小凹地の気温について*

丸山 栄三・山本 祐三
(気象庁産業気象課)

Air Temperature in depressed Grounds

E・MARUYAMA Y・YAMAMOTO

(Division of industrial meteorology. Meteorological Agency)

1. 序

特別な霜害地域として、盆地や直径が数百 m の凹地について、その気温を調査したものはかなりあるが、直径が数 m 以下の凹地における微気象を調べたものは殆どないようである。ところがこのような小凹地は、小地域の植物季節現象の遅速に影響するところが大きく、その微気象を調べることは植物季節図の作製の問題にとっては特に必要である。そのほか耕地におけるこのような小凹地が、その農作物の生育に及ぼす影響はなかなか大きい。

そこで著者等は第 1 図に示したように、直径 5 m, 3 m, 2 m, 1 m および 0.5 m の A, B, C, D, E の水凹地と標準区としてそれらの近傍に裸地をつくり、それぞれ地上 10 cm の高さに日射除けスクリーンを附けた、最高および最低温度計でその気温を測定した。このように測定部位を特に 10 cm の高さに選んだのは、凹地における或る種の雑草（高さ 10 cm 位）の植物季節現象の遅速が凹地の大小に影響される、という事実を調べることに主をいたためである。観測は 1953 年 4 月より始めて翌年大雪で凹地が埋まり、観測が不能となつた 2 月まで続けた。この観測は千葉県柏市の産業気象課実験圃場（E 139°57.4', N 35°51.4'）でおこなつたものである。

2. 最高気温

標準区の最高気温の値から、それぞれの凹地における

第 1 図 各凹地の大きさ
Fig. 1. dimension of each depressed grounds.

第 1 表 各凹地における最高気温の平坦地（標準区）からの偏差

凹地	全 年	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2
A	+1.2	+1.9	+1.7	+1.2	+2.8	+1.6	+0.7	+0.7	+0.9	+0.5	+0.4	+0.3
B	+1.5	+3.5	+2.7	+2.0	+1.7	+1.9	+1.7	+1.4	+0.7	+0.1	+0.1	+0.9
C	+1.6	+2.2	+1.9	+1.9	+2.2	+2.2	+1.9	+1.6	+1.1	+0.7	+0.8	+1.2
D	+2.2	+2.7	+2.7	+2.4	+2.9	+2.8	+2.2	+2.0	+2.0	+1.5	+1.6	+1.2
E	+1.2	+1.7	+1.7	+1.2	+1.6	+1.4	+1.5	+1.0	+1.0	+0.5	+0.4	+0.4

値の毎日の偏差の平均を示すと、第 1 表のとおりである。
各凹地の最高気温は、一年を通じていずれも標準区よりも高温で、全年平均でも、また毎月の値でみても、最も高温なのは D 区で、標準区に比べて 2°C 以上も高くな

つていて、これについて C, B, A で、E が最も低くなっている。
E を除いて考えると、直径が小さくなるほど最高気温は高くなっている。

凹地が日中平坦地よりも昇温するのは、凹地の北側の斜面が太陽光線を有効に受け、それを空気の動きの少い

* 昭和 31 年 10 月 29 日関東支部大会にて発表

凹地内に蓄えるためであるが、ここで凹地の規模のちがいが、その熱量の蓄積に影響し、それが昇温にちがいを与える。つまり標準区はいうまでもなく、直径の大きい凹地では、小凹地よりも上方より風が多く侵入して、凹地内で温められた空気も、上方に運び去られることが多い。したがって上述のように直径が小さくなるほど、すなわち凹地の規模が小さいほど空気の乱れが少いため、凹地内 10cm 附近の最高気温は高くなる。しかし E 凹地は直径 50cm、深さ 10cm で、温度計の位置は 10cm であるため、この部分における昇温した空気も、速やかに上空に運び去られる結果となり、この E の凹地では意外に昇温しない。

季節による温度効果（偏差）のちがいは各凹地とも大体類似していて、春より夏にかけては最も大きく、 $2.0^{\circ}\text{C} \sim 4.0^{\circ}\text{C}$ であるが、冬になると小さくなり、 $0.5^{\circ}\text{C} \sim 1.0^{\circ}\text{C}$ 程度になる。

全年裸地の最低気温と凹地の最低気温との関係

Fig. 2. Relations between the minimum air temperature of the standard bare ground (x) and each concave grounds (y)

○ : Fed. ● : all month, except Feb.

第2表 各凹地における最低気温の平坦地からの偏差

凹地	全 年	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2
A	-0.6	-0.3	-0.3	+0.7	-0.2	-0.8	-0.3	-0.3	-0.3	-0.6	-0.9	-3.8
B	-0.4	-0.1	-0.2	+1.0	0	-0.8	-0.1	-0.2	0	-0.4	-0.5	-3.3
C	-0.4	-0.5	-0.3	+0.9	+0.1	+0.1	0	-0.3	-0.2	-0.6	-0.5	-2.9
D	-0.3	-0.5	-0.2	+0.9	+0.1	+0.2	+0.1	0	0	-0.5	-0.4	-3.0
E	-0.5	-0.1	-1.0	0	+0.1	-0.3	-0.3	-0.3	0	-0.3	-0.1	-2.7

6月の偏差が不連続に減っているが、これは梅雨季の悪天候によるもので、天気良く、日射も強く、しかも風が弱ければ、凹地内の日中の気温は、かなり平坦地より高温になることは明らかである。

3. 最低気温

最高気温の場合と同様に、最低気温の偏差をとつてみると、第2表のとおりである。偏差の全年の値をみると、各凹地はいずれも標準区より低温で、しかも最高気温の場合と逆に、直径の大きいほど最低気温は低くなっている傾向がみられる。夏は大体標準区の方が低温であるが、冬の場合で特に2月になると凹地はかなり低温で、好晴天夜の最低気温は標準区よりも4°C以上も低い。そのほか特に顕著な季節変化は認められない。

標準区の値をx軸、各凹地の値をy軸にとつて、一年中の最低気温の関係を第2図に示した。図によれば、両者の関係は完全な直線関係でなく、標準区の値が-3°C~-4°C附近でこれより高い値と、低い値の二つに分けて考えた方が都合がよく、また合理的である。この場合2月と、2月以外の値を白丸と黒丸で示した。

標準区の気温が-4°C以下の場合、ほとんど寒冷な2月である。風のない好晴天夜間、地表面が輻射冷却で急激に冷えると、接地気層で特に地表面附近の空気密度は周囲の空気より大きくなり、凹地の斜面に沿って移流を起す。その流下した冷気流は凹地の底部に滞留することになる。しかし冬季以外の時季では、夜間の冷却が弱いので、接地気層全体に極めて徐やかに冷却していく場合は、下層の空気には顕著な密度差はできない。したがってこのような時季の輻射冷却による移流は、あまり発達しない。このことは第2表の2月の値が急に大きく

第3表 凹地と標準区における最低気温の関係式

凹 地	2月以外の関係式	2月の関係式
A	$y = 0.96x - 0.30$	$y = 1.37x + 0.80$
B	$y = 1.01x - 0.38$	$y = 1.29x + 1.20$
C	$y = 1.09x - 0.18$	$y = 1.24x + 0.50$
D	$y = x - 0.10$	$y = 1.27x + 0.50$
E	$y = 0.95x - 0.40$	$y = 1.25x + 0.95$

なっていることから明らかである。

2月以外および2月における標準区と各凹地について両者の関係式を最少自乗法で求めた結果を第3表に示した。

第3表の関係式から勾配(dy/dx)を求めると、この値が大きいことは、標準区が気温降下をすると、凹地の気温が急激に降ることを示している。2月以外の場合では凹地の大きさと勾配との間には、規則的な傾向はみられぬが、2月について調べてみると、凹地の規模が大きいほど勾配が増している。つまりこの凹地が大きければ大きいほど、夜間は低温になることを意味している。

4. 平均気温

平均気温についても前と同様に偏差をとつてみると第4表のとおりである。冬季の一部分を除いて、凹地内はいずれも標準区より高温になっている。

全年の値で最も暖かいのはDで、次いでC, B, E, Aの順になっている。最高気温の場合と同様に、最も高温なのは夏で、D区では7月には約2°Cも標準区よりも温度が高い。ところが冬になると逆に標準区の方が1°C以上も高温となる。

5. 結 び

第3表 各凹地における平均気温の平坦地からの偏差

凹地	全 年	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2
A	+0.2	+0.8	+0.6	+0.9	+1.3	+0.4	+0.2	+0.2	+0.3	-0.1	-0.2	-1.8
B	+0.3	+1.7	+1.4	+1.5	+0.8	+0.6	+0.8	+0.6	+0.3	-0.1	-0.1	-1.2
C	+0.6	+0.8	+0.8	+1.4	+1.1	+1.2	+1.0	+0.6	+0.4	+0.1	+0.2	-0.9
D	+0.9	+1.1	+1.2	+1.6	+1.5	+1.5	+1.2	+1.0	+1.0	+0.5	+0.6	-0.9
E	+0.3	+0.8	+0.6	+0.6	+0.8	+0.6	+0.6	+0.2	+0.5	+0.1	+0.2	-1.2

日中小凹地内の気温は一年を通じて天気さえよければ、平坦地よりかなり昇温する。その昇温の度合は、凹地の大きさが小さいほど増大するが、直径が 50cm 以下の凹地になると急に減少する。

また夜間の温度も年を通じて平坦地より低く、特に冬はかなり低温となる。これは夜間の輻射冷却によつて、重くなつた冷めたい接地空気が凹地内に滞留するため、凹地の大きいほど、内部の気温は低くなっている。終り

に本研究に対して種々御指導をいただいた産業気象課長大後博士、並に長期の観測に協力を願つた産業気象課技術係員の皆様に深く謝意を表する。

参 考 文 献

- R. Geiger, The climate near the ground. p. 197 ~203.
K. Kreeb, Phanologysh Untersuchungen auf Kleinen Ranum. Rundschau. 1954.

Résumé

In order to study the microclimate of small concave ground in different size, subjected to the seasonal variation of the temperature, the authors placed maximum and minimum thermometers provided with small screen shelters at 10 cm above each of artificial nearly circular ground and the flat bare ground as the standard plot (see Fig. 1). And observation are made from April 1953 to February 1954. The maximum air temperature in all concave grounds always show unexpectedly much warmer than in the flat ground, if the weather condition is fine, and it become much warmer with the decreasing diameter, so far as the diameter ranges between 5 to 1 meter.

On the other hand the nocturnal air temperature in the concave ground is much colder than on the standard plot, especially it becomes very cold in winter, being accumulated cold air at the bottom of the concave ground.

It is seen from Fig. 2, that the nocturnal air temperature in the concave grounds becomes much colder with increasing diameter.

本 会 記 事

関東支部例会は、昭和 32 年 3 月 15 日、13 時より東京都目黒区の林業試験場新館講堂において行われ、次の講演があつた。

(1) 気候類似性の一表現について

気象庁 荒井隆夫

(2) 風害の推定に対する基礎的研究

気象庁 大後美保, 能勢朝夫

第 1 報 測候所の風速とその周辺の観測所の風速との関係

第 2 報 台風的位置と風速分布との関係

第 3 報 気圧配置と局地風との関係

(3) 防風垣前後の風に関する研究(第 9 報)

—防風垣風下の乱れの相関—

関東東山農業試験場 田中貞雄

谷沢恒夫

(4) 畑地灌漑について

千葉大学 中原孫吉

なおこの他大後博士の中国の農業気象に関する興味ある話があつた。