

II-123

AMeDASデータによる実時間日射量算定について

長岡技術科学大学 正員 ○陸 旻皎
 長岡技術科学大学 正員 早川典生
 長岡技術科学大学 正員 小池俊雄

1. はじめに

近年、地球環境問題への関心が高まるにつれ、蒸発散や融雪などの、熱交換の伴う地表面水文プロセスが重要視されるようになってきた。しかし、これらのプロセスの主たるエネルギー源である日射の観測網が整備されておらず、ルーチン的な観測地点が極く僅かである。そのため、全国的に展開されているAMeDASの日照データから日射量を算定する方法を、多くの研究者が用いている。しかし、これらの方法のほとんどは日単位の日射量を算出し、時間配分をして時間日射量を求めるものである。実時間で蒸発散や融雪などの日周変動を表現することが不可能である。本研究はAMeDASデータと日射量データを分析し、実時間日射量算定式を提案し、その適合性について検討するものである。

2. 日射量の算定式

本研究では、気象庁のAMeDAS地点土浦（No.40341, N36.056, E140.127）の日照時間と、全天日射量、直達日射量と散乱日射量を観測している館野（No.646, N36.050, E140.133）の1990年と1991年のデータを用いた。ここで、AMeDAS日照時間データは1時間内に日射量が $0.432 \text{ MJ/m}^2/\text{hr}$ 以上の時間の割合を表す。本研究では、まず1991年のデータを用いて計算式を誘導し、そして1990年のデータでその適合性を検討する。

(1) 直達日射量の算定

本研究では、雲のない奇麗な大気を通過した後の直達日射量 I_c を以下の式¹⁾

$$I_c = I_0 \exp(-n a_1 m) \dots\dots\dots (1)$$

$$a_1 = 0.128 - 0.054 \log_{10} m$$

$$m = \frac{1}{\sin \alpha + 0.01500(\alpha + 3.885)^{-1.253}}$$

を用いて求め、入射日射量の指標とする。ここで I_0 は太陽定数で、 α は太陽高度で日付とローカル時間により計算できる。 m は大気の光学的厚さ、 a_1 は分子散乱係数、 n は大気の汚濁度を表す指標で、山地

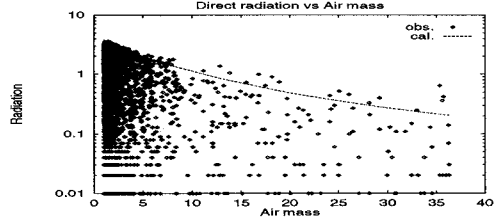


図1 Relation between air mass and direct radiation.

の奇麗な大気に相当する $n = 2.0$ を用いる。図1は直達日射量と I_c と m の関係を示している。 I_c がほぼ直達日射量の上限值となっており、指標として妥当であることが分かる。

さらに、直達日射量と日照時間との関係を調べるために、直達日射比 I/I_c と日照時間をプロットしたのが図3である。図中では各日照値に対して求めた平均値と標準偏差を示されている。この図により、

$$\frac{I}{I_c} = 0.1629 + 0.0417 * N \dots\dots\dots (2)$$

を得る。ここで N は日照値である。ただし、回帰直線を求める際に $N = 0$ と $N = 10$ の点を除外した。これはこれらのデータが性質的に異なると考えたからである。

(2) 散乱日射量の算定

散乱日射量に対しても、直達日射量の推定と同様なアプローチを行ない、散乱日射量と m とのプロット（図2）から、

$$S_{max} = 2.4327 * m^{-1.0784} \dots\dots\dots (3)$$

を得る。ここで、 S_{max} は散乱日射量の上限值である。さらに、散乱日射比 S/S_{max} を

$$\frac{S}{S_{max}} = 0.7329 - 0.0192 * N \dots\dots\dots (4)$$

求めた。

3. 算定式の適合性

上記の式を用いて1991年のAMeDASデータから直達日射量と散乱日射量を計算した。その結果を図4に示す。ある程度誤差があるものの、ほぼ実測値を再現していることが分かる。

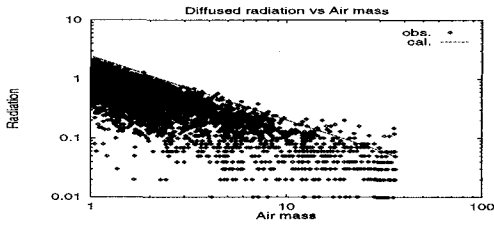


図2 Relation between air mass and diffused radiation.

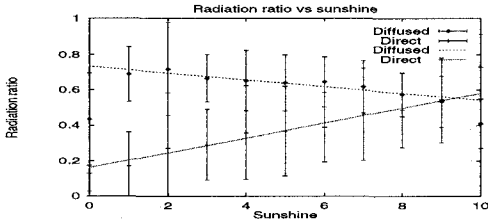


図3 Relation between radiation and sunshine.

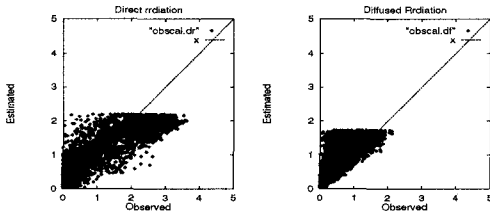


図4 Observed and calculated radiation(left: direct, right: diffused).

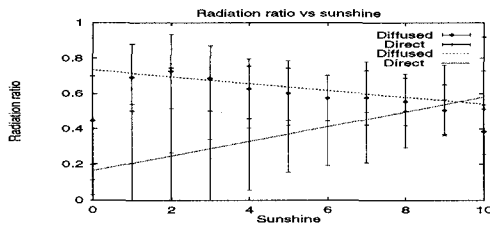


図5 Relation between radiation and sunshine.

なお、式を検証するために同様な計算を1990年のデータに対しても行った。図5は1990年の直達および散乱日射比と日照値との関係を示すもので、1991年と同じ傾向を有することが分かる。また、図6は図4と同様1990年の日射量の計算値と実測値の相関図である。

本研究ではさらに日射量を計算し、実測値と比較した。図7がその結果である。

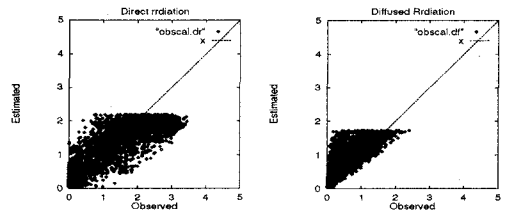


図6 Observed and calculated radiation(left: direct, right: diffused).

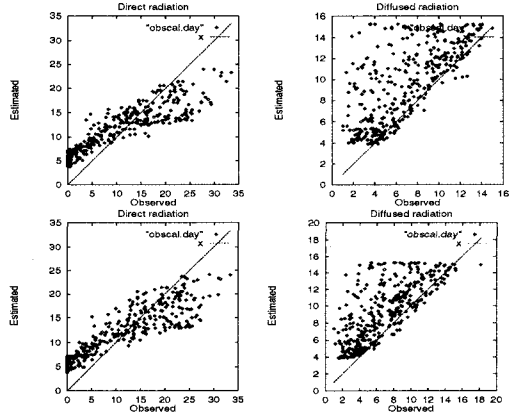


図7 Observed and calculated daily radiation (up: 1991, low: 1990, left: direct, right: diffused).

4. 考察

上記の計算結果から、本研究で求めた式2～式4を用いることにより、時間日射量を時間的に求めることができる。日照データの性質からある程度の誤差はやむをえないと考えられる。また、日射量の推定に関して、直達日射量のばらつきが小さくなったものの、バイアスがある。これは回帰直線を求める際に、データ数の多い $N = 0$ と $N = 10$ のデータを除外したことと、データ数の違いを考慮していないことに起因していると考えられる。今後の課題として、これらを考慮に入れる必要がある。また、異なる日射観測地点でこれらの式を検証し、時間的に空間的に安定し、全国展開できるようにする必要がある。

謝辞 本研究を進めるにあたり、気象庁から AMeDAS データと日射データの提供を受けた。ここに記して、関係各位に謝意を表する。

参考文献 1) R.L. Bras, Hydrology,p35