

重力波ドラッグ

内部重力波による運動量輸送については様々な研究が展開されていますが、ここでは数値予報との関連に絞って説明します。

〈地形性重力波〉

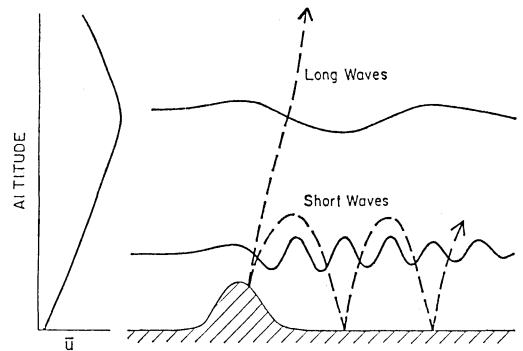
風が山岳の上を吹き抜けるとき、成層の安定な大気には内部重力波が励起されます。図のような鉛直シアがある場合には、重力波の伝播経路はその波長により大きく2つに分かれます。長波（波長 100 km 程度）は成層圏まで抜けていき、砕波します。短波（同 10 km 程度）は非静力学の効果により鉛直シアを感じ進行方向を大きく下方へ曲げられ地面で反射されて下部対流圏にガイドを形成し、いわゆる共鳴山岳波（lee wave）となります。いずれの波も励起される時に気圧偏差に基づく運動量を山岳より受け取り（山岳ストレス）、波動が減衰するときにその運動量を一般風に引き渡します。つまり、地形性重力波は地球表面と一般風の間で運動量交換の仲立ちをしていることとなります。

〈数値予報における重力波ドラッグのパラメタリゼーション〉

数値予報モデルは大気の流れの効果について大気境界層のパラメタリゼーションによって表現しています。境界層スキームが対象としている乱流のスケールは最大10 m 程度です。またモデルが直接表現出来る波動はその波長が格子間隔の数倍より長いものに限られます。気象庁の全球スペクトルモデルの場合数百 km になります。この中間のスケールは数値予報では無視されてきました。しかし、近年、この中間のスケールの現象として、重力波による運動量交換の重要性が認識されるようになり、重力波ドラッグのパラメタリゼーションが組み込まれるようになりました。境界層と同様に抵抗力ですが、砕波するレベルの一般風に遠隔的に作用させます。

〈効果〉

重力波ドラッグはサブグリッド・スケールの地形によるラフネスに基づいているので山岳地域で大きな外力となります。しかし、その影響は局地的な現象に留まらず、角運動量収支を通じて大気大循環にも大きな変化をもたらすこととなります。重力波ドラッグを含まないモデルではジェット気流が特に北半球で実際よりも高緯度側に偏ります。この北偏バイアスは各モデル共通の欠陥



山岳波

一般風の鉛直シア（左）によって短波と長波が分離伝播する。

実線：流線，破線：波動の伝播経路。

でしたが、重力波ドラッグを考慮することによって大幅に減少しました。身近なところでは冬季に中央アジア（東経90度付近）のリッジを強化し、シベリア高気圧の形成に寄与しています。また、下部成層圏での外力は地衡風調節を通じて Brewer-Dobson 型の成層圏直接循環を強化します。

〈問題点〉

以上のように重要な重力波ドラッグもパラメタリゼーションの方法に関しては、不明な点も多く残されています。励起源として山岳以外にも積雲対流や前線活動も考慮すべきだという指摘もあります。対流圏界面では重力波の伝播特性が不連続的に変化し、そこが発生源になっているという観測もあります。数値予報でも圏界面付近は特に誤差の大きいところであり、見逃している素過程があるかもしれません。日本では MU レーダーなど重力波の観測・理論両面とも研究が盛んであり、その研究成果を数値予報モデリングに反映させることができればと考えています。

最後にもう一つのサブグリッド・スケール山岳のパラメタリゼーションであるエンヴェロップマウンテンとの関係に一言触れます。これはグリッド平均の地表面高度をグリッド内の山岳による標準偏差だけ実際より高めるものです。インパクトは西風を弱めるという点で重力波ドラッグの影響と似ていますが、同じではありません。

安定成層では谷間や山裾に淀み点ができ自由大気の底が持ち上がることが物理的根拠になっています。その場合、重力波の振幅はその分だけ小さくなるので2つのアプローチは本来相補的であるべきですが、両者の扱いはこの点の整合性に問題があります。

内部重力波に関する研究論文はたいへん数が多い。ここでは数値予報のためのパラメタリゼーションを取り扱った論文のみ紹介します。

参 考 文 献

Iwasaki, T., S. Yamada and K. Tada, 1989: A parameterization scheme of orographic gravity

wave drag with two different vertical partitions. Part I: Impact on medium-range forecasts. *J. Meteor. Soc. Japan*, **67**, 11-27.

McFarlane, N.A., 1987: The effect of orographically excited gravity wave drag on the general circulation of the lower stratosphere and troposphere. *J. Atmos. Sci.*, **44**, 1775-1800.

Palmer, T.N., G.J. Shutts and R. Swinbank, 1986: Aleviation of a symmetric westerly bias in general circulation and numerical prediction models through an orographic gravity wave drag parameterization, *Quart. J. Roy. Meteor. Soc.*, **112**, 1001-1039.

(気象庁数値予報課, 岩崎俊樹)

WCRP シンポジウムのお知らせ

主 催: WCRP 協議会

東京大学気候システム研究センター

開催期間: 1991年11月26日～28日

開催場所: 竹橋会館 (地下鉄東西線竹橋)

概 要: 今回は、4年間にわたって行われた WCRP の総まとめの会議ですので、各課題の主査を中心に、今回得られた成果を発表する予定です。是非、御参集ください。

1991年度 (第28回) 秩父宮記念学術賞推薦要項

趣旨: 秩父宮記念学術賞は、秩父宮殿下が、財団法人日本学術振興会総裁として、我が国の学術振興のために多大の尽力をされた御事蹟を記念して昭和38年度に制定されたもので、秩父宮殿下が格別に深い関心を寄せられた「山」に関する科学で顕著な業績を挙げた者に授与される。受賞者の選考および授賞は日本学術振興会が行う。

授賞の対象: 「山」に関する個人またはグループによる学術上顕著な研究調査の業績で、次の各条件を満たすものを対象とする。

① 山に関する学術的研究調査であること。

② 山における自らの実地研究調査活動を中心とするものであること。

③ 新しい知見またはデータの収集等により、新領域の開拓または研究の進展に貢献すると認められるものであること。

④ 学術文献として公刊されているものであること。
(現在印刷中等のもので、1991年12月末までに必ず公刊されるものを含む)

推薦の締切期日: 1991年10月19日 (土)

(気象学会提出締切期日: 10月12日)