

II-52

日射と地形の関係を考慮した陸域短波放射収支のマクロモデル化

長岡技術科学大学大学院	学生会員	○石平 博
長岡技術科学大学	正会員	小池俊雄
長岡技術科学大学	正会員	陸 旻皎
長岡技術科学大学	正会員	早川典生

1. はじめに

陸域-大気の相互作用過程が地球規模での水・エネルギー循環システムに与える影響を正しく予測・評価するために、不均一な場でも非線形な現象をある広がりを持った領域内で平均化し、その場における領域平均的な熱・水フラックスを算定する手法の開発が望まれている。特に地表面短波放射収支は陸面における熱や水のフラックスを左右するもので、最も重要な水文要素の1つであると言える。

この陸域短波放射収支の領域平均化を行う際、これを支配する物理量である日射量、地表面アルベド、受光係数¹⁾の個々の分布情報のみならず、もし各要素同士が独立として扱えない場合には各要素の相互相関の効果も考慮しなければならない。そこで本研究では、これらの要素の中でも特に日射量と地形の相関に着目し、その短波放射収支領域平均化における影響について検討する。

2. 解析対象領域および使用データ

今回解析対象としたのは、中部山岳地域に位置する広さ約180×180kmの領域である(図-1)。本研究では、この領域において以下の手法により、それぞれの対応が取れる日射量、地形量のデータセットを作成した。

①日射量データ 対象領域内に位置するAMeDAS気象観測所において、日照率データから小池等の日射量算定アルゴリズム²⁾により算定した。

②地形量データ 国土数値情報標高ファイル(KS-110)から対象領域内の標高値を抽出し、これからメッシュサイズが約1km(国土数値情報3次メッシュサイズ相当)のDigital Elevation

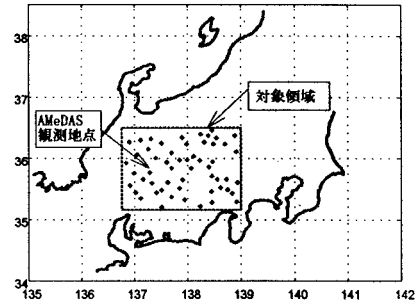


図-1 解析対象領域と AMeDAS 地点

Model(DEM)を作成し、これを基礎地形データとする。このDEMの各メッシュ点において、近隣の4メッシュ点を用いて作成される4つの三角形平面の法線ベクトルの和をそのメッシュ点の斜面特性ベクトルとし、このベクトルからメッシュ点における斜面の勾配(θ)と向き(β)を算出する。各AMeDAS観測地点については、地点近傍の5×5メッシュの勾配、向きの平均をその観測所における勾配、向きとした。

3. 解析結果

3.1 日射量-地形量の相互関係

地表に到達する日射量と地形の相互関係の効果について検討した結果が図-2である。これは、図-1に示したAMeDAS観測地点の中から、

Type I : 標高が高く勾配が急な地点

Type II : 標高が低く勾配が緩やかな地点

Type III : Type I と Type II の中間的な地点

という特徴的な地点を各5点ずつ抽出し、その地点における標高と92年8月の月間総日射量の関係をプロットしたものである。この図は標高の増加に伴い地上到達日射量が低下する現象を示しており、これにより地形量と日射量の間に相関関係があることが確認された。

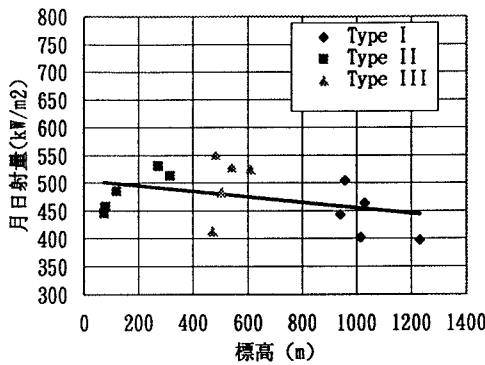


図-2 標高と日射量の関係

3.2 地形量と日射量の相関項が

領域平均値に及ぼす影響

陸面が受光する日射エネルギー $R_{sw} \downarrow$ は、地表に到達する日射量 I と受光係数 S_N の積として表現されるが、この領域平均値は、それぞれの要素を平均を表す項(上線)とその平均値からの偏差を表す項(プライム)の和として $I = \bar{I} + I'$, $S_N = \bar{S}_N + S_N'$ のように表した後、平均を取ることで得られる。ここでは、石平等³⁾により提案された受光係数の領域平均化手法に日射の分布を組み合わせることにより、領域平均の受光エネルギー $\overline{R_{sw} \downarrow}$ を以下のように導出した。

$$\overline{R_{sw} \downarrow} = \left\{ \sin \lambda \cos \bar{\theta} + \frac{\sin \lambda}{\tan \lambda} \left[\sin \bar{\theta} \cos \bar{\beta} \left(1 - \frac{\bar{\theta}^2}{2} - \frac{\bar{\beta}^2}{2} \right) - \cos \bar{\theta} \sin \bar{\beta} (\bar{\theta}' \bar{\beta}') \right] \right\} \cdot \bar{I} + C_{\infty}(\bar{\theta}' I', \bar{\beta}' I', \bar{\theta}^2 I', \bar{\beta}^2 I', \bar{\theta}' \bar{\beta}' I') \quad (1)$$

ここで、 C_{∞} は、 θ, β と I の相関の効果を表す項である。この(1)式と 3.1 で使用したデータをもとに、 C_{∞} の $R_{sw} \downarrow$ に対する影響の評価を行った結果が表-1 である。これは、92年8月の月総受光エネルギーの計算結果であるが、日射と地形の相関を考慮した場合としない場合の差は

非常に小さいものとなっていることが分かる。これは、日射量の偏差項 (I') がその平均値に対して小さいためであると考えられる。この結果から、中部山岳地域のような起伏の激しい地域においても、日射量と地形の相関の効果は非常に小さく無視できるほどのオーダーであることが示された。

表-1 地形と日射の相関の効果の評価

Case	月総受光エネルギー (kW/m²/month)
相関の効果を考慮	428.3
相関の効果を考慮せず	428.2

4. まとめ

検討の結果、地形量と日射量の間の相関が確認されたが、領域平均の受光日射エネルギーの計算におけるその効果は非常に小さいことが示された。しかしながら、この結果は、点データに基づいた検討であることから、GMS データ等を用いて同様の解析を面的なデータを用いて行うことも必要であると考えられる。これに加え、今回は議論されなかったアルベドの分布までも組み込んだ領域平均の陸域短波放射収支の表現について検討することが今後の課題であると言える。

謝辞 本研究は科学研究費総合研究(A)「水文量の時空間分布特性に基づくマクロ水文モデルの構築」(主任研究者：虫明功臣)の成果の一部である。関係各位に対し、記して謝意を表する。

参考文献

- 1) 東京営林局(1943)：宝川森林理水試験地報告, pp.43-63
- 2) 小池俊雄・佐渡公明・橋本大・西館昌行(1991)：AMeDAS日照時間による日射量推定の総合化，水文・水資源学会要旨集，pp.26-29.
- 3) 石平博，小池俊雄，陸旻皎：陸域短波放射収支のマクロモデル化，水工学論文集，第39巻，pp.267-272，1995.