

微気候の研究

一洞窟の気温分布一

三 寺 光 雄*

1. はじめ

大気の過程(運動)の分析を主とする気象学と、場所を担う地理学との境界領域にある気候学(岡田1942¹⁾)は、しばしば、その学問的性格が問題となる。こうした点について、三寺(1951²⁾, 55³⁾)は、従来の論議とは視点を交えて、気候学はむしろ、大気と場所の相互関係について研究するとの見解を述べたが、このような方向をとることによって、気候のレベルとしての、大気候、小気候、微気候など、大気と場所の相互作用の程度によって、客観的に規定することができるように思う。(Sutton 1953)⁴⁾。

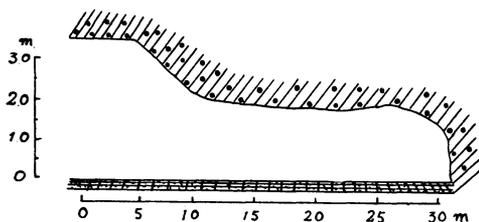
私は上述の立場を、一層具体的に展開するために、気候指示量の分散ならびに、分散系の構造を明らかにすることが必要であろうと思う。今回は、こうした課題を念頭において、1956年秋、千葉県館山市、西崎海岸の海蝕洞窟の微気候調査を試みたので、その結果について報告したい。

2. 観測結果の整理

Geiger (1950)⁵⁾ もいうように、洞窟の気候調査は明らかに、微気候的なレベルである。一般に洞窟へのこうした関心は、動植物の natural habitat としての調査であって、微気候の研究対象として取り扱ったものは少ない、わが国では、鈴木(1948)⁶⁾ によって、wind pipes としての洞窟の幾つかが紹介された。Geiger(1950)⁷⁾ は洞窟の微気候について、Buxton(1932)⁸⁾ の研究やPaulcke(1938)⁹⁾, Mrose(1939)¹⁰⁾, Dedl(1923)¹¹⁾ などの研究結果を紹介されたにすぎない。

三寺が1956年に調査したこの洞窟は、形態や、洞窟内部の状態など、Geiger の紹介したものと異なっているが、そのうちでも、Buxton が取り扱った洞窟が、やや形態的にみて近いかもしれない。

第1図で示した洞窟は、1956年の夏、千葉県の総合調



第1図 浜田船越洞窟

査の対象となった、浜田船越洞窟である。この洞窟については詳細な報告ができるはずであるから、ここでは洞窟の形態的、りんかくを示すに止めた。

この洞窟は、入口だけで、出口や、すきま穴をもっていない。この洞窟は岩盤でおおわれていて、地表はわりあい乾燥した土質で構成されている。図中0.5…30は、洞窟の入口から、5m間隔に設定した測点位置である。×印は、地表面と洞窟上部壁面の測定部位である。すでに述べたように、この洞窟は、われわれが観測を実施する前に、他の調査団によって、調査が進められたので、地表面の状態は、かなり異なっている。

ここで使用した測器は、アスマン乾湿計と、自記温度計2台である。第一表は、10月29日、13時、14、16時のそれぞれの時刻に同時観測を試みた値について、要因分析法によって、検討したものである。この表で、要因A、B、Dは

A: 洞窟の場の要因(洞窟上部壁面と地表面)

B: 時間の要因(13, 14, 16時)

D: 処理要因(洞窟の入口から5m間隔にとった位置)

第1表 要因分析表

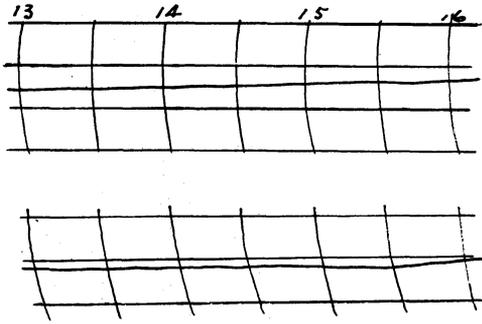
要 因	変 動	自 由 度	不偏分散
A	0.92	1	0.92
B	2.35	2	1.17
D	0.77	6	0.11
A × B	0.24	2	0.12
B × D	0.22	12	0.02
D × A	0.19	6	0.03
A × B × D	7.99	12	0.67

要因分析の結果からも明らかなように、この洞窟では、きわだった特徴を発見することはできなかった。第2図は、洞窟の入口近くと、奥深くに設置した自記温度の様子である。これによっても、うかがいしることができるように、微気候的变化は、きわめて単調であった。第2表は、この洞窟について、29日14時に温度の測定を試みた。その結果を、要因AとDについて検討した。

湿度については、洞窟の入口からの距離によって、変化することが知られる。第3図は地表面湿度の位置による変化の様子を示した。

洞窟の地表面と、上部壁面高度別の観測値は、第3表の通りである。

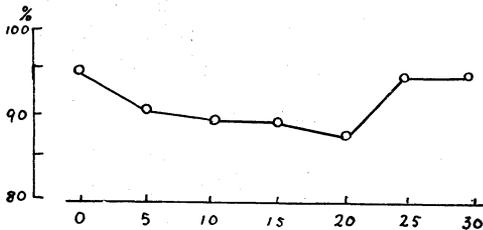
* 気象研究所応用研究部—1957年4月12日受理



第2図

第2表 要因分析表

要因	変動	自由度	不偏分散
A	0.003	1	0.003
D	0.606	6	0.101 **
A × D	0.0077	6	0.001



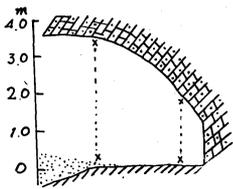
第3図

第3表

地点	高度 (m)	上部壁面湿度 %	地表面湿度 %
0	3.5	93	95
5	3.4	90	92
10	2.2	95	90
15	1.9	93	90
20	1.9	91	89
25	2.1	91	94
30	1.6	94	94

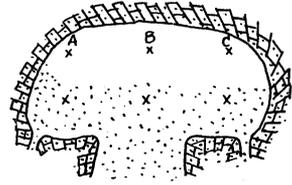
次に、この地方の海岸にみられる幾つかの洞窟について述べたい。

今調査対象の洞窟を、それぞれ B_1, B_2, \dots, B_4 とした。第4図で示した洞窟は B_1 の大体のりんかくみとり図である。この洞窟の特徴は、形態的には大きな入口と、入口の左右にそれぞれ、かなり大きな、すき間がある。また、洞窟の中には、砂が多く入って



第4図

いる。図中黒点で、砂の分布模様を示した、第5図における黒点以外の部分は、地上面のあちこちに水溜が存在する部分である。第4図と第5図の×印は、観測位置を示している。



第5図

きて、このような形態と、内部の状態の均一でない洞窟の気温分布はどのようにになっているであろうか。今、気温の変動に影響をあたえていると思われる、要因をそれぞれ A, B, D とした。ここで

A: 水溜のある場所と砂地の場所

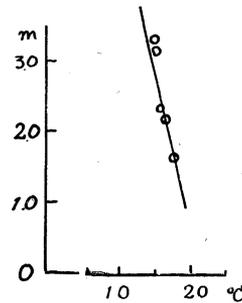
B: 洞窟地表面と上部壁面

D: 洞窟の中央と左右両地点

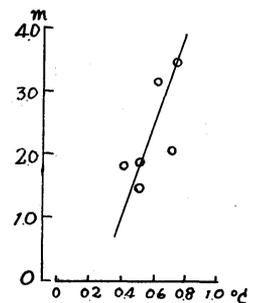
第4表

要因	変動	自由度	不偏分散
A	0.007	1	0.007
B	0.700	1	0.700 **
D	0.711	2	0.356 *
A × B	0.009	1	0.009
B × D	0.113	2	0.057
D × A	0.016	2	0.008
A × B × D	0.013	2	0.006

要因分析の結果によれば、要因 B と D は明らかに有意な差が認められる。そこで、要因 B の内容について、さらにくわしく調べるために、第6図と7図を用意した。第6図のY軸は、洞窟内の地表面から上部壁面までの高さである。X軸は、各高度における、上部壁面附近の気温である。また、第7図では、Y軸は高度、X軸は、洞窟上部壁面附近の気温と、地表面附近の気温の差である。ここでは、一般大気の、気温遞減率と洞窟の微気候



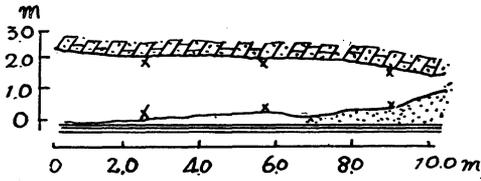
第6図



第7図

的なレベルでの透減率の比較など大変興味があるが、これらの問題については今後の研究で明らかにしてゆきたい。

第8図は、洞窟 B₂ について示したものである。この洞窟は、B₁ にくらべて、わりあい、小型であり、形態



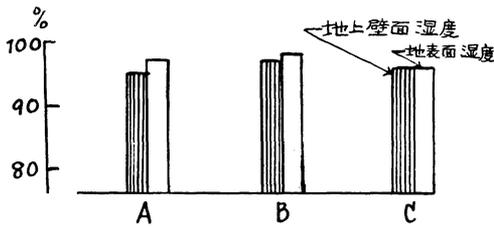
第8図

的には、入口と、小さな出口があり、洞窟の上部壁面には割れ目があるのが特徴である。図中黒点で示したのは、砂が上部の割れ目から流れ込んだ部分である。×印は観測点である。このような形態をもつ洞窟では、気温の分布は、きわだった特徴を示さない。第5表では、要因AとDについて検討した。

第5表

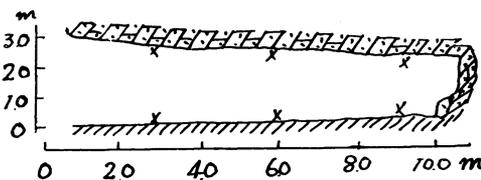
要因	変動	自由度	不偏分散
A	0.426	1	0.426
D	0.163	2	0.081
A × D	0.124	2	0.062

第9図は湿度の分布を示したものであるが、この図からもわかるように、気温と同様に、微気候的な変化は、きわめて単調であることがわかる。

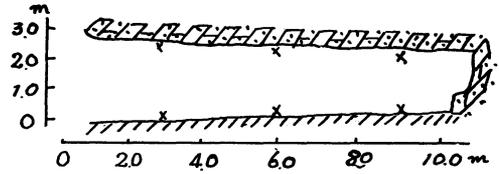


第9図

第10図で示した洞窟 B₃ は、今までのものと異なって洞窟内は、高さは大体 2.5m 位に、規則正しくほられたもので、かなり人工的なものである。第11図で示す洞窟 B₄ も、形態的には B₃ と全く同じである。また洞窟内



第10図



第11図

部、特に地面状態は B₃, B₄ とともに、湿地となっていて水溜りが、みられる。このような点で、今まで述べた洞窟とは、かなり異なっている。まず B₃ について気温の変化が場所の要因 A と、処理の要因 D について検討した。

第6表

要因	変動	自由度	不偏分散
A	0.602	1	0.602 *
D	0.070	2	0.035
A × D	0.023	2 × 1	0.0115

要因分析の結果では、要因 A については、明らかに有意な差があると考えられる。要因 D については、湿地が一樣であるために、D によるちがいは認められない。次に B₄ について調べた結果は、第7表の通りである。

第7表

要因	変動	自由度	不偏分散
A	0.33	1	0.33 *
D	0.04	2	0.02
A × D	0.01	2	0.005

この結果は B₃ と全く同じであることを示す。今までは主として気温について検討してきたが、ここでは、B₁, B₂, B₃, B₄ の洞窟における平均湿度について、場の要因 A、処理の要因 D について検討した。

第8表

要因	変動	自由度	不偏分散
A	0.01125	1	0.01125
D	1.14375	3	0.38125**
A × D	0.00375	3	0.00125

湿度の変化は、洞窟内の地表と上部壁面による差異よりも、むしろ洞窟の形態的なちがいによる変化が、きわめて大きいことを示している。

3. 結 論

気温を中心とした、洞窟内の気候指示量の分散状態を検討したが、その結果を要約すると、

1. 気温の変化は、洞窟の形態に関係が深く、1つの洞窟内では、地表面の状態が一樣なら、気温の変化は、

上下方向に一定の関係を示す。

2. 湿度については、ほぼ気温と同じ傾向を示す。

今回の調査では、風速の分布などについて調べなかったが、洞窟内の気温や、湿度の変化は、風速と関係が深い。こうした問題についての検討は、今後の研究によって、それらの関連を明らかにしたい。

文献

1) 岡田武松 1942: 気候学。
 2) 三寺光雄 1952: 気候学の動向, p. 134.
 3) 気候の概念に関するシンポジウム(1955): 天気, 2巻, 5. 6. 8号。
 4) O. G. Sutton 1953: Micrometeorology.
 5) Geiger 1950: Climate near the Ground.
 6) 鈴木清太郎 1948: 農業物理学 pp. 239~248.

7) Geiger 1950: Climate near the ground pp. 266~268.
 8) Buxton, P. A. 1932: Climate in Caves and Similar Places in Palestine, Jou. Animal Ecology 1, 152~159,
 9) W. Paulcke 1938, Prakt. Schnee-u. Lawnenkunde Verständl, Wiss, 38. Berlin, J. Springer,
 10) Mrose, H., E. 1939: Seltsame Höhlenvereisung, Z. f. angew. Met. 56, 350~353,
 11) Oedl, R., Ü. 1923: Höhlenmeteorologie, m. bes. Rücks. a. d. grosse Eishöhle in Tennengebirge, Met. Z. 40, 33~37.

関西支部だより (その1)

【1】昭和32年度年会

関西支部創立以来第4回目の年会は4月24日25日の2日間にわたって若葉の色も鮮やかな京都東山山麓の京都大学楽友会館に於て開催された。各地から集った会員は130名余りで37の研究発表が行われた。第1日目の午前には微細気象・大気汚染に関するものと大気力学に関する研究が主として大学関係の人々によって発表された。午後は最初に総会が行われ、滑川支部長より支部発展の経過が説明され、3年間に会員が3倍に増えて3月末現在で会員数が342名に達したことが明かにされた。次で大谷理事より会計報告が行われたが、関西支部は支部会費を特にとらないため経済的には苦しいにも拘らず会員一同の努力によって多彩な行事が行われている。今年度も各地で月例会を開催し、益々支部の発展することを期して総会を終えた。

午後は雨に関する研究発表が行われ、各地で夫々の特殊環境の下で如何にして雨の予報がなされているかを発表された。講演は何れも時間内に正確に行われ、夕方には予定通りの時刻に観光バスに乗込んで円山公園の一隅長楽寺内の懇親会場に到着した。集った会員は84名、祇園の花も交えて大賑いの末9時頃には三々五々山門をくぐって京の街へと散って行った。しかし翌朝は9時に定刻通り開会され、風の問題から始まって一般的な天気の問題から更に台風の問題へと多彩な研究発表が行われた。午後は一部の人は観光バスで市内観光に出かけたが有志の会員80名程は京都大学の滑川忠夫教授の提唱する主副台風論に関する討議会に参加し、先ず同教授より室戸台風に初まる歴史的発展過程を聞いた後、関岡満・股

野宏志両君より最近の研究成果を聞き、熱心な質疑応答が行われた。つづいてこの年会に本部より参加された気象研究所の増田善信氏より電子計算機を用いて台風を予報する実際的方法についての特別講演が行われ5時近く迄討論がつづけられた。

— 中島記 —

【2】3月月例会

昨年3月の月例会に初めて「長期予報」を取り上げたが、本年の3月月例会も第2回の「長期予報」という題目のもとに3月19日に大阪管区気象台会議室で開かれた。

本例会には特に気象研究所の高橋浩一郎博士の御来阪を願って講演を依頼した。

午前の部 セミナール (10—12時)

大気大循環について 京都大 中島 暢太郎
 午後の部 講演 (13—17時)

1. 西日本におけるシンギュラリティーについて 高松気 合田 勳
2. 統計的長期予報に関する二三の試み 大阪気 長谷川まさ子
3. 長期予報に関する諸問題 神戸気 明戸 謙
4. 平均上層場と天気 大阪気 成川 二郎
5. マーカスの平滑圏界面高度変化より見た日本の夏の気候 呉 測 根山 芳晴
6. 旬日予報の中間報告 大阪気 藤 範 晃雄
7. インデックス、サイクルの予報 京都大 中島 暢太郎
8. 特別講演「大気の熱経済」 気研 高橋 浩一郎

— 隼田記 —