

羽越豪雨について*

—降雨ピーク域とその動き—

篠原 武 次**

要 旨

羽越豪雨(1967年8月末)の雨の生成域として、新潟北方海上の収束域が考えられる。しかし、入手できる限りの毎時雨量観測値を使って、各観測所に現われた降雨ピークの動きや強さの変化を調べた結果、このスケールの雨域は、必ずしもストレートに生成源からやってくるのではないことがわかった。また、降雨に対する山地の影響についても若干調べた。

1. ま え が き

1967年8月26日から29日にかけて、新潟県北東部から山形県西部・福島県北西部にわたる地域に豪雨があり、多くの山崩れ・堤防決壊を生じ、部落が埋没して人命が失われた。また長期間にわたって鉄道が断たれ、農作物の被害も大きかった。この大雨は、羽越豪雨と呼ばれている。

豪雨の中心域になった胎内川上流山地では、強雨が28日早朝から29日午前にかけて集中し、第1図に示すように、日雨量は700mmを越えた。日雨量300mmを越える地域は約70kmの径をもち、そのなかの多くの観測所では、日雨量や時間雨量の過去記録を更新した。

この報告ではおもに、印刷刊行された毎時雨量観測値で降雨の状況をできるだけ詳しく分析し、その特徴を調べる。対象地域の広さは12,000km²程度で、利用した自記雨量計の観測点は53か所であるから、平均の観測点密度は約230km²/点である。ただし、豪雨の中心域とその南東部の山地では、観測点が比較的少ない。

2. 豪雨の生成源

気象庁刊行の天気図によると、地上ではこの豪雨が集中した期間をとおし日本海に前線と低気圧があって、これに向かって日本海岸に沿って南西から、露点の高い空気が流れこんでいる。また秋田・仙台・輪島での観測によれば、850~700mbの上層風は南西~北西である。そこでこの豪雨は、海上の収束域で生成された雨が上層の

西よりの風で運ばれて、豪雨域に落下したものと考えられる。

これをさらに詳しく調べるため、28日9時から29日9時までの、3時間ごとの地上流線図を作った。風の観測値は、刊行されたものはすべて利用し、気象通報所や農業気象観測所の値もいくらか含まれている。しかし海上には観測値がないので、信頼性はおちる。

第2図は豪雨最盛時の流線で、低気圧性うずの中心が新潟の60kmほど北方の海上にあり、豪雨域はうずと中性点のあいだに位置している。うずの位置は変動し、その中心は、はっきりしたりぼけたり、また二つに分かれたりするが、雨の強かった期間をとおして雨域から20~50kmほど離れた海上に停滞した。

うずのなかの上昇気流でできた雨雲が、仮に700mbの風に流されるとすれば、このときの秋田・仙台・輪島の700mb高度の風は西~北西20~40ノットであるから、できてから1時間くらい後に豪雨域にやってくる。こころみに相川・新潟・酒田の地上風の毎時の収束を計算し、山地平均の毎時降水量と対比すると(第3図)、降水量のピークや谷は収束より1~2時間程度おくれて現われる傾向がみられ、この考えの正当性をうらづける。

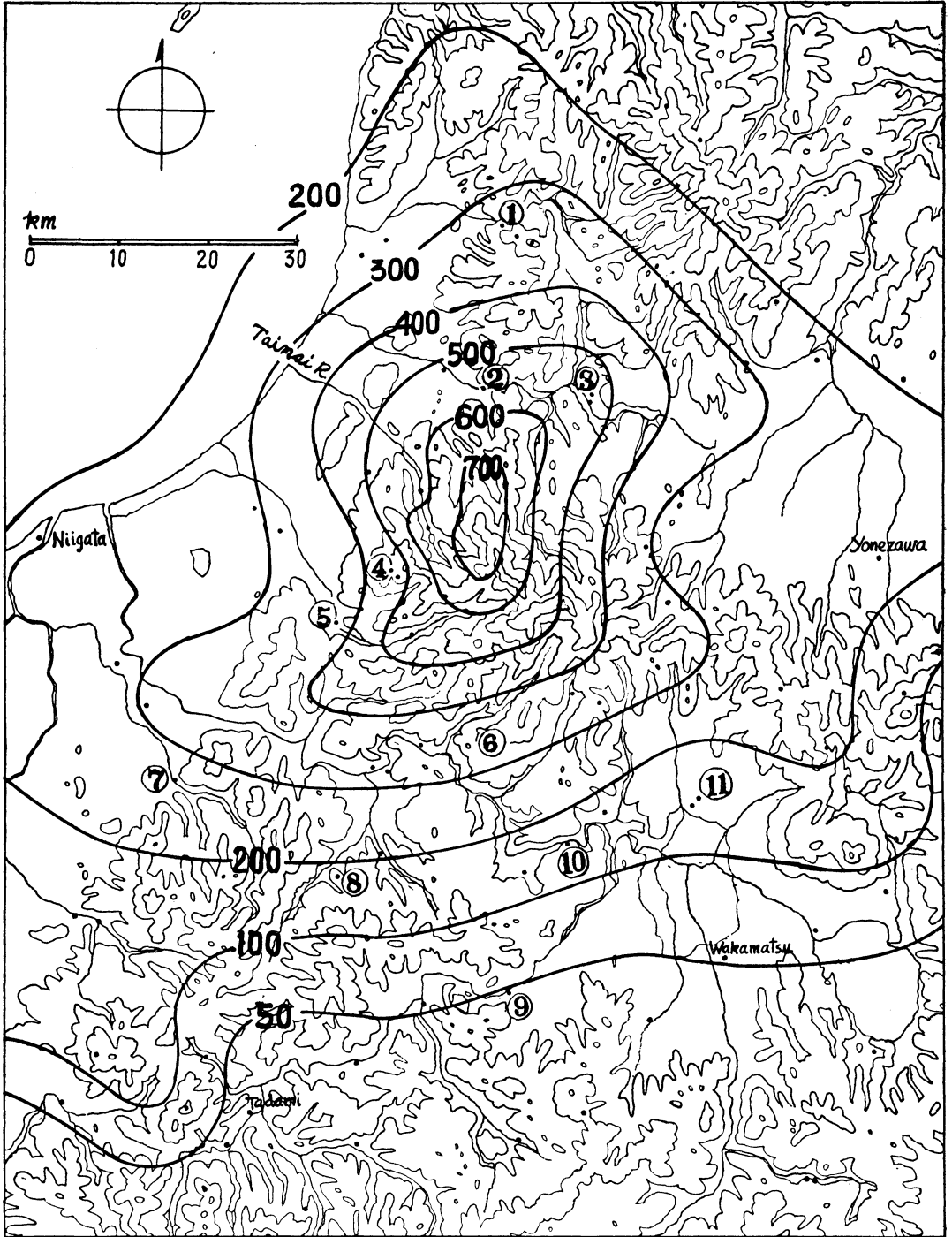
3. 毎時雨量による降雨ピーク域の追跡

生成源をはなれた降雨が、どのようにして豪雨域にやってくるかを確かむため、雨域の動きを調べる。

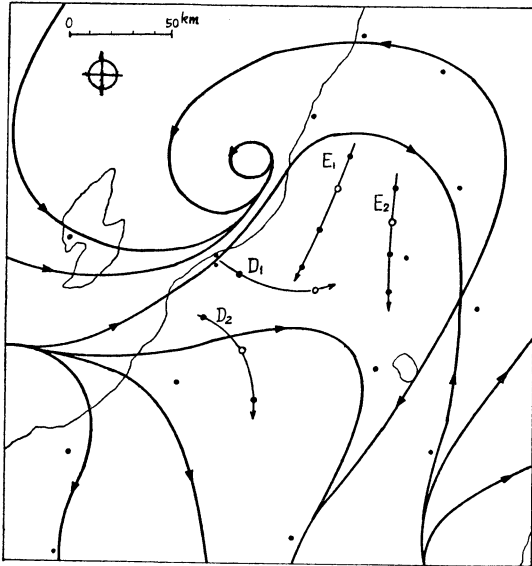
これまで、毎時雨量とか10分間雨量の等雨量線図を調べて降雨域を空間的に追跡する方法が多く用いられている。しかしここでは、雨量観測点ごとに毎時雨量の変化図を作り、降雨ピークの時刻と強さを求め、それを追跡することにした。この豪雨では、となりあった観測点の

* On the Heavy Rainfall of "Uetsu"
—Movement of Peak Rainfall Areas—

** T. Shinohara 若松測候所
—1969年4月8日受理—



第1図 日雨量の分布 (mm), 1967年8月28日9時~29日9時. 黒点は雨量観測所, 等高線は200, 600, 1000, 1400, 1800 etc. (m). 図中の地名: ①三面, ②鷹ノ巣, ③小国, ④二王子岳, ⑤赤谷, ⑥実川, ⑦早出, ⑧鍵取, ⑨宮下, ⑩新郷, ⑪押切川



第2図 地上風の流線，1967年8月28日21時。矢印のある細い線はこの時刻前後の降雨ピークの動き，黒点は風の観測所。

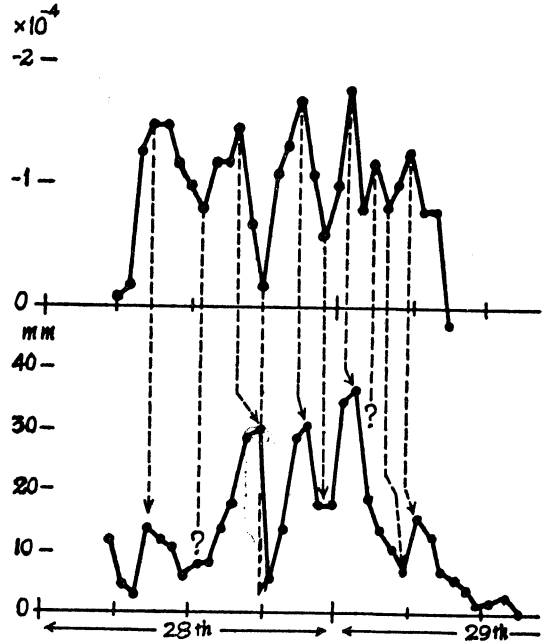
雨量変化図を比べると，対応するピークが比較的判別しやすいばかりでなく，次のような利点があるからである。

a) 等雨量線法では，線を描くことと，ある時刻から次の時刻へ同一雨域を追跡することの二点で主観がはいる。これに対して時間変化図では，主観がはいるのはピークの判別だけである。

b) 雨量観測地点のなかには，代表性が悪かったり雨滴の捕捉率がよくないものもある。このため等雨量線の信頼性がおちる。ところが，時間変化図に現われるピークは相対値であるから，となりあった観測地点の対応するピークを判別するにはさしつかえない。

実際，毎時雨量の分布図による雨域追跡もこころみたが，うまくゆかないことが少なくない。理由の一つとして，ロボット雨量計などの観測値に含まれる時刻誤差も考えられる。

毎時雨量変化図の例を第4図に掲げる。図の左側は，豪雨の中心域から南にのびる線に沿った観測所のもので，右側の図は中心域の南方にある観測点を西から東にとったものである。対応するピークは破線で結び，A～Gの区別文字をつけてある。添字がついた文字は，次に述べる方法でピークの経路を固定したとき，発現時刻が同じころでも，まったく違った動きをしたピークを示



第3図 相川・新潟・酒田の地上風で計算した毎時の収束(上)と，山地平均(田貝山・鷹ノ巣・三面)の毎時降水量(下)の対比。

す。

ある観測所のピークが他の観測所のどのピークに対応するのかの判定は，となりあったいくつかの観測所の変化図で，ピークの起時と変化の特徴をたねんに比較して行なった。しかし，あるピークが別のピークに重なることもあり，判別しにくい場合がある。このため，寿命が比較的長いピークはうまく追跡できるが，短い寿命のピークについては信頼性がおちる。

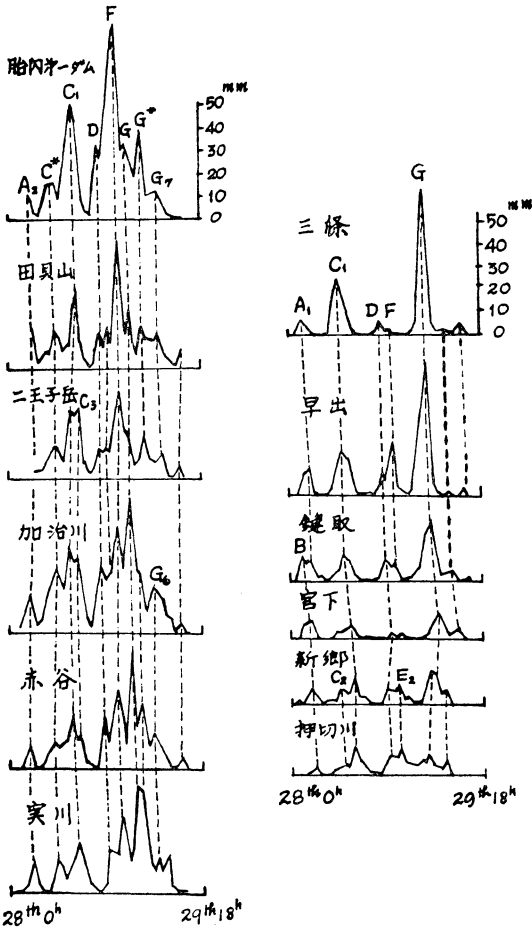
この方法で，すべてのおもなピークを判別追跡し，各ピークごとにその起時と時間雨量を地図に記入し，等時刻線上でピーク雨量が最大値を示す点を結び，経路を固定する。第5図はその一例で，28日10時ころ三条市付近に現われた降雨のピーク域 C_1 は，強まりながら北東に動き，16時30分ころ小国町西方で1時間70mmの強い雨を降らせ，その後衰えながら朝日山地にいった。

判別追跡したすべての降雨ピーク24個の経路と強さを第6図に示す。

4. ピーク域についての考察

上に述べた解析から，次のことがわかる。

a) ピークに伴う最大降水量の値が1/2になる距離で降雨域の大きさを示せば，大多数の雨域の径は20～40



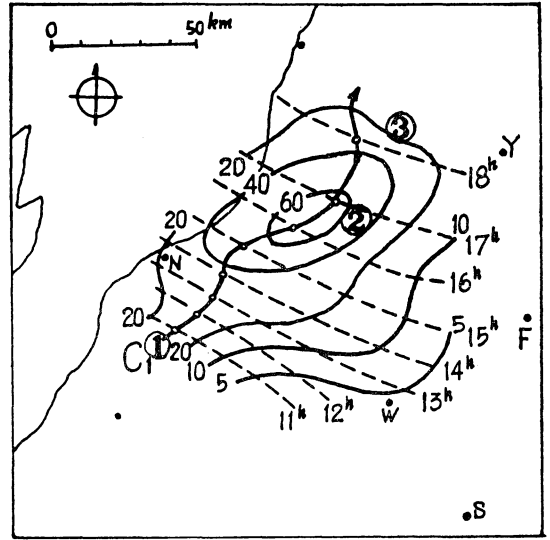
第4図 毎時雨量の変化と、対応するピークの例。

km である。これは数個の降雨セルが複合した大きさにあたる。

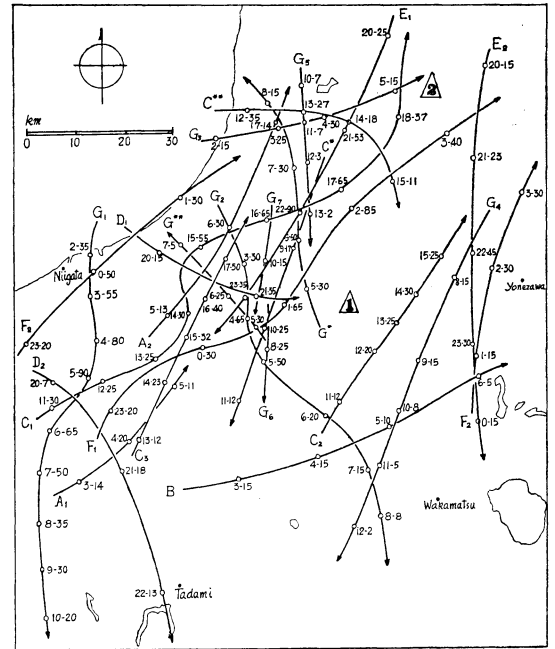
b) ピーク雨域の寿命は2~5時間のものが大半を占めるが、6~8時間にわたって追跡できる場合もある。これは、ふつうの降雨セルの平均寿命に比べると長い。

c) ピークの最大降水量と寿命時間は、一義的な関係をもたない。100mm/hを越える強さのピークでも3時間くらいで消滅するものがあるのに、30mm/h程度で6時間も追跡できるピークがある。

d) ピークには、雨の生成源と考えられる海上からストレートに豪雨域にやってくるもの(C**, D₁, G₂など)と、南々西から北々東あるいはその逆方向に動くもの(A₂, C₁; E₁, G₄など)とがあるが、なかには山地から海上に向かって北西進するピーク(G**)もある。



第5図 降雨ピークの経路を固定した例。
地名：①三條、②小国、③朝日岳



第6図 24個の降雨ピークの経路と強さ。数字は時刻とピークの時間雨量。地名：△飯豊山、△朝日岳

e) 朝日・飯豊山地の西側を南下あるいは北上したピーク C₁, E₁, F₁ に対応し、同じころ山地の東側をピーク

ク C_2 , E_2 , F_2 が似た方向に動いた。

降雨最盛時の富士山・新潟レーダーのエコースケッチによれば、エコー系はほぼ西北西から東南東にのび、前述の生成源と豪雨域を結びつけているように見える。走向の大勢は、あまり変化しない。ところが毎時雨量に現われるピークは、エコー走向に直角に近い動きを示すものが少なくない。このことから、エコーを上層風に流される実体部分に近いものと考えれば、降雨ピークは位相的なものとみなされる。つまり、生成源からやってくる降雨セルが最盛期に達する場所と時間のずれに応じて、降雨ピーク域が動く。この推論は、レーダーエコーの強さと動きを詳しく分析すれば実証されるだろう。

豪雨への地形の影響は、二つに分けられる。低気圧性うずを風上側の海上に停滞させたのは比較的大きいスケールのもので、もう一つは飯豊・朝日山地での斜面、あるいは高度効果による雨量増加である。

後者の影響をみるため新潟・米沢をとる東西線(37°55'N)上で、ピークに伴う時間雨量を次々に重ね合わせたものを第7図に掲げる。陰影の部分は地形断面、破線は日雨量の値を半分にしたもので、ピークを現わす文字には移動方向を矢印で併記した。この図によれば、飯豊山地西斜面では日雨量に対するピーク雨量の寄与が大きく、山地の東20~30km 付近にもそのような傾向がみられ、ピークによる多雨ゾーンは二段になる。これは前述のe)によるもので、山岳波の影響かもしれない。

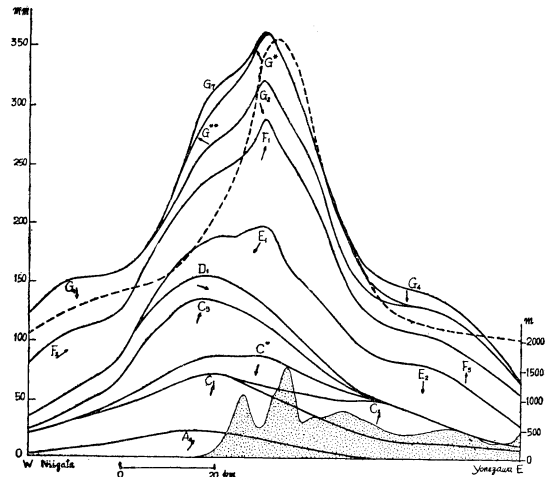
5. 他の大雨について

これまで述べた降雨ピーク域の特徴が羽越豪雨に限ったものかどうかを知るため、下越豪雨(1966年7月16~18日)と会津の大雨(1956年7月14~17日)について、同じように流線図をつくり降雨ピークの追跡を行なった。いずれも羽越豪雨より資料がかなり少ないので、はっきりしない点もあるが、結果をかいつまんで述べると

a) 下越豪雨: 海上の低気圧性うずは羽越豪雨ほど顕著ではないが、大雨の時期をとおしてあったらしい。追跡したピーク18のうち約半数は、生成源と考えられる海上から東南東に進んで山地に達したが、それにほぼ直交する動きを示したピークも少なくない。

資料の都合で山形・福島両県の毎時雨量は調べなかった。山地風下側の雨量分布についてはわからない。

b) 会津の大雨: 総雨量は約300mmで前述の例よりずっと少ないが、会津盆地に集中したのが特徴である。流線で示されるうずは、羽越豪雨に似ているが、変動が大きく、収束は比較的小さいらしい。追跡できたピーク



第7図 ピークによる時間雨量の東西断面上での重ね合わせ。

は8個で、そのうち2つは只見付近の県境を越えて東進した。比較的大きいピークは、盆地の東部と西部を南下したものである。

これらの例から、羽越豪雨の生成源と降雨ピークは顕著ではあるが特異ではなく、この地域のはかの大雨のさいにも似た現象が起きることがわかった。

まとめ

a) 羽越豪雨の最盛期をとおし、新潟北方の海上には低気圧性のうずが停滞し、それによる収束域が雨の生成源と考えられる。生成源から豪雨域までの行程は、1時間くらいである。

b) 観測地点ごとの毎時雨量変化図にみられるピークは、径が20~40km、寿命は数時間~8時間程度で、生成源からストレートに豪雨域にやってくるものと、そうでないものがある。いずれも、降雨セルの動きと変化に応じて位相的に現われるものと考えられる。

c) 上に述べた事柄は、この地域に起こった他の豪雨についても、だいたいあてはまる。

d) ピーク域は南北に走る山地の西斜面に顕著に現われたが、同時に山地の東側にも比較的大きいピークが出現し、二つの降雨ゾーンを形成することがある。

この調査は、若松観測所が仙台管区气象台の援助のもとに実施している会津地域の雨量調査の一部である。新潟地方气象台などの便宜を提供していただいた関係者、また管区气象台研究会などにおいて討論に参加された方々に厚くお礼を申し上げたい。

資 料

- 1) 仙台管区気象台, 1967: 昭和42年異常気象調査報告 No. 1, 昭和42年 8月28~29日の山形県および福島県北西部における大雨について.
- 2) 東京管区気象台・新潟地方気象台, 1967: 昭和42年異常現象調査報告 No. 6, 1967年 8月

28~29日の前線による大雨(新潟県下越地方).

- 3) 東京管区気象台・新潟地方気象台, 1966: 昭和41年異常現象調査報告 No. 6, 昭和41年 7月16~18日の梅雨前線による大雨(新潟県下越地方).
- 4) 建設省関東地方建設局, 1957: 昭和31年 7月阿賀野川洪水報告書.

第15期 第11回常任理事会議事録

日時 昭和44年11月10日 15:00~19:00

場所 気象庁予報部会議室

出席者 山本理事長 大田, 竹内, 根本, 朝倉, 岸保, 松本, 大井, 神山, 小平, 北川 各常任理事

列席者 窪田選挙管理委員長

報告

- 庶務: 1. 10月20日発明協会茨城県支部長から, さきに本会が推せんした小関桂三郎会員(測器製作所)の水滴計数式雨量計の考案に対し優秀賞が授賞される旨の通知がきた.
2. 11月10日磯野謙治会員から理事就任承諾書がきた。(小倉理事辞任に関連)
- 学会連合: 1971年 IUGG 総会(モスコウ)の第1回目の Circular が送付されてきた.

気象関係のシンポジウムが沢山あるので, 日本からも沢山の人が参加できるようにしたい.

議 題

議決事項

1. 学会奨励賞(仮称)について

検討委員, 根本(委員長), 有住, 岸保, 北川常任理事が検討する.

2. 学会参加費について

参加費として1人200円を徴収し, 出席名札調製費とプログラム代会場費の一部等に充てる.

2. 故正野先生記念論文集刊行について

気象学会で刊行することとして計画を進める.

承認事項: 下形茂雄外11名の入会を承認する.