興津川流域におけるみかん園の分布と 小気候的性格について

中 村 和 郎* 小 野 寺 齊*

**Distribution Patterns of Mandarin Orchards and Local Climates
Along the River Okitsu, Shizuoka Prefecture**

By

Kazuo NAKAMURA* and Hitoshi ONODERA*

Predominance of mandarin orchards and tea gardens is a typical landscape on the Pacific coast of Shizuoka Prefecture. They are distributed not only on the climatically advantageous coastal strips but also some distance inland along river valleys where climatic conditions are less favourable. Mandarin having economical advantages over tea in recent years, there has been a tendency that mandarin orchards replace tea gardens, or even paddy fields in this region.

A distinct contrast in the distribution patterns of mandarin orchards and tea gardens can be observed along the River Okitsu within a relatively short distance. The valley, only 20 kilometers in length, can be divided by the presence of a narrow gorge in the halfway into the upper and the lower parts (Fig. 1). The lower part is characterized by predominance of mandarin orchards. They cover the greater parts of the sunny side of the mountain slopes and the valley floors as well, although the floor has only recently been turned into mandarin from paddy fields. Tea gardens are found only on the windswept ridges. On the contrary, the upper part of the valley is quite dissimilar in that mandarin orchards are concentrated to the height of 200~400 meters above sea level and tea gardens are distributed both on the ridges and on the lowdr parts of the slopes (Fig. 2 and Photo 1). There seems to be no such tendency for the tea gardens in the valley bottom to be replaced by mandarin.

This areal difference in landscape is expected to be accounted for, at least partly, by the different local climatic conditions. Two of the students of Tokyo Metropolitan University, S. TAKABAYASHI and H. KITAJIMA, conducted some meteorological observations along the valley and reported the results in manuscript forms^{1) 2)}. The authors try to suppliment their works and to make a further discussion in this paper.

The observations were made mostly during the nighttime in different seasons. Bimetal thermographs and mercury minimum thermometers were installed at different heights (ranging from 90 meters at the valley bottom to 400 meters at the top) of the slopes, and simultaneous temperature observations were carried out at some 20 localities with the help of high school pupils and university students. In addition, moving observations was conducted by using a

* 東京都立大学理学部地理学教室, Tokyo Metropolitan University

thermister thermometer installed on a car.

Temperature inversion was commonly observed on clear nights in the colder seasons both in the upper and the lower parts of the valley, whereas it seems to be absent in summer. Particularly in winter the temperature difference between the valley bottom and the upper part of the slope (relative height being 250 meters) may reach 4.0°C or even greater (Fig. 3 and 4). The top of the inversion was not ascertained by the observations, but the ridge appear to be cooler irrespective of the altitudes.

There was no significant difference in the intensity of the inversion between the upper and the lower parts of the valley. Presence of temperature inversions itself does not explain the difference of the mandarin distribution. The explanation seems to lie in the fact that there is a remarkable difference in temperature. Many of the simultaneous observations revealed that there is a greater temperature gradient near the boundary between the upper and the lower parts of the valley (Fig. 5). In other words, the valley bottom of the lower part is much less frequently exposed to low temperatures. On the contrary, the upper valley is filled up with cold air, which is not easily drained out to the downstream. Consequently a typical cold air lake results, and the valley bottom there is subject to extremely low temperature.

Fogs are frequently observed along the valley in fall and winter (Photo 2). The one the authors observed had its top at the height of about 200 meters, roughly correspondent to the lower limit of the mandarin orchards. The fog filled the upper valley, but as soon as it flowed out of the gorge it disappeared. This suggests that fogs are dissipated in the lower part of the valley because of the higher temperature. The difference in frequency of occurrence of fogs may also be responsible for the distribution patterns of mandarin orchards.

I. は し が き

興津川は静岡県の中部を流れる小河川である。山梨県境より発し、清水市のすぐ北東で駿河湾に注ぐ(第1図)。この川の流域は、静岡県におけるみかん栽培の中核地域の一つに含まれる。

この川の上流部は、河内の地名が示すように、比較的開けた谷底平野をもっている。そして清地～但沼間の狭窄部を通り抜けたのち、流路を南に変え、再び谷幅が広くなつてそのまま海に注いでいる。したがって、地形的には狭窄部を境にして下流部と上流部に分けることができる(この研究では、小河内の谷についてはあまり調査しなかつた)。

そして、この上流部と下流部とは、比較的至近距離にありながら、みかん園の分布の様式に著しい相違があるという興味ある事実が認められる。すなわち、下流部では斜面にも谷底の平坦面にも一面にみかん園が分布し、山頂や尾根に茶畑がわずかに存在しているのに対し、上流部では、一般にみかん園は斜面の中腹に分布し、茶畑が谷底や斜面の下部、および尾根付近にかなり存在している(第2図)。

このようなみかん園の分布様式の相違は、局地的な気候状態と関係がありそうに考えられる。高林秀吉¹⁾(現・静岡県立吉原高校)は、東京都立大学理学部地理学教室の卒業課題研究で、上流部におけるみかん園の分布様式が小気候の性格とどのように結びつくのかを検討した。また、北島英夫²⁾(現・埼玉県立草加高校)は、同じく卒業課題研究で、高林の研究を受けつぎ、気温の分布状況をさらに詳細に検討した。さらに41年12月には、東京都立大学と東京大学の合同の学生野外調査(約20名)で、この地域の気温の観測を行なった。都立大学の前島郁雄と筆者2人がこれらの直接の指導に当たった。本報告は、これらの調査結果をとりまとめたものである。

第1図 調査地域

a: 立花	f: 布沢
b: 但沼	g: 河内
c: 清地	h: 中河内
d: 和田島	i: 樽
e: 茂野島	j: 小河内

みかんより耐寒性の強いお茶が斜面の下部や谷底を占めていること、周囲を山に囲まれ、清地～但沼間が狭窄部をなしていること、上流部には秋から春にかけて夜間から早朝にしばしば非常に濃い霧が発生する(写真2)(聞き取りによると、発生頻度は秋・春・冬の順に多く、冬には晴れた風の弱い夜でも著しい低温になるような時には発生しないという)ことから、気温の接地逆転、冷気のダム・アップ等の現象が容易に想定される。霧の上限は標高200m程度であり、みかん園の下限とかなり良く一致している。また、最上流部の樽部落付近では霧が発生しない。

III. 斜面の気温分布について

斜面上における気温分布の実態をとらえるために、高林¹⁾は昭和39年12月4～7日にバイメタル自記温度計4台で高瀬の西向き斜面(それぞれの観測地点は後出第5図参照)で、北島²⁾は同じく自記温度計を使用して41年8月8～9日、同27～28日、11月21～23日に和田島の南向き斜面、12月2～4日には高瀬の西向き斜面で自記温度計、立花の西向き斜面でルサホード最低温度計を用いてそれぞれ気温の観測を行なった。また、41年12月21日夜から22日朝にかけて、東京都立大学・東京大学合同の学生野外調査で、アスマン通風乾湿計を用いて、立花の西向き斜面と高根山の北向き斜面で、15分ごとの気温の観測を実施した。これらの結果をまとめて考察しよう。

II. みかん園の分布について

山本^{3,4)}によれば、静岡県中部では、近代的意味でのみかんの栽培は明治10年代後半からで、明治35年ころから第一次大戦にかけてみかん園は山地で急速に拡大し、第二次大戦中および戦後の時期を除いて、以後漸次増加している。最初は茶と共存していたが、しだいにみかんが優位に立つてきた。最近のみかん園が斜面から平地へも進出し、水田からみかん園への転換が目だっている。

興津川流域における現在のみかん園の分布は前述のように、但沼以南では山地も河谷の平地地も一面にみかん園となっており、茶畑は尾根の部分などにわずかに見られる程度である。谷の平坦面のみかん園は、5～6年程度のいわゆる未成園で、最近水田から転換したものである。

第2図は、昭和39年3月に撮影された2万分の1の空中写真を基に、高林¹⁾が現地調査を加味して作成した上流部におけるみかん園と茶畑の分布図である。この図から、みかん園は東～南東向きの斜面に多く、また斜面の中腹、高度200～400mの所に規則的に分布していること、茶畑は斜面の下部や谷底と尾根に主として分布し、西向き斜面に多いことがわかる。写真1もこのみかん園と茶畑の位置関係を示している。

第2図 興津川上流部におけるみかん園と茶畑の分布 (高林¹⁾)

まず季節ごとにみると、8月の観測は2回とも晴天に恵まれ、風も弱かったが、気温の逆転は現われず、9日午前4時には標高90mで24.7°C、210mで23.5°C、310mで22.6°C、28日の同時刻にはそれぞれ21.8°C、21.3°C、20.9°Cと、高度が増すにつれて気温が低下している。11月には21日から24日まで晴天であつたが、斜面上の気温の分布状態の方はまちまちで、21日夜～22日朝にかけては気温は高度とともに遞減し、22日夜～23日朝にはほぼ等温、23日夜～24日朝には逆転している。これは、21日から風が徐々に弱まり、23日夜には静穏になつたことと関係があるものとみられる。

12月の観測では、高林の行なつた39年12月6日夜～7日朝にかけての、雨の降つた晩の観測（この夜

写真1 斜面上のみかん園と茶畑の分布のよう（茂野島にて、高林撮影）
みかん園が中腹を占め、茶畑が斜面上部と最下部に分布している。

写真2 興津川上流部にかかった霧（昭和41年10月の早朝、和田島にて、両河内農協・深沢勝太郎氏撮影）

は標高100mの地点が最も低温であった。200m・300m・400mの地点の気温は、多少不規則な推移はあるが、ほぼ等温とみなせた）を除いて、いずれも顕著な逆転がみられた。この具体的な例として、41年12月21日夜～22日朝にかけて観測された、立花と高根山における気温の推移を示そう（第3図）。

21日は夕方までくもっていたが、観測を開始した23時には晴れ、翌朝まで続いた。立花の谷底における観測では、ひと晩中1m/sec程度の北東の風が吹いていた。この風は日の出少し前

にやんだ。但沼より上流には観測時間中谷底に濃い霧がかかり、これが時々少し下流まではみ出してくるのが観察された。一方立花付近では全く霧が見られなかった。

立花斜面の気温の推移を見ると、23時30分から6時まで、みごとな逆転が見られ、地点2と地点5の間に 3°C 以上の差がある。地点1は、興津川の河原で、水面から10mくらいの距離の所に設置したので、川の影響が考えられよう。5'（海拔400m）の地点（このくぼ地には茶畑が分布する。ほかの観測地点はいずれもみかん園の中）は、41年12月2～4日のルサーホード最低温度計での観測で、ほかの点に比べてかなり低温であったこと（昭和37年2月3～4日に両河内農協が行なった番古の西向き斜面の観測⁹⁾でも、同様に標高400mの尾根上に低温が認められた）、ほかの点よりも著しく風当たりが強いことから、斜面の所とは別の気流系に支配されている地点とみなして、今回の観測地点からはずした。

一方、高根山の斜面では、逆転が起こってはいるが、立花とはだいぶ様相が異なる。すなわち、谷底の標高60mの地点では6時少し前まで気温が徐々に低下し、非常になだらかな動きを示しているのに対し地点2（165m）では、30分くらいの周期で $1\sim 3^{\circ}\text{C}$ の上下を見せけている。この地点はちょうど霧の上限付近に当たっており、霧の上下動と気温の動きが一致していた。つまり、霧が低下すると気温も下がり、上昇すると上がっていた。

第3図 立花と高根山斜面上の昭和41年12月21～22日の気温の推移

第4図 高瀬斜面上の昭和39年12月4～5日の気温の推移

霧がかかる（水蒸気は興津川から供給されていると思われる。41年1月15日午前6時に河内内農協が和田島で観測したところでは、水温 8.3°C 、気温 -3.2°C であった）といつもその上限付近で気温の変動がはげしくなるのかどうかはわからないが、39年12月4日夜～5日朝の高瀬の斜面における観測の結果を、全く霧のかからなかった夜の例としてかかげる（第4図）。この夜は、18時にはすでに逆転ができており、最高部の標高400mの地点まで翌朝6時までみごとな逆転を示す。以後最も日当たりの良い地点3（標高300m）が急速に昇温している。この夜は高根山での観測の夜よりはるかに

ひえこみがはげしかった。

逆転が現われた場合の谷底と斜面の最暖部の気温差は 4°C 前後で、最大約 6°C (高林の行なつた高瀬斜面の観測)に達した。なお、日中の観測回数が少ないのではつきりとは言えないが、日中も中腹が最も暖かいようである。

IV. 谷底の気温分布について

高林¹⁾は昭和39年12月4日から7日まで、両河内中学校生徒の協力を得て、上流部の各部落1カ所ずつ計19地点で、棒状温度計を用いて朝夕2回の気温観測を行なつた。この間12月5日早期には、筆者2人も参加して、サーミスター温度計を使用して自動車で移動観測を実施した。これらの観測の結果、12月4日19時には、和田島を中心として、土村～高瀬間が最も寒く、上流へ行くほど高温であつた。5日6時にも、最低温域は少し上流の茂野島付近に移つてはいるが、ほぼ同様の分布を示した。39年1月19日夜から20日朝にかけて(晴天)両河内農協が行なつた気温の観測でも同様の分布状態であつた。6日から天気が悪く、19時には、2～3の観測ミスと思われる地点を除いてほぼ等温になり、7日の6時には4日・5日の場合とは逆に、清地～土村間の谷底が最も暖かく、上流ほど低温となつていた。

北島は、さらに観測網を小河内の谷や但沼以南にも広げ、両河内・小島両中学校の生徒の協力で、41年11月29日から12月3日まで毎朝6時に気温の観測を行なつた。この間11月29日早期には、サーミスター温度計で自動車を利用した移動観測も実施した。天候の悪かつた29日(くもり)と30日(雨)の朝には、気温は不規則な分布となつた。晴天の1日から3日間は、気温の分布様式がほとんど同じであつた。すなわち、和田島付近の谷底が最も寒く、小河内の谷、下流部とも高温になつていた。和田島と但沼の間には、1日に 6°C 、2日に 5°C 、3日に 6°C ほどの気温差があつた。

41年12月22・23日の6時から7時ごろにかけて、都立大学と東京大学の3年生が4班(3班は徒歩、1班は自動車を使用)に分かれて、アスמן通風乾湿計とサーミスター温度計を使つて気温の移動観測を行なつた。第5図は、高根山と立花の地点1(谷底)に設置したパイメタル自記温度計によつて補正した

第5図 昭和41年12月22日午前6時30分の谷底の気温分布

22日6時30分の気温分布図である。この図を示したのは、前述の高林や北島が観測したような、冬の晴天の朝における谷底部の気温分布の代表的パターンを示していることと、高根山と立花の斜面における気温分布(第3図)と対照して見るのに都合が良いことによる。この図は、上流部の谷底が低温であり、横山以南の下流部と番古以北の小河内の谷が高温であることを示している。やはり清地～但沼間の狭窄部の

存在により冷気がダム・アップされているとみなせよう。

V. ま と め

以上の観測結果から、この地域では気温の接地逆転が冬を中心に晴天で風の弱い晩に起こりやすいことがわかった。この場合斜面の中腹以上が温暖となるが、尾根上は風当たりが強く低温にさらされやすいことも認められた。

山本⁹⁾が予想したとおり、昭和38年1～2月の寒波(静岡の1月・2月の平均気温は、平年に比べてそれぞれ2.4°C, 1.5°C 低かった)で、静岡県下のみかん園は大被害をこうむり、5万トン以上の減収となり、88億円に達する被害を出した⁹⁾。この時の被害状況の報告書⁹⁾をみると、斜面の中腹以上や凸地では被害が軽く、谷底や斜面の下部では著しい被害を受けた。また、頂部や尾根上では落葉が目だった。清水市山間部でも、最近平坦地に進出したみかん園で、水田から転換して栽植後間もない苗木および幼木が、枯れたり、はなはだしく落葉したりした⁹⁾。

これらの被害状況は、われわれの調査で得られた興津川流域の冬季における気温分布の状態と全く合致するものである。ここに報告した観測でも、上流部・下流部ともに気温の逆転がみられたし、また、昭和37年1～2月に静岡連が清水市周辺の地域で行なつた気温観測でも、小雨の夜を除いて、全地点で逆転が観測された⁹⁾。これらのことから、冬季における気温の接地逆転がかなり普遍的に起こる現象であると言えよう。

以上のことから、第II章で述べた興津川流域における上流部と下流部のみかん園の分布様式の違いは、冬季の気温の絶対値が上流部で低くなっていることによるものと思われる。つまり、上流部では谷底の気温が下流部よりも低いので、みかんを栽培しうる場所が中腹に限られてきたものであろう。

山本⁹⁾によれば、みかんと茶を比較すると、傾斜8°以上の所ではみかん、それ以下では茶の収益が大きいというが、傾斜そのもののほかに、冬季には谷底の平坦地が低温、中腹斜面が温暖になつていこともよるのではないだろうか。また山本⁹⁾は、近年労力削減の方針から、標高350m以上の尾根上のみかん園を茶畑にもどしていると述べているが、これも労力削減のほかに、強風と低温にさらされやすい尾根上では、みかんよりも茶の方が栽培に適していることも一因となつていように思われる。

引 用 文 献

- 1) 高林秀吉：興津川上流部におけるミカン園の分布について、東京都立大学理学部地理学教室昭和39年度卒業論文(手記)。
- 2) 北島英夫：興津川流域における気温分布、同41年度卒業論文(手記)。
- 3) 山本正三：静岡県中部のみかん栽培、地理7巻11号, pp. 26-33, 1962。
- 4) 山本正三ほか：清水市域における土地利用の変化、東京教育大学地理学研究報告 VI, pp. 1-66, 1962。
- 5) 静岡連：清水市・庵原郡 水田のみかん園地化に伴う気象調査, 1962。
- 6) 静岡県経済部園芸課：昭和38年1月寒波による柑橘の寒害と対策, 第1報, 1964。
- 7) 山本正三：静岡県における茶業の地域型について、東京教育大学地理学研究報告 II, pp. 135-158, 1957。