要であろう。

(3) 代表点による計算雨量の精度について

代表点、およびそれによる平均雨量算定式の妥当性についての検討には真の値として、得られる限りの最大配置密度から計算した平均雨量を用いるか、その真の値をみならず平均値の精度についての明確な調査が必要である。一方代表点による計算平均雨量の精度は利用目的によって種々異った要求があろうが、最終目的は流出量に結びつけるのであるから、流量関係の観測計算精度が問題である。その精度に対応する雨量の精度は何程かを知る必要がある。

2. 雪

積雪水量は長期の降雪の積算されたもので、その分布は地形によりの種々分布状態を示してはいるが、同一地域においては大体毎年同じ傾向を示すものと考えられる。積雪調査地域の代表コース(点)としても、分布が単純な場合は比較的容易に求められているが、吾妻裏磐梯の調査では小区域の平均積雪水量が全域の平均積雪水量を代表することを見出している。また十和田地域では、大沼代はスノーレコーダーを用いて観測し、積雪増大期と融雪期を通じて代表性を示す有力な地点を求める

* Kenji Ishihara: The Symposium on Hydro-meteorology in Japan.

** 気象庁予報課

貴重な調査を行っている。

本来、代表コース(点)の決定には、数年間の同一精度の細密調査により面積雪水量の分布状態を知ることが必要だが、広い地域や、地形上危険な地域では極めて困難で、実施された例は少い。またスノーレコーダーにより積雪全期の分布、特に融雪期の面積雪量を正しく算出しようかどうかにはなお問題があり、特別な地域を除き現段階では不可能に近い。

我々が算定する面積積雪水量は絶対値ではなく、インデックスであるから、この意味では細密調査は絶対値の近似値を知るために1~2年行うだけで充分であり、その他は少数のコースで良く、毎年同一コースを継続観測し、代表コース(点)の検討を含めて流出量との関係を重点に調査するのが最も効果的であろう。

[1] の 討 論

畠山 示された例を見ると、一雨のうちに分布型が変化しているが、気象状況もそれに応じて変化しているのか？

内海 擾乱風型が北西ならばA型の降雨分布、南東ならばD型の降雨分布というように風系に応じて変化している。

畠山 たとえば前線が通過するような時か？

内海 そうです。

斎藤(鍊) 多くの既設の観測点のなかから一つの代表点を見出すというやり方を主として説明をされたようであるが、全然観測点のない地域の代表点を見出す方法は如何？

内海 菅谷氏のおこなった面積平均高度法などは、単純な地形の場合にはよいのではなからうか。

石原 一雨雨量あるいは時間雨量の代表点と、季節雨量あるいは年雨量の代表点との間にどんな関係があるか？

内海 高橋正吾氏が調査中だが、前に土屋氏も調査されたことがあるので土屋氏にうかがいたい。

土屋 月雨量を主として、面積雨量と観測密度との関係を、Sprenの方法を用い、擾乱別に調査した。代表点の問題は、斜面方向・高度に基づいて流域を分割し、実際に観測点を配置して、代表性を調査すればよいと思う。

内海 短期間雨量の代表点と長期間雨量の代表点との関係は？

土屋 はっきりしたことは判らなかつた。

高橋(正) 降雨分布型には卓越型があり、長期間雨量の分布はそれに影響されるから、短期間でも長期間でも同一代表点で実用的にはよいだろう。なお、高度と降水量との関係についての考え方には修正すべきものがあると考えている。

石原 アメリカでも、Showalterは年雨量・季節雨量の分布は主要な擾乱による分布と近似しているので、主要な擾乱による雨量分布を作成する時には、長期間の雨量分布を参考にするのがよいということ述べている。長期間の雨量分布についてはいくつかの地形因子を基にして推定する方式が提出されているので、観測網のない場合の短期間の雨量分布の代表点も地形因子を用いて決定することの可能性が以上のことから暗示される。

[2] 降 水 の 観 測 と 測 器

仙台管区气象台 吉 田 作 松

「水気象」は降水から流出に至る process を取扱う学問技術であり、この降水には

- (1) 主対象が山地である。
- (2) 面積量として把握しなければならない。
- (3) 雪は相当水量として扱われる。
- (4) 実用上観測通報の迅速を要する。

などの特長がある。近年水気象の隆盛は必然的に隆水量の観測と測器について大きな発展をもたらした。実際に水気象の調査に携っている者の立場から日頃感じていることを、二、三述べて見たい。

平地における雨量観測で問題となる Jevons 効果については、受水口を地面と同じ高さにする方法(英国ではこのTurf式を standard にしている)と、wind shieldの方法(佐貫氏のすぐれた研究がある)がとられ、splash については最近のものでは東京管区气象台の興味ある実験がある。普通の水平雨量計を山地斜面に設置したのでは真の斜面雨量を測ることができないことは幾何学的考察から判ることで、そのため斜面雨量計による観測が試られ、提唱されている。この斜面雨量計に Nippers Shield をつけた実験もある。唯斜面雨量計につい

ての Jevons 効果, standard (地面と同じ高さにした雨量計) との比較などの研究がまだないようである (東管では試みている)。水平雨量計と斜面雨量計の観測値の相違は斜面勾配と風と雨滴落下速度によるので, 揖斐川上流で調べたところ流出率は降雨時の風向と関係があった。斜面雨量計がよいといっても実際複雑な地形の山地に数 10km^2 に一点といった割合で設置し面積雨量を算出しようということになると, その代表性がどうなるか問題は多いと思われる。なお佐貫氏考案の wind shield が現在ロボット雨量計に採用されているが, ロボット設置の山地は大がいに多少とも斜面なので, このすぐれた wind shield も果して効果がどんなになっているか疑問である。

Radarによる面積雨量観測については先頃のシンポジウムにとりあげられた。私は専門外で判らないので, その後の進歩について専門の方にお伺いしたい。

スノー・サーベーターに用いられるスノー・サンブラーについては, 最近気象庁や大沼氏により非常に打ちこみ能率の良いものが考案された。たゞ最近の研究によると, 採雪率が刃型とともに雪質によってかなり変わるらしいので, スノー・サーベーターの時期が異れば観測された雪量の性格が異りはしないかという懸念がある。

山地積雪の変化を記録する大沼氏のスノー・レコーダー, 矢亀氏のスノー・カメラは, うまく使えばまことに有用なもので, 大沼氏はこれにより積雪期融雪期を通じての代表点の研究を十和田湖周辺で試みられた。積雪相当水量を連続測定できるラジオ・アイトープ (Co-60) 利用のロボット雪量計は, 非常に高価なので代表点用のものであるが, その設置には leader line など注意を要する点があると思う。

融雪期において日ないし旬程度の単位で融雪計算から流量を推定するために一番必要なのは残雪面積である。

これなくしては最近進歩してきた融雪の物理学も役に立たないのであるが, 融雪期における山地の雪はなだれなどで大きく変化するから, まず残雪面積の実測値が欲しい。これには今のところ航空機の利用が一番のようである。融雪の問題は, runoff relation においては雨量観測に相当するものであるが, 従来の融雪の研究はほとんど平地に限られており, 実際の体験では斜面融雪現象は単に平地で得た計算式を斜面に修正するだけでは説明できないものがあるようである。

雪量計 (トーライザーを含む) の問題は, Jevons 効果による捕捉率減少, 着冠雪, 溶液凍結などであろう。

捕捉率と風速との関係が判りかけてきたが, 実用的に修正するまでに至っていない。wind shield 効果は認められるがそれでも 100% にはほど遠いし, 多雪山地では着冠雪を助長した一冬中所定の形に保持することが困難なため実用には問題があると思う。スイスで昔からよくトータライザーが用いられているのは低温のため着冠雪があまりないためではなかろうか。凍結防止用の塩化カルシウム溶液の初期量の深さをやたらに大きくしても効果は増大しない。受水口に較べて貯水部の面積を大きくするのが一番良いようである。只見地区では捕捉と凍結の点から上部は直立円筒, 下部は円錐形のトックリ型が最良との結論に達した。トータライザーも受水口を斜面に平行した場合の実験がいくつかあり, さらに Alter 型 wind shield をつけて斜面平行というものもあって, いずれも一層捕捉が大きくなっているが, standard の観測が困難なため何とも言えない。風があまり強くない積雪も多くない場合には最近考案された歪計を用いた積雪計が standard の役目をするかもしれない。止むを得なければ便法として流出量との比較から捕捉の安定性を調べることも考えられる。

積雪量と融雪期降水量の合計から融雪期総流量を計算するために, まずその流出率を求める必要がある。雪と雨の量は絶対値でなくとも毎年一定した方法で得られるならばそれに対応する実用的出率が得られるはずである。しかしこの流出率は積雪量ならびに降水量のそれぞれの真の値に対する比率が異なる場合には, 各年の積雪量と降水量との割合によって変動する性質があるから, 少くとも一度は精密調査を行って真の面積量に近いものを観測し, 簡便法からの修正係数を求める必要がある。

観測の telemetering (ロボット, 遠隔装置) も大いに前進したが今回は省略する。

なお, 話題提供の補足として, 東京管区気象台藤田兼吉氏より次の説明があった。

(1) 雨量計を地面すれすれに設置することについて, 周囲からの雨滴のはね返り, 飛び込みを防止するには, 周囲の深さ 10cm, 直径 2m の円柱状に穴を掘り, その中に, かや, 古綿, ナイロン等を入れ, はね返りを写真撮影で調べたところ, ナイロンをはるのが一番成績がよかった。

(2) 山岳傾斜と同じ傾斜の受水口をもうけるべきではないかということについては, 利根川須田貝で調査したが, 高さ 50m 位の円錐状の土地で 30 度位の傾斜地に斜面と同じ傾斜の受水口をもつ雨量計をつけて実測した結果

では、雨が少く、よいデータは得られなかったが、合計雨量では、他の型の他の設置条件のものと比較して変化がなかった。これは風が弱かったためと考えられる。風が強いときでないとの差がでてこないの、今後のデータ集積に期待している。またあらゆる斜面方向についての差も調べていきたい。

〔2〕の討論

孫野 ナイロンはピンと張ってあるのか？

藤田 そうです。下にはおがくずを入れてある。

孫野 トータライザーの捕捉率は？

吉田 落葉樹の広い林を見つけ、モミガラをまいてサンプリングしたものを standard にとり、試験をした。それによれば、トータライザーの捕捉率は普通 2~3 m sec の風で 50% 以下になる。

孫野 北海道然別で調査したことがあるが、スノー・サンプラーによるものを基準として、パーセンテージが集中すればよいと考えていた。ところが風向によってパーセンテージも大きく変化するのでトータライザーの資料は信用できぬのではないかと考えている。

吉田 測器の設置高度が問題だ。積雪が多くなると地吹雪が入ってくる。受雪口の高さが 2 m 以下になると特に甚だしい。十分な設置条件を選定すべきである。

三宅 傾斜地の雨量測定には風向変化による雨量の変化が問題になると思うが？

吉田 いずれにしても、斜面雨量計を地上すれすれにおけば、理論的には問題にならぬ。たゞ地形が単純でない場合が問題になる。

山本 斜面の雨はやはり水平で受けてもよいではないか？

吉田 面積雨量を求めるには問題がある。

山本 平均的な傾斜をもつ仮想面を考え、そこに降る雨量を考えればよい。すなわち、実際に凹凸のはげしい地面でも、すぐ上に仮想の斜面を考えればよいはずだ。hydrology ではその方がよいのではないか？

吉田 最終の結端は、地域内のかんりの平坦地を見つけ、そこに雨量計を設置すれば実用的にはよいと考えている。

山本 林を切り開くとよいというが、実際どの位の開地が適当か？

吉田 詳しいことはわからない。実際には適当に林地内の開地を選んでいる。

山本 防風林の効果等の調査から類推すると、風の減速効果は林の高さの数倍程度まで影響するようだが？

孫野 北海道での調査では、トータライザー設置についてその点を考慮した。

水野 資料で「風があまり強くなく、積雪も多くない場合には最近考案された歪計を用いた積雪計が standard になるかも知れない」とあるが、どの積雪計の何か？

吉田 今度札幌で試験されたものを指して云った。

水野 あれは私が作ったものだが、こゝに書いてあるようにはならないと思う。

吉田 あの装置では積雪を乱さず測定できるという意味だ。たゞし精度がまだ不十分なら別問題である。

武田 斜面の効果について補足的に発言したい。吉田氏がいわれるような斜面にある角度をもって雨が落ちてくる場合は、cosine を乗じて補正すればよいわけで、雨量計は水平でも斜面に平行でもどちらでもよいわけである。風が強くなり斜面に平行に雨滴が流れ、吹き上げられる場合が問題である。

〔3〕降水量統計の問題

一 確率雨量計算に対する反省一

気象庁観測部 齋 藤 鍊 一

(1) 年最大日降水量の順位表をつくり、順位 j ($j=1, 2, 3, \dots, N$; N は統計年度) に相当する値を X_j とし、再現期間 T_j を $T_j = \frac{2N}{2j-1}$ によって求め、縦軸 (対数目盛) に T_j を横軸 (等間隔目盛) に降水量をとる。これを再現期間曲線と呼ぶ。

(2) 年最大日降水量のうち 1 個または 2 個の値が他より著しく大きい場合、再現期間曲線の上端部が急に折れ曲るもの (極値飛出型) がある。それは資料年 40 年以上の全気象官署 57 地点中 13 地点もあり、偶発的のものというより、むしろ本質的な意味をもっている。

(3) したがって、現在、たとえば再現期間曲線が直線型であっても、その地点の曲線が近い将来に極値飛出型に変る危険性は非常に大きい(彦根、前橋の例について検討する)。

(4) それ故、1地点だけの日降水量の過去資料にもとづく統計的な外挿法によって統計期間以上の長い再現期間について推定を行うことは、方法の良否の問題でなく、本質的にきわめて危険である。

(5) 数地点の資料を総合して地域的に考察した場合、どの程度に、長い再現期間について推定が可能かを試みた。

[3] の 討 論

藤田 平地については今の方法でよいと思うが、山岳地帯の雨量についてはどうすればよいか？

斎藤 その点がもっとも問題だが、山地の雨量については近々数年の資料しかないので、平地と山地の雨量を比較し、ratio を求め、僅かなデータから推定するかあるいは地形因子などいろいろのファクターを考慮して解決する方法しかないと思う。

山本 図を見ると大きく分けて、直線型と飛び出し型の二種あるが、自然現象としては飛び出し型は不自然ではないか。近傍の地点を参照するとかもっと資料を入れれば、やはり直線的になるのではないか？

斎藤 彦根の例で分るように近傍の観測点を加えるだけでは直線型にはならない。近傍の地点の参照の仕方によってはかえって誤った値を推定する危険性がある。

内海 一度大きな雨量が出現すると、またすぐ続けて出現することがよくある。再現期間という考え方に疑問がある。

斎藤 平均して何百年に1回といっても、一度おこるともう何百年おこらないということではない。したがって余りこだわって考えずに、実際設計などに利用する場合、一応の目安として再現期間という表現方法を用いる

ものだと考えればよい。

三宅 鉱山のずい道工事などで、時間雨量についての出現確率を聞かれることがあるが、その場合どうすればよいか？

斎藤 時間雨量は日雨量よりさらに偶発的かも知れない。計算にやはりこの様な方法をとるよりないだろう。

丸山 年数の不足な場所で重ね合わせて補う場合、場所同志の相関が問題ではないか？

斎藤 確かにそうだ。期間の合計例えば月水量などを扱うようなときは簡単にはかさね合はせはできない。しかし時間降水量、日降水量等短期の雨の場合には非常に現象は局地的で偶発性が大きいから相関は非常に小さい。

丸山 降雨の性質が physical にちがっているものを一緒にするから飛出し型になるのではないか。あくまで資料の独立性が重要だと思う。

斎藤 かならずしも降雨の性質の差のために飛出し型になるとは思わない。それは例えば彦根で数十年間に一回だけ性質のちがう雨が降るとは考えられないからである。また資料の相関性については数十 km、数百 km はなれている測候所間では資料のかさね合はせはゆるぎされても、小面積地区の山岳雨量については相互の相関性が大きいから充分検定せねばならぬだろう。

内海 確率雨量でなく最大可能水量を利用することも考えられるのではないか。また、再現期間などを論ずる場合には、観測期間内の期間を限度とすべきで、外挿により推定してはいけないのではないか？

斎藤 最大可能降水量は多くの仮定を入れて計算できても、その値は途方もなく大きい値になり、実用には向かない。実用にはやはり実際に降った雨を基にした確率雨量の方がよいと思う。次に、再現期間を統計期間以内にとることは最も良心的であると思う。しかし現場の要求として、長期の再現期間に相当する雨量を求められた場合に、最もよいと思われる方法をこれから発展させなくてはならない。

[4] Hydrograph Analysis

東京管区気象台 藤 田 兼 吉

1. Hydrograph Analysis で次の点を取上げる。

- (1) 直接流出と基底流の分離
- (2) 実効雨量の決定
- (3) unit-graph の unit storm

(1)の問題は、現在、決定的な方法はないようであるが、洪水予報を対象とした場合は、在来の方法(退水曲線上の折点による)をとっても大した誤りはない。ただし低水位の場合の流量予報では基底流が問題になるから

この方法では充分である。

(2)の実効雨量 (net rain) の決定には、滲透能が流域の各部分で相異なるのが普通だから、正規滲透曲線による方法は実際にはほとんど不可能である。従って超過雨量 (Super rain) を対象にした Φ index法, runoff %法がとられているが、両方を組合せた Loss rate の方法もある。

(3)unit storm による unit-graph の図形の変化を考える必要があるが、ある降雨で unit-graph を求めた場合、この図形はこの流出を起した瞬間 hydrograph の単位時間内の強度に関係するから、S-hydrograph の概念を使って単位に対する図形に変換する。

2. ダムのある河川で、ダムから下流の地点における流量予報は今後更に研究を要するが、方法としては次のように考えられる。ダムの放水量を流出地点まで洪水追跡して、hydrograph を求め、これにダムから流出口までの流域からの流出量を unit-graph の方法で求めて、両者を組合せて最終的な hydrograph とする。この場

合、地形特性による総合 hydrograph の作成中 tg の決定には特に注意しなければならない。

[4] の 討 論

三宅 融雪による流出に unit-graph を利用できるか？

藤田 雨の場合は直接流出、融雪の場合は中間流出・地下水流出が主となり、かつ融雪水が積雪層内を移動することも考慮すべきで、雨と融雪では流出過程が異なるが、unit-graph を適用できない理由は、魚野川、最上川の上流流域で融雪量を計算し Snyder の配分グラフを用い、よく実際と合ったという例もある。但し、この場合は unit time が1日であるし、Snyder の配分グラフは降雨によるものであるから、問題がない訳ではない。unit time が短くなるとこの unit period における融雪量の計算が問題となるが、これが可能ならば unit graph は適用できないことはないであろうと考えられる。

[5] 融 雪 の 物 理

気象庁予報部 石 原 健 二

融雪の物理というよりも、水気象における融雪の問題という立場で述べて見たい。

水気象における融雪の問題には、大きな問題として、

(1) 面積融雪量の決定、(2) 融雪流出の二つがある。

(1) 面積融雪量の決定 滲透計、スノーサンブラ・ラジアイソトープ等によって面積融雪量を直接測定する方法があるが、これらは気象要素との物理的関係を確立するための測定として行われているので、直接測定のみによって面積融雪量を求めるということも行われていない。

融雪量と積雪内に入る熱エネルギーの間の関係を求め、その熱エネルギー量を実測の出来る気象要素でおきかえて、面積融雪量を決定するというのが、普通に行われているやり方である。そのため高いオーダーのエネルギー平衡の式を考え、融雪量を計算によって求める。融雪量の計算式には、Sverdrup の理論式、北海道大学の古田博士を中心とする実験式、スノーサーベーター等を用いられる気温雪融のみによる実用式が提出されている。しかし、水気象の立場からは、field における実験観測を基にした高い精度の融雪量計算式の確立が望ましい。

融雪は大部分積雪の表面で行われ、融雪水が積雪内を滲透して地表に出て行くのであるが、この場合表面における融雪のピークと、積雪下面の融雪水流出のピークとの時差が問題である。これらについては、二、三の実験観測の報告があり、積雪深と時差との関係を求めたものもあるが、一般的な形にはまだまとまっていない。

水気象で問題とするのは、河川の流域で、大い山地であり、森林が多い。林地の融雪量と裸地の融雪量とは当然区別する必要がある。このため森林密度を量的に表現することが望ましい。森林密度を求めるために、目視により階級数字であらわすという方法が一般に用いられているが、最近、東京管区気象台の伊藤氏が森林上面及び森林内での日射量及び反射量を測定して、計算式により森林密度を決定する方法を提出した。しかし、まだ研究段階であるといった方が適切であろう。

ある域地の融雪ということになると、ある程度融雪が進行するにつれ、残雪面積と露出面積の大きさが面積融雪量の決定に大きな factor となる。これを決定するのに、スノーサーベーターの観測結果と気温のてい減率を用いて計算して求める方法と、飛行機観測によって雪線の移

動を何回か測定する方法が用いられている。札幌管区気象台では、両者の方法を用いて、計算結果と実測結果との間にかなりよい一致を見出している。しかし、飛行観測により残雪域を決定するには、まだかなりのテクニックを要するようである。

(2) 融雪流出 融雪流出には色々の問題があるが、先程討論に出た融雪の unitgraph のことについて述べて見たい。Linseley の教科書には、融雪流出による unitgraph の作成は不可能ではないが困難であると書いてある。

ある河川の流域で融雪が始まっても、気温のてい減の関係で、融雪流出有効面積は最初は下流部に限られている。季節が進行するにつれてその面積は上流部に拡大する。その中に、露出面積があらわれ、それが季節と共に下流部から上流部へ拡大する。このように融雪流出有効面積が時間とともに次第に変化するので、降雨の場合のように単純には取扱えない。融雪の各 stage 毎の hydrograph の形が変化してくるのである。そしてまた独立降雨から雨の流出による unitgraph が作られるが、融雪の場合には独立融雪のデータがなかなか得られない。ある日の融雪による流出 hydrograph が終わらぬ中に、翌日の融雪流出がそれに重畳するのである。このよ

うなことが融雪流出による unitgraph の作成を困難にしているゆえんであると思う。しかしデータの集積と注意深い解析で、融雪流出の各 stage に応じた unitgraph の作成も決して不可能ではないと思う。

〔5〕の討論

山本 只今の話は興味深く拝聴したが、小笠原氏が月山で観測した例では、日射量は雪面の反射のため大きく効かないようだ。天気の良い時より、ガスの立ち込めた時の方が融雪量が多い。これは凝結熱と赤外輻射の影響と考えられる。雪面は 0°C だが、雪すなわち霧から long wave で下方への相当量の輻射がある。

石原 確かにそういう場合もあると思う。一般的には、日射は、真冬には日射量も小さく新雪では雪面反射が大きいのので大した量ではないが、春になると、日射量も大きくなり雪面も汚れているので雪面反射が小さいので、かなりの量である。

〔6〕全般についての討論

山本 hydrology は水の循環を取扱う学問であるとするれば、当然蒸発についても検討すべきではないか？

小平 御説の通りである。

〔7〕水気象シンポジウムのまとめ

座長 小 平 吉 男

水気象の研究にまず必要なのは降雨の観測資料であるが、この資料を得るための観測方法および観測器械の研究が十分でない。今までの資料では、どれ位の誤差で測られているか不明で、調査した結果の信頼性が多少疑われるのでこの方面の研究が是非とも必要である。地味な研究であるが、最近関心が持たれつつあるのは喜ばしいことである。

観測した結果は資料それ自身として使う場合と、それから流量を出して予報の役に立てる場合とがある。河川の場合には面積雨量が必要となる。これを求めるのに観測点を多数用いればよいのであるが、予報のように迅速を必要とする場合や、費用や手数に関係し多数の観測点の置かれない場合、過去の資料の不足を補う場合など、代表地点を求めることが大切である。この方面にも今までいろいろの研究がなされてきたが、もっと種々の地域で研究して行くことが望ましい。この場合に気象的に見

た原因別に代表地点を選ぶのがよいと思われる。

資料の用い方もいろいろあって、再現期間もその一つであるが、計算の仕方をよく心得ていて、どれ位の確率で用いられるかを十分知って用いなければ大きな間違いが起るであろう。また雨の頻度分布の調査なども必要であってこの方面の調査研究もかなりなされなくてはならない。

予報とは流量の予報であるが、それには、わが国としては米国で発展した unit hydrograph を改良することは勿論必要であるが、それに加えて洪水波の解析をやて行かねばならない。これはかなり多くの整った流量の資料が不可欠であるが、それが無い。この方面の発展は目下の急務であろう。

融雪の場合の流出を求めるには幾多の問題があって、解決には程遠い。融雪それ自身の研究や、その流出の機構を研究し、気象要素をもととして流出をもっと正確

に計算できるまでの研究をして行くことが必要である。

ここでは問題となっていない方面としてダム群管理があるが、これは今の問題に直接の問題ではないとしても、十分考えて置く必要がある。

河の問題を水の循環としてみるときにはなお幾多の解決すべき問題が残されている。蒸発・浸透もその中で取り扱うべきである。また大気中の水分も考えねばならない。地球物理的にはこれらを一括して循環という形で考えて行つてはじめて現象が解明できるであろう。

また水を資源、特にエネルギー資源として考えるとき

には今まで水気象で取り扱われていたものに、これらの要素を入れて行かねばならない。他のエネルギー資源とも関係があり、相当に複雑な問題となる。

予報の立場を考えると、まず広範囲の降雨予報によって流量を出し、次に流域別の降雨予報にもそれを修正し、次に radar によって修正して行くような方法をとることになるであろう。今までは実際に降ってからということに重点が置かれたが、これも追々には改めらるべきであると思う。

学 界 消 息

1. WMO 東 2 地区会議ラングーンで開催

主催国がきまらず延期されていた WMO 第 2 回第 2 地区会議は、ビルマ連邦政府の招請によって本年 (1959 年) 11 月 3 日から約 4 週間の予定で、ラングーン市で開かれることに決定した。会議には第 2 地区の加盟 18 国カ国のほか隣接地区からも参加が予定されている。

2. マカオ気象台長更迭

ポルトガル領マカオ気象台長 A・P ナタリオ氏は、本年 7 月リスボンに帰り、後任として B・C・M・ロドリゲス博士が着任した。

3. 第 10 気象隊の幹部更迭

第 10 気象隊長ロバート大佐および気候科学部長バンガード中佐は帰国し、バンガード中佐の後任として、R.

D. Johnston 中佐が着任した。

4. 川畑氏バンコックに

本学会会員、気象庁観測部長 川畑幸夫氏はタイ国バ

ンコックで行われた、ECAFE と WMO 共催の水理観測網および方式に関する地域間のセミナーに出席された。

5. 寺内氏渡米

本学会会員、気象庁電子計算室の寺内栄一氏は、「台風予報を主とする数値予報の研究」のため、米国シカゴ大学に向い、7 月 30 日羽田を立った。1960 年 2 月 28 日まで約半年、昭和 34 年度科学技術振興のための在外研究員として留学される。

〔出版紹介〕 地表面の熱収支

— 1958 年度レーニン科学賞受賞 —

著者 M.I. Budyko (voeikob 記念中央地球物理台長)

訳者 内島善兵衛 (農林省農業技術研究所技官)

「水文気象、農業気象、気候、自然地理学」等の基礎として必須の良書であり、推奨に値する異色ある好著

とのこと。

発売中 実費 (送料共) 1 部 600 円。

頒布希望の方は下記宛お申込み下さい。

東京都新宿区百人町 4 ~ 400

資源科学研究所内 河川水温調査会

振替 東京 3829 番 TEL (36) 6069 番