

## 地表面の熱収支の研究の諸問題\*

D. H. Miller\*\*

地表面の熱収支の研究にとって特別な重要性をもつのは interface である。interface とは地球の表面のことであるが、それは鋭い面ではなく、上下に薄い広がりをもっており、その中でエネルギーや水の変換あるいは貯留が行なわれる。したがって interface はまずそれ自体がわれわれの研究対象となりうるものであって、その厚さ、透水性、熱の伝導性、それらの時間的変動、場所的差異などが大・小のスケールについて興味をもたれている。そしてこのような性質をもつ interface は、その上の大気およびその下の地層や水層 (substrate) と組合わされて、エネルギーをある形から他の形へといろいろに変化させる。Interface は非常に大きな広がりをもっているので、アルベド、粗度、透水性、通気性などにわずかの違いが生じて、変換されるエネルギー量の違いは莫大である。

Interface におけるエネルギーの変換によって、蒸発散、融雪、光合成、大気の運動、地中の熱貯留などのいろいろな現象が生じる。したがって interface に関しては、さまざまな学問分野から興味もたれてきた。たとえば水文学では融雪と蒸発散に、農業気象では蒸発散と炭酸ガスの交換に、土壌学や海洋学では substrate との熱交換に、農学や林学では土地の生産性や植物の生活環境に、気象学では大気の運動や熱の移流に、そして地理学では熱の収支や貯留の地域的な差異にそれぞれ重点をおいて研究を進めてきた。

これらいろいろな分野の研究は何れもきわめて重要なものであるが、それぞれの研究の間には、interface という同一の対象を扱っているにもかかわらず、お互に十分な連絡と理解がなされているとはいえない。これと同

じ状況は各国の研究態度についても指摘できる。元来 interface に関する問題は局地的なものであり、それについて調査がなされ、得られたデータについてさらに学問的な興味が生じ、新しい考えが生れるという順序で発展するのが普通であるから、国によってアプローチの仕方が違うのは当然である。実用的な問題に関しても、合衆国やソ連では融雪に、オーストラリアでは蒸発散に、ソ連では放射に、また日本では豪雪にそれぞれ興味もたれている。これらの研究はすべてお互に補い合う性質をもっているため、インターナショナルな出版物を通じて情報が交換される必要がある。その意味で、Tellus や Archiv für Meteorologie, Geophysik und Bioklimatologie, あるいは UNESCO や WMO の出版物の果す役割は大きい。

Interface を含む研究の幾つかを挙げてみよう。まず温度に関しては、百葉箱内の気温についてでなく、地表面温度の研究が必要である。気象衛星から得られる情報はその可能性の一つを示している。地表面のアルベドや射出率については飛行機による観測が必要となるだろう。飛行機から地表面をみると、地表は草地や森林や畑などが組合された複雑なパターンを示していることがわかる。また防風林の配列も平行であったり方形であったりいろいろである。これらの地表面の複雑な分布形態は、放射収支や熱の交換あるいは空気の流れなどに対して違った役割を演じるものであるから、これらの地表のパターンを正しく調査することも当然必要となる。また地表面の形態だけでなく、植生それ自体が演じる熱収支上の役割も明らかにされなくてはならない。

また人間活動は熱収支に如何なる影響を与えるだろうか。草原の発生やサバンナ景観の変化について人為説をとる人もあり、この場合には人間活動は間接的に水収支や熱収支に影響を及ぼしていることになる。都市はまた人工的な気候を作りだしている。建築物による interface の変化は、乱流熱交換や放射収支に影響を与えているであろう。

特定の気流系の下での放射収支の研究、たとえば cP や mT 気団の下で、水田やとうもろこし畑や裸地が、

\* 1966年12月2日に気象庁会議室において “Some aspects of the study of the heat budget at the earth's surface” と題して行なわれた講演の要旨である。講演の通訳ならびに本報の取りまとめをお願いした権根勇博士に謝意を表す。(講演企画委員会)

\*\* University of Wisconsin-Milwaukee, Milwaukee, Wisconsin, USA.

—1966年12月15日受理—

どのような作用を放射収支に及ぼすかという問題も重要である。このような場合も含めて、放射の研究には長波および短波の放射について、それぞれ上向きおよび下向きの四つの flux が、それぞれ別々に測定されることが望ましい。正味放射の量が同一の場合でも、四つの flux は同一とは限らないからであり、他地域との比較のためには四つの flux を知る必要が生じる。

Interface と大気との組合せで生じる熱収支現象の具体例の一つとしては、シェラネバダ山中の開けた雪上と森林中での熱収支の比較観測結果を挙げることができよう。観測の結果、正午頃には森林中の樹冠でとらえられた熱のうち 80ly/hour が雪面上の空気へ顕熱の移流として運ばれることがわかった。そのため森林周辺の気温は、雪面上にあるにもかかわらず、interstorm period には日中 15°C にも達するのである。いわゆるオアシス効果も移流によって生じる現象であり、一つの景観要素 (landscape elements) から他の景観要素へと空気の流れがあるばあいには、どこでも移流効果が現われる。より大きなスケールの現象としては海風の侵入を、またさらに大きなシノプティック・スケールの現象としては気団の変質を挙げることができる。日本の北陸地方や五大湖の南側における豪雪などとの関連で、これらの研究は実用上もきわめて重要である。

Interface はまた substrate との組合せにおいて地域

的差異を生じる。地表が土壌であるか湖沼であるか沼地であるかによって、substrate 中の熱貯留は当然ちがってくる。

地理学者として考えると、以上のような interface の諸性質を図化できないだろうかという疑問が生じてくる。それはきわめて大切なことであるが、しかし interface がどのようなものであり、また interface がどのような働きをしているかを決定し、そしてそれを図化するためには、その前に為されなければならない多くの仕事が残されている。各国のいろいろな学問分野で得られた情報を交換することもそのための前提の一つといえよう。

\* \* \*

以上が講演のあらましであるが、講演のあと Miller 教授は多くのスライドを使って、地球上の各地の熱収支に関する図や表、あるいは観測方法などについて、具体的な説明をつけ加えられた。それらの図や表をここに列挙することはできないが、それらの多くは下記の論文に引用されているので一読されることをおすすめする。(文責 東京教育大学 榎根 勇)

Miller, D.H.: The heat and water budget of the earth's surface, *Advances in Geophysics* vol. 11, 175-302.

## 地物研連気象分科会報告

### (1) IUGG 総会について

IAMAP (ICSU の気象分科会で正式名は International Association of Meteorology and Physics) と ICDM (IAMAP の力学分科会で正式名は International Commission for Dynamic Meteorology) と共催の形で次のようなシンポジウムおよび委員会が開かれる予定。

- (イ) 1967年9月29日および30日: メソスケールと大規模スケール現象の相互作用のシンポジウム
- (ロ) 10月3日および4日: 大気科学委員会との協力について。

上記二つのシンポジウムで討論される話題は

- (a) ハリケーンの発生について  
(話題提供者 浅井を予定)
- (b) 大規模スケール現象の統計的取扱いについて  
(話題提供者 Monin (ソ) を予定)
- (c) 大規模スケール運動中における内部重力波の取扱いについて

(話題提供者 Bretherton (英) を予定)

- (d) 南半球で実験した Ghost バルーンについて  
(話題提供者 Lally (米) を予定)
- (e) 力学モデルに対する放射の取扱いについて  
(話題提供者 Lindzen を予定)

以上の各題目について、招待論文は三つを予定。

- (ハ) 9月25日および10月2日: IAMAP 委員会
- (ニ) 9月28日: ICDM 委員会

### (2) 事務報告

1月7日の気象分科会でのとりきめの主なものは次の通り。

- (イ) 本年度の国際会議への出席希望者(7名)のリストを作製。
- (ロ) ICSU 分担金1万円を気象学会で考慮して欲しいとの要望を気象学会に提出すること。  
(幹事 岸保記)