

可照時間について*

吉 田 作 松**

要旨: 実際の可照時間は地形の影響と日照計の感度のため天文可照時間より少ないにちがいないことは誰しも考えることであるが、これまでこれについてまとまった具体的報告がない。まず、最近太陽方位高度図の作成と周囲地形アウトラインの測定の方法により算出された東北地方の日照観測地点 246 箇所の『地形を考慮した可照時間』の資料により、天文可照時間との相違の実態を調べた。半数の観測所は天文可照時間に比べて実際の可照時間は10%以上少なく、30%以上少ないところもかなりある。つぎに地形の影響がない仙台、青森、八戸について快晴日における日照計の記録始終時刻を検討した。大気混濁が少なければジョルダンの記録の始終は太陽高度 3° に、混濁がひどければ 6° 以上に対応し、バイメタルは 5° 以上に対応する。このため1日中快晴でも日照計の記録可能時間は天文可照時間の90%が最大である。

1. はしがき

気候要素の一つとして日照の多少を示す場合に、日照時間そのものよりもこれを可照時間で割った、いわゆる日照率を用いることが多い。昼間の長さに対する季節と緯度の影響を除くためである。ところで気象庁地上気象常用表にのっている可照時間は太陽が地平線から出て地平線に沈む場合のもので、実際の日出・日没時刻は山などの地形地物の影響をうけることを考慮に入れていない。このように定めたことにはそれなりの理由はあるが、日照率を利用する立場からみればやはり不安にちがいない。つぎに日照率という言葉からすれば一日中快晴の日には100%であるのがよいと思われるが、地形地物の影響がないところではこの条件が満たされるだろうか。これは日照計の記録の始終が日出・日没と一致するかどうかという問題である。これらの点についてはすでに岡田(1934)の教課書でもふれているが具体的内容に乏しい。

最近わが国では農業気象観測所の展開が進みつつあり、すでに全域に展開を終了した東北地方では6県あわせて日照時間の観測地点の数が246に達した。しかしそれらの中には山間部といった立地条件や建物などが可照時間に大きく影響しているところがあるので、資料の正しい利用のために全観測地点について地形を考慮した日出・日没時刻と可照時間の表を作成することにした(仙台管区気象台, 1967)。この機会に可照時間に対する地形の影響とともに日照計の感度の影響を調べてみたので

その結果を報告する。

2. 天文可照時間

太陽が地平線から出て地平線に沈む場合を天文可照時間と呼ぶことにしよう。気象庁地上気象常用表にのっている可照時間は太陽の中心を対象にし、地平大気差を $34'$ としている。一方理科年表所載の日出・日入時刻から可照時間を求めることができるが、この方は太陽の上端を対象にし、地平大気差を $35/08''$ としている。太陽の中心をとるか上端をとるかでは可照時間に約3分間の差がある。これくらいの差は実用上たいした問題ではないが、次節以下で天文可照時間と称するのは地上気象常用表、すなわち太陽の中心の方である。

3. 地形を考慮した可照時間

仙台管区気象台(1967)が地形を考慮した可照時間を算出した手順の大要はつぎのとおりである。

(1) 太陽方位高度図の作成

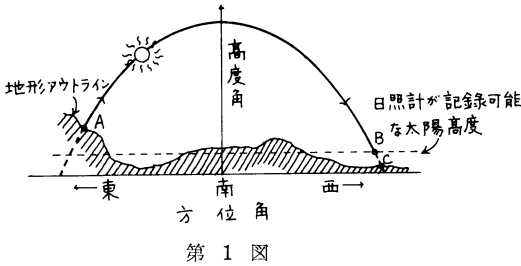
横軸に太陽方位角、縦軸に太陽高度角をとり、太陽赤緯 4° ごとに太陽の軌跡を作図し、それに0.5時間ごとの等時線(地方真太陽時)をいれた。図を北緯 $38^\circ 00'$ 用と $40^\circ 20'$ 用の2種類作成し、そのいずれかに対して東北地方の各観測所は緯度で 1° 以上の差がないようにした。詳しくは吉田(1966)を参照されたい。

(2) 地形アウトラインの測定

日出および日没の方位角について天空と地形地物との境界を示すアウトラインを日照計の場所から測定した。測定には経緯儀またはブラントンレベルを用い、方位角、高度角ともに測定誤差 1° 以下を目標とした。観測所のバイメタル式日照計は地上から約5mのポール上に設置されており、ポール上での測定は不正確になりや

* On Possible Duration of Sunshine

** S. Yoshida, 仙台管区気象台
—1967年11月20日受理—



第1図

すいので、目標が地上から見えないとき以外は地上で測定を行ない、目標までの概略の距離を用いて測定高度角を修正することにした。

(3) 日出・日没時刻と可照時間の算出

第1図に略示したように太陽方位高度図に地形アウトラインを記入し、各月5, 15, 25日の太陽赤緯に相当する日出・日没の時刻(図のAとC)を0.1時間単位で読みとり、その差を可照時間とした。

ある日における地方真太陽時の天文日出・日没時刻ならびに天文可照時間は緯度だけに関係する。その関係を計算して作図し、その図の上うえのようにして求めた各観測所の実際の値をプロットすれば、両者の差が簡単明瞭に示される(第2図)。このようにして求めた東北地方の246地点におけるそれらの差の例は第1表(a), (b) および(c) のとおりである。

第1表(a) 実際の日出時刻と天文日出時刻との差と観測所数

月日	差							計
	≤0.5時間	0.6—1.0	1.1—2.0	2.1—3.0	3.1—4.0	4.1—5.0	5.1—6.0	
3月15日	132	79	28	7				246
6月15日	116	77	46	7				246
12月15日	127	80	28	7	3	1		246

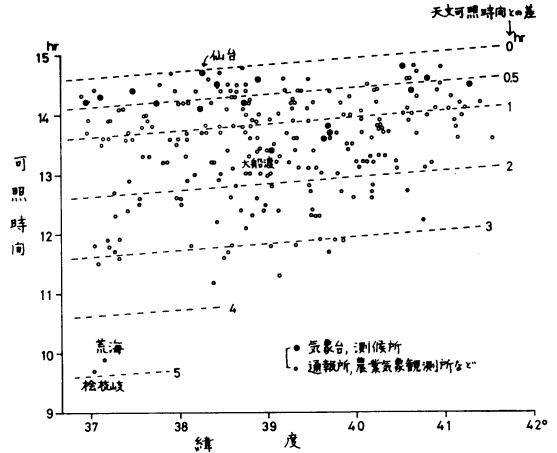
第1表(b) 実際の日没時刻と天文日没時刻との差と観測所数

月日	差							計
	≤0.5時間	0.6—1.0	1.1—2.0	2.1—3.0	3.1—4.0	4.1—5.0	5.1—6.0	
3月15日	118	79	43	5	1			246
6月15日	112	83	44	5	1	1		246
12月15日	108	79	47	8	4			246

第1表(c) 実際の可照時間と天文可照時間との差と観測所数

月日	差								計
	≤0.5時間	0.6—1.0	1.1—2.0	2.1—3.0	3.1—4.0	4.1—5.0	5.1—6.0	6.1—7.0	
3月15日	42	84	80	25	13	2*			246
6月15日	38	60	97	38	11	2**			246
12月15日	35	71	95	22	14	4	3	2***	246

* 檜枝岐, 鮫川 (いずれも福島県) ** 檜枝岐, 荒海 (いずれも福島県) *** 葛巻 (岩手県), 鳴子 (宮城県)



第2図 各観測所における実際の可照時間と天文可照時間との差。『0時』の点線が天文可照時間と緯度の関係を示す

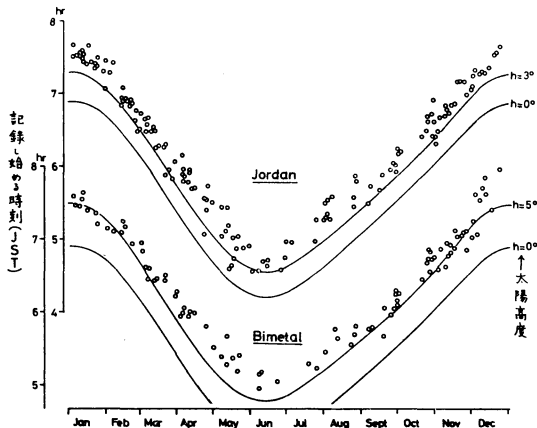
東北地方における天文可照時間は冬至に9~10時間, 夏至に14~15時間であるから, 約半数の観測所では実際の可照時間は天文可照時間に比べて, 冬に12%以上, 夏に8%以上少ない。日照時間だけで天気の良い否を比較することは危険であることがわかる。

4. 日照計の記録可能時間

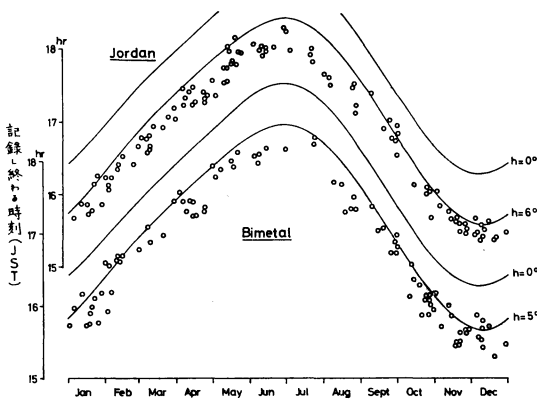
バイメタル式日照計はバイメタル面に直角な全日射の

強さの成分が $0.4 \text{ ly} \cdot \text{min}^{-1}$ のとき記録するように検定されているが、ジョルダン日照計が記録する日射の強さの限界については寡聞にして知らない。いずれにしても日照計が記録するためにはある値以上に日射が強まる必要があるが、予備的に調べてみると、両日照計とも天文日出後少なくとも15分以上たってから記録しはじめることがわかった。つまり快晴の日に日照計が記録し始める(終わる)時刻を自記紙から読みとるには、周囲地形の高度角が 2° 以下である地点を選ばなければならない。

まずうえの条件に合っている仙台管区气象台において、1964年9月~1965年12月の期間バイメタル式日照計を日巻にし、この期間について日出・日没のころ雲量が2以下である場合を選びだし、そのときの両日照計の記録の始まり(終わり)の時刻を分単位で読みとった。第3図(a)および(b)はそれらを日付にしたがってプロ



第3図 (a) 快晴の日に日照計が記録し始める時刻 (仙台)



第3図 (b) 同じく記録し終わる時刻 (仙台)

ットしたもので、比較のために太陽が各高度に達する時刻を計算し、実測に最も近いと見なされる曲線をあわせ示した。すなわちジョルダン日照計の記録の始まりは太陽高度 3° 、終わりは 6° 、バイメタル式日照計は記録の始まりも終わりも 5° くらいと見られる。なお日射の強さは太陽高度のほか大気混濁度に関係し、大気混濁度には季節変化があるが (Kitaoka and Matsuoka, 1948. 吉田, 1967), 第3図ではその影響は明らかでない。またジョルダン日照計の場合記録し始めるときの太陽高度に比べて記録し終わる時の太陽高度が大ききことは、仙台管区气象台からみて西方が街の中心部にあっており、快晴日の夕方には特に混濁がひどいことが多い事実と一致する。バイメタル式日照計の場合には全日射、すなわち直射光と散乱光の合計を受光し、大気混濁度が増すと直射光は弱まるが散乱光は強まるので、ジョルダン日照計の場合ほどには記録の始終時の太陽高度に差がでないのかもしれない。

うえと同じ検討を青森地方气象台(ただし日没のときだけ地形条件がよい)と八戸測候所における1965年7月~1967年6月の2年間のジョルダン日照計について行なった。青森の記録終わりの太陽高度は約 5° であり、観測地点の西方は市街地にあたる。八戸の記録始まりの太陽高度は約 3° であるが、記録終わりの太陽高度はおおまかにみて1965年7月~1966年2月には $3^\circ \sim 4^\circ$ 、1966年3月以降は約 6° と変化しているようである。観測地点の東方は海であり、西方は新産業都市として最近急に工場が増加した地域である(工場の増加との関係については別に調査中)。

以上によりジョルダン日照計が記録し始める(終わる)ときの太陽高度は、大気混濁が小さければ 3° くらいであるが、混濁がひどければ 6° 以上にもなり、バイメタル式日照計の場合には 5° ないしそれ以上とみられる。一方太陽が地平線からある高度に達するのに要する時間はわずかながら季節変化をするが(春分と秋分に極小、夏至と冬至に極大)、平均的には東北地方の緯度では太陽高度 3° のとき23分、 5° のとき34分、 6° のとき41分くらいである。したがって日照計の記録可能時間は天文可照時間に比べて普通は1時間内外だけ少ないと結論される(スモッグがいちじるしく濃いところではもっと少ないことは当然である)。つまり天文可照時間を用いる限り地形の影響のないところでも日照率は決して100%になることはなく、快晴の日でも90%内外が最大で、正確には季節と大気混濁度によって変化する。

5. むすび

気象学的に合理的な可照時間は第1図のAからBまでの時間であろう。すでに述べたようにわれわれは東北地方の246地点について地形を考慮した可照時間を算出したが、第1表(a)および(b)において『差』が0.5時間以下の地点では日照計が記録不可能な時間をなお多少とも可照時間に含んでいるとみてよい。気象庁の現行規程にもとづく日照率をそのまま用いるか、手間をかけて地形や日照計の感度等の全部または一部を考慮にいたした計算を行なうかは、利用の目的、つまり必要とする精度によることである。

文 献

- 1) Kitaoka, T. and Y. Matsuoka, 1948: On the "Trübungsfaktor" of the atmosphere in Japan with silver-disc pyrheliometers, Geophys. Mag. 15, 5~26.
- 2) 仙台管区気象台, 1967: 観測所における実際の日出・日没時刻ならびに可照時間, 東北技術技術だより(仙台管区気象台刊), 31.
- 3) 岡田武松, 1934: 気象学上巻, 335~338.
- 4) 吉田作松, 1966: 太陽方位高度図について, 東北技術だより, 21, 37~40.
- 5) 吉田作松, 1967: 仙台における水平面日射量と大気透過率について, 同上, 28, 5~11.

理 事 会 だ よ り

第14期 第19回 常任理事会議事録

日 時 昭和43年4月22日 15.00—19.30

場 所 気象庁第2会議室, 予報部会議室

出席者 島山, 北岡, 根本, 岸保, 小平, 桜庭, 大田, 神山, 須田, 朝倉(常任理事)

報 告

1. 北大理学部の故葛西俊之氏, 同田沢誠一氏の葬儀に理事長名の弔辞を北海道支部に依頼した。
2. 会員の増加状況について昭和42年4月~43年3月に入会161名退会35名差引126名増加した。1カ月毎に取りまとめ常任理事会の承認を受ける手続を励行すること。

議 題

1. 総会の準備

理事長のあいさつおよび経過報告に入れるべき事項を各担当理事は4月末までに庶務理事に提出すること。

大気物理研究所, GARP の事後報告および学術会議の報告もする。総会議事録は大会委員長が作

ることになっているので気象研究所で作成してもらおう。

学生会員制が決議されたら9月までに準備を整え10月1日から実施する。

2. その他

地物研連の気象分科委員のうち荒川秀俊氏の代りに川瀬二郎氏を推薦したい。

(結果) 本人が承諾されれば理事会は承認する。

(任期は43年11月まで)

IUGGの総会がモスクワで4年目に開催されるが2年間に気象分科会を開くかどうか。海洋は1970年に日本で分科会を開くことを学術会議に申し出たとのことである。

(結果) ほかが開かなければ特に開く必要はない。

(総会の議事録, 常任理事会の議事録を文部省へ出すことになっているから今後忘れないよう注意すること。)