

スギ林の雄花着花状況と空中花粉飛散パターンとの関連性について

—1990年における富山県の例—

富山県林業技術センター林業試験場

平 英影

富山医科薬科大学医学部公衆衛生学教室

寺西秀豊 劔田幸子

富山県富山市

槻陽一郎

富山県高岡市

清水規矩雄

富山県礪波市

河合康守

富山県内のスギ林の分布及び雄花の着花状況を観察しスギ空中花粉調査結果との関連性について検討した結果、次のような結論を得た。

1. 富山県の平野部におけるスギ空中花粉とその飛散パターンは30年生以上のスギ林の標高別面積、雄花の着花状況、花粉飛散開始日、気象条件によってよく説明できる。
2. 富山県の平野部におけるスギ花粉の総飛散数及び最大ピークは標高200m以下の地帯に分布するスギ林から飛散する花粉によって大きく影響されていた。
3. 観測点から20～30kmの距離に分布しているスギ天然林からの花粉はほとんど観測されなかった。そのため、観測点から遠くに分布するスギ林ほど観測点の空中花粉に及ぼす影響は小さいものと推定された。

Key words: atomospheric pollen — male flower setting — scattering — sugi forest

はじめに

スギ花粉症は1964年斎藤ら¹⁾により発見されたが、患者数は1970年代以降急速に増加し始め、1990年には全国で1000万人に達すると推定されている²⁾。現在植栽されているスギ林の面積と林齢構成を考慮すると、スギ花粉飛散量は今後さらに増加するともいわれている³⁾。こうした、スギ花粉症の予防や治療のためにはより正確なスギ花粉の飛散予想が大切になる。これまでもスギ空中花粉の調査や、飛散花粉総数の予測の試みなどが数多く報告されている^{4)~9)}。しかしながら、こうした空中花粉予測はいずれも気温や風などの気象条件との関連で論じられており、スギ林の雄花の着花状況と空中花粉との関連性について検討した報告はみあ

たらな。スギ空中花粉の飛散に関する正確な予報を行うには、その地域のスギ林の構成、雄花の着花状況、花粉飛散様式など花粉発生源の状態を正確に把握することが必要になる。筆者らはスギ花粉の飛散予報に必要な基礎データを得るため、1990年2月から5月にかけて富山県内におけるスギ林の雄花の着花状況、花粉飛散開始時期、飛散期間及び飛散様式などを直接観察し空中花粉調査成績との関連性について検討した。

調査の方法

1. スギ林の雄花の着花状況の指数化

スギ林の雄花の着花状況を把握するため、平野部においては標高100m前後にあるスギ人工林、屋敷林、寺社林などに観測点を60か所設定した。また、200m以上の人工林、天然林では、標高3000mの北アルプスに源

Received: March 27, 1991

Accepted: June 4, 1991

流する常願寺川に沿って標高100~200m ごとに観測点を10カ所設定した。平野部に設定した観測点には1カ所当たり3本のスギを選定した。スギ雄花の着花状況の指数化のためスギ個体の樹冠を上下に分け、それぞれの部位における雄花の着花状況を肉眼で判定し多量に付いているものを3、まばらに付いているものを1、その中間を2、雄花が確認されてないものを0とした。着花指数としては樹冠の上下の点数の合計を用いた。これらの測定木はいずれも林縁木または孤立木であった。これらの個体は、林分内のものよりも着花量がやや多い傾向を示すが観測の便宜上これらの個体を用いた。測定木の選定の方法は、地図上に落とした観測点に最も近い林木から無作為に選定した。常願寺川に沿って設定した標高200m から720m の観測点は人工林、920m 以上の観測点は天然林で、すべて南東から西向きの斜面であった。人工林は1観測点当たり30~52本を、天然林は12~26本を測定した。林齢は人工林で30~60年、天然林で80年生以上と推定された。

2. 標高帯別スギ林の花粉飛散状況調査

富山県においてはスギ人工林は標高1200m 付近まで、スギ天然林は標高700m から2050m 付近まで生育している¹⁰⁾。そこで、標高別スギ林の花粉飛散開始日、大量放出期間、飛散終止日を把握するため標高200m から1600m に生育しているタテヤマスギ林に13カ所の観測点を設けた。観測した人工林の林齢は30~60年生、天然林の場合は80年生以上であった。調査本数は、標高200m 地点で72本、その他では10~20本である。花粉の飛散開始日、飛散時期及び飛散量の判定は、標高200m の林分において、2月22日から花粉の飛散が終了する3月30日までの間、雨天の日以外はほぼ毎日行ったが、2月24日から26日の3日間と3月24日から27日までの5日間の観測は欠如している。標高380m 以上の林分においては、2月24日以降5月17日まで行ったが、観測はいずれも移動性高気圧に伴う晴天の初日に行ったので、4月25日まではおよそ3日から5日、それ以降はおよそ10日の間隔であった。花粉飛散状況は長い竹竿で林縁に伸びているスギの枝をたたき、肉眼的に確認した。花粉飛散が肉眼的に初めて認められた時を花粉飛散開始日、調査本数の80%以上の個体が花粉を飛散させ、枝をたたいて濃い濃度の飛散花粉を放出する個体が10%以上を占めている期間を大量放出期間、そして、すべての個体で花粉の飛散が認められなくなった時を終止日とした。

3. 富山県内8カ所におけるスギの空中花粉調査

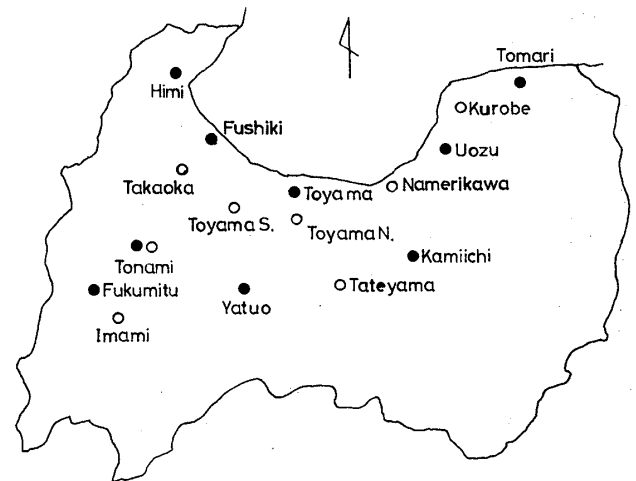


Fig. 1. Observation sites of atmospheric pollen counts of and meteorological observations in Toyama prefecture.

- Observation sites of atmospheric pollen counts.
- Meteorological observations.

スギ空中花粉調査のために黒部市(標高22m)、滑川市(標高17m)、富山市N地区(標高11m)、富山市S地区(標高90m)、高岡市(標高9m)、礪波市(標高52m)、井波町(標高110m)及び立山町の45年生スギ林内(標高200m)の8カ所にDurhamの標準花粉検索器を設置した(図1)。立山町の45年生スギ林は約100m×200mの大きさであったが、Durhamの標準花粉検索器はその林分の中央に設置した。

ワセリンを塗布したスライドガラスは原則として毎朝9時に取り替えた。花粉の染色はグリセリンゼリーで行い、1cm²内の花粉を顕微鏡下で同定しカウントした¹¹⁾。スギ空中花粉の調査期間は2月19日から4月27日までであるが、富山市S地区では5月31日まで、またスギ林内の場合は3月1日から5月13日まで実施した。

結 果

1. 標高別スギ林の雄花着花と花粉飛散状況

スギ人工林の雄花の着花状況は標高によって著しく異なっていた。標高100m 前後の平野部の着花指数は4.1、標高200m では4.7で、標高200m 以下の地帯では高い値を示した。しかし、着花指数は標高が上がるにしたがって直線的に減少し標高500m では1.3と減少していた(図2)。そして、500m 以上の標高では着花

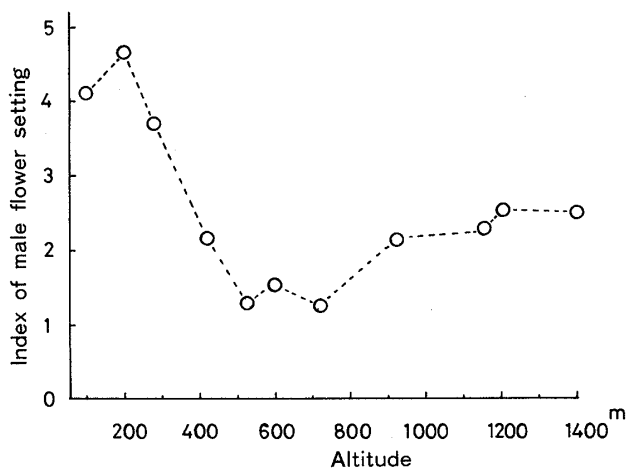


Fig. 2. Relationships between altitude of sugi forests and indexes of male flower setting.

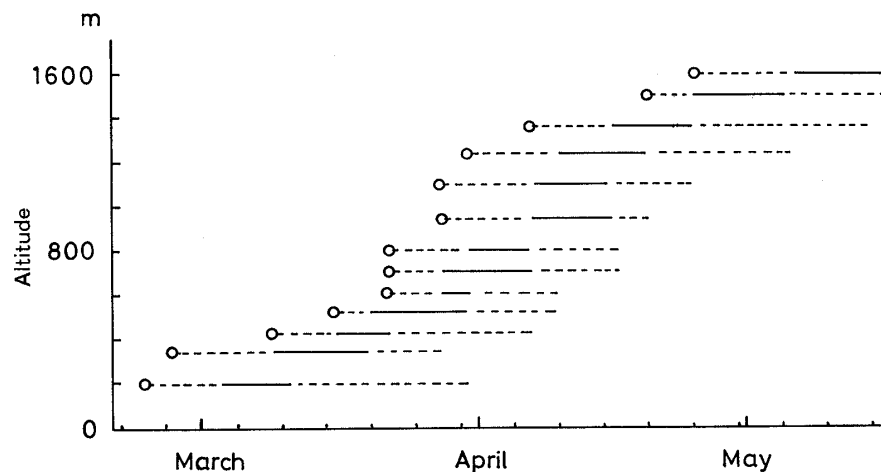


Fig. 3. Scattering pollen conditions in the forests of each altitude.

○ The first day of pollen scattering. — Period of much pollen scattering. --- Period of a little pollen scattering.

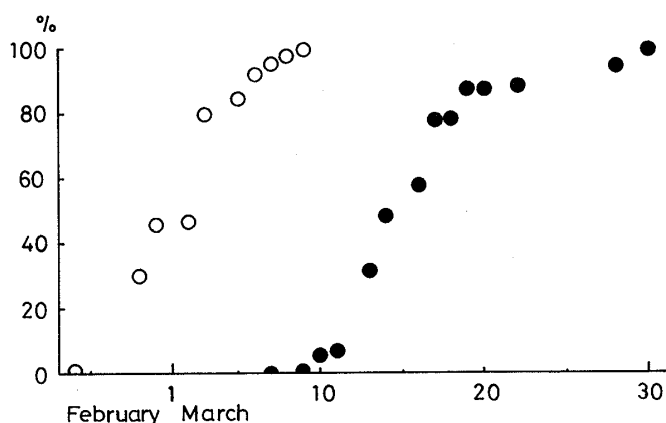


Fig. 4. Accumulative distribution of number of trees scattering pollen and stopped them in a sugi forest.

○ Trees scattering pollen. ● Trees stopped scattering pollen.

指数は横ばいになっていた。

スギ林の標高別花粉飛散開始日について検討すると、標高200mにあるスギ林の花粉飛散開始日は2月23日、400mでは3月9日、600mでは3月22日、1200mでは3月31日で、花粉の飛散開始日は標高が高くなるにしたがって遅くなり、1600mのスギ林では4月25日であった(図3)。標高200mに位置するスギ林では、花粉を飛散する個体は最初に花粉飛散個体が認められた日以降急速に増加し、3月9日にはすべての個体から花粉が飛散し、この間15日を要した。また、最初に花粉の飛散が終了した個体は最初の個体が花粉を飛散し始めてから12日を経過した3月7日であった。そして、すべての個体から花粉が飛散しなくなったのは3

月30日で、このスギ林では飛散開始から36日間花粉飛散が継続していた(図4)。各個体ごとの花粉飛散期間を検討すると最も長く花粉を飛散させた個体は27日間、短い個体で7日間であり、直径が太く雄花の多い個体の飛散期間が長い傾向を示した。

2. スギ林内の空中花粉調査

スギ林内の空中花粉数をみると測定を開始した3月1日には42個、2日には1個であったが3月3日には237個と急速に増加していた(図5)。3月3日はこのスギ林が花粉を飛散し始めてから8日目が開花木が80%に達した時であった。林内の空中花粉はその後降雪のあった3月8日に99個を記録した以外は雨天の日でも200個以上の高いレベルで推移した。しかし、最大瞬間風速11mの強風が吹いた3月11日に1067個の最高値を記録した後は3月12日に151個、13日に8個と少

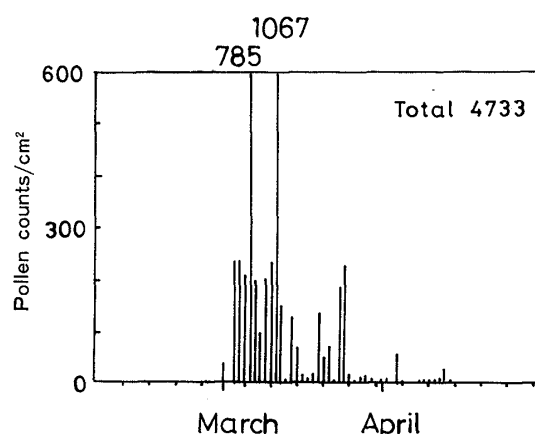


Fig. 5. Pattern of scattering pollen in a sugi forest.

なくなった。そして、3月19日に141個、23日に198個、24日に242個と100個以上の花粉数を記録することもあったが3月13日以降は急速に減少し、林外の観察地点とほとんど変わらない値を示した。3月13日の時点でスギ林内の花粉の飛散が終了した個体は全体の30%に達し、他の花粉を飛散している個体でも多量の花粉尘数を飛散している個体は全体の7%にすぎず、他の個体はわずかに花粉の飛散が認められる程度であった。したがって、このスギ林が林内で1cm²当たり700～1000個を記録するほどの多数の花粉尘を放出できる期間は飛散開始後8日から16日前後の9日間程度であった。

3. 平野部におけるスギの空中花粉

富山県内の7か所で測定したスギの空中花粉を図6に示した。測定した各地点の花粉尘総飛散数はスギ林が比較的近くにある井波町で4011個、富山市S地区で3576個と多く、スギ林が近くにない富山市N地区、高岡市、礪波市では1693～2743個と比較的少なかったが、

各観測点とも非常によく似た飛散パターンを示した。飛散開始は2月20日前後、飛散の最大ピークは富山市S地区、高岡市以外は3月4日で、その後、花粉数は増減を繰り返しながら少なくなっていき、4月25日以降は確認されなかった。

空中花粉が特に多い日は2月28日、3月4日、6日、10日、11日、23日、30日、4月3日であった。これらの日はいずれも降雨がなく晴れ又は曇りで気温が高く、富山気象台の最大瞬間風速は5.4mから18.3mであった。各地の気象観測所の風向¹²⁾について検討すると、2月28日、3月30日はほとんどの地域で北東の風が優占しており3月6日、10日、11日、23日、4月3日は南西又は北の風が優占していた(表1)。

考 察

富山県の面積は421.6km²で本州中央部の日本海側に位置し、北は日本海に面し、東は3000m級の北アルプス連峰、南は北アルプス連峰の一部及び白木峰、金剛堂山などの1500m前後の山々に、また西は笈ヶ岳や医王山、基石ヶ峰などの460～1800mの山々にとり囲まれている。これらの県境地帯では石川県と接する小矢部市、永見市の一部を除けばスギ造林地がほとんどなく、広葉樹林帯が優占している。このような地形から成り立っている富山県は他地域のスギ花粉飛散の影響を受けにくい立地条件にあるといえよう。

富山県の標高別面積とその割合をみると、標高100m以下の地帯は海岸線より県中央部に位置し全県土の28.7%を占めており、この地帯に人口が密集している。標高1200m以上の地帯は東の新潟県境から南の長野、

Table 1 The directions of the wind at meteorological observations on the days scattering much pollen

Meteorological observation	February	March						April
	28	4	6	10	11	23	30	3
Tomari	ENE	SW	WSW	SW	SW	N	NNE	SSE
Himi	NE	W	WSW	WSW	W	ENE	ENE	WSW
Uozu	NE	SSW	W	SSW	SW	SW	NNE	SSW
Fushiki	NE	NW	SW	WSW	SSW	NNW	NNE	S
Toyama	NNE	WNW	W	W	S	SSW	NE	SSW
Tomami	NE	WNW	W	WSW	NW	W	NE	W
Kamiichi	W	WNW	NNW	NW	SE	NW	WNW	WNW
Fukumitu	NNE	NNW	WSW	W	S	W	NE	NNW
Yatuo	NE	W	WSW	WSW	SSW	ENE	NNE	SW

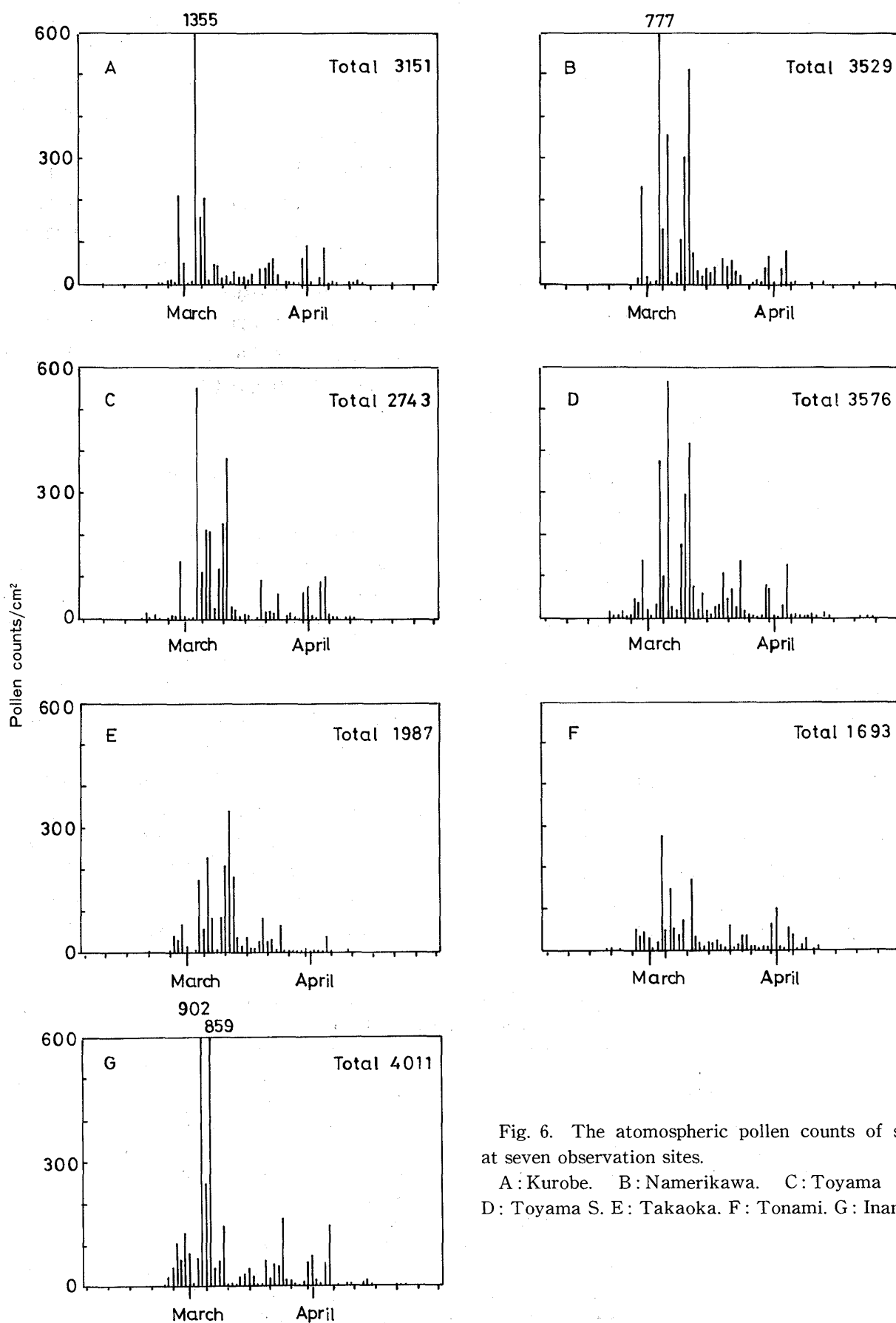


Fig. 6. The atmospheric pollen counts of sugi at seven observation sites.

A: Kurobe. B: Namerikawa. C: Toyama N. D: Toyama S. E: Takaoka. F: Tonami. G: Inami.

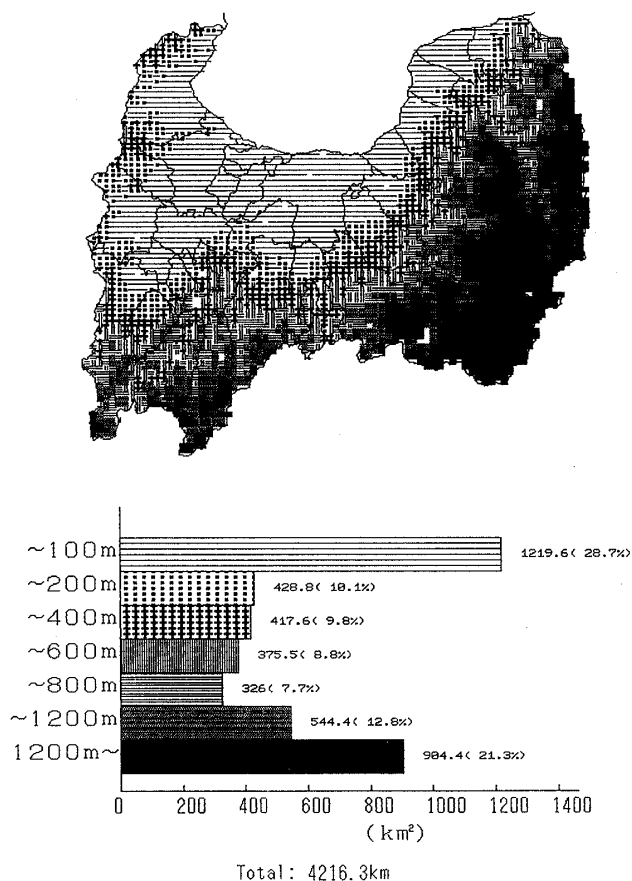


Fig. 7. Distribution of altitudinal area in Toyama prefecture.

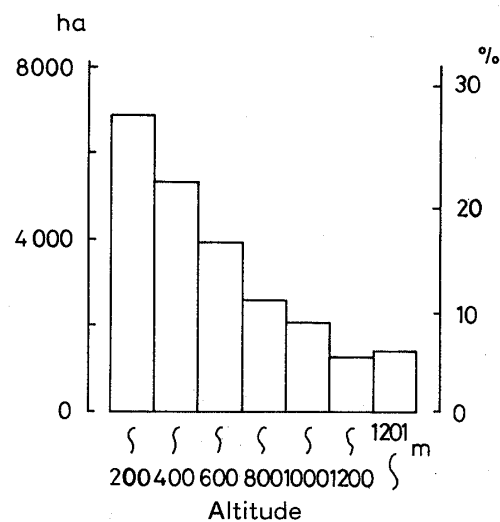


Fig. 8. Distribution of sugi forests more than 30-year-old in each altitude.

岐阜県境にかけて分布し、全県土の21.3%を占めている。その他の標高帯はこの1200m地帯に沿うようにして北東から南西にわたって細長く分布しているが、標高200mの地帯は県西部の石川県境にも分布している。一般に富山県は海岸線より内陸部にいくにしたがって標高が増す比較的に単純な地形である(図8)。

富山県における春の気象の特徴は、大陸から移動性となった高気圧が低気圧と交互に日本付近を西から東

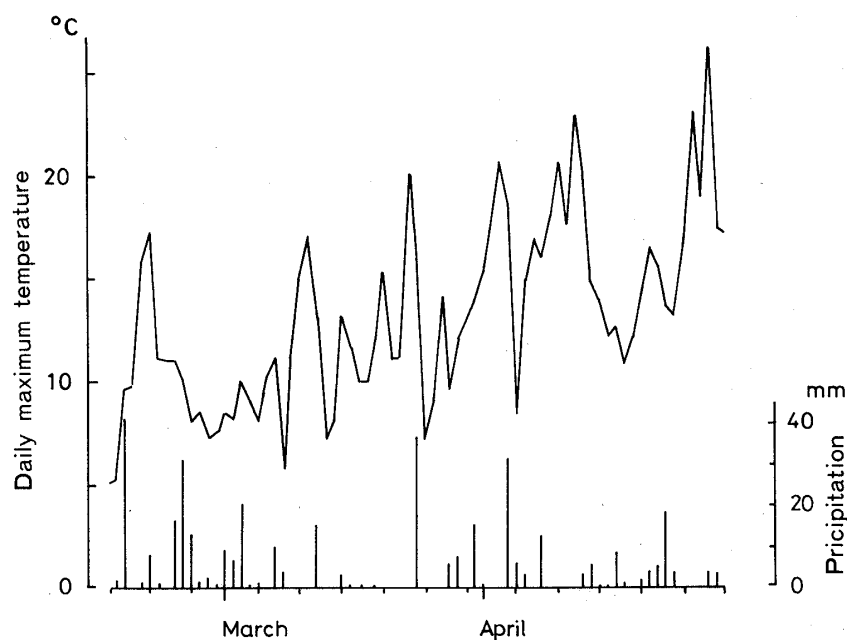


Fig. 9. The daily maximum temperature and pricipitation at Toyama city in 1990.

に通過するため、3日から4日の短い周期で天気が晴れから曇り、曇りから雨へと変化する。移動性高気圧に覆われた時は風が穏やかでよく晴れるが、低気圧が日本海に入り発達すると強い南風が吹いて気温は急激に上昇し、スギ花粉が飛散する絶好の条件になる。3月、4月の最多風向は西部の氷見では西、泊、魚津、伏木、富山、八尾では南西または南東、礪波、福光の内陸部では南または北東、剣岳山麓の上市では西北西である¹²⁾。能登半島からの花粉飛散の可能性のある北西の風は、上市で局地的に吹いているが、ほとんどは低気圧が日本海を通り過ぎた後の雨天の時に発生している。したがって、これらのことを考えると能登半島からの花粉の飛散は極めて少ないと推察される。

スギ林の雄花の着花量が著しく増加し始める30年生以上¹³⁾¹⁴⁾のスギ人工林、天然林の標高別分布面積を図8に示した。30年生以上のスギ林の全面積は23786haである。標高100m以下に分布する30年生以上のスギ林は2418haで全面積の10%を占め、101~200m地帯に分布するスギ林は4464haで19%を占めている。したがって、標高200m以下に分布するスギ林は富山県の全スギ林面積の29%を占めており、人工密度の高い地域への花粉供給源として大きな役割を果たしていると考えられる。標高201~400mに分布するスギ林は5379haで全面積の25%、401~600mに分布するスギ林は3997haで全面積の17%と上部に行くにしたがってスギ林面積は少なくなる。標高800m以上の地帯に分布するスギ林は全スギ林の22%であるが、この地帯は人工林よりは天然林が優占している。

スギ雄花の着花指数を比較すると標高200m以下の平野部で大きく、標高が上がるに従って小さくなる傾向を示した(図2)。スギ雄花の分花は7月から8月にかけて高温で降水量が少ない年に多いことが報告されている¹⁾。富山県の場合は、標高が高くなるにしたがって降水量も多く、平均気温も低くなるので、平地に比べて花芽が分化しにくいと考えられる。しかし、橋詰¹⁵⁾は、同じ品種でも標高の高い地帯に生育しているスギは雄花の着花量が少なくなる傾向を示すが豊作年では差がなくなること報告している。富山県の場合も年度によっては、標高の高い地帯でも着花量が多くなることも予想され、今後経年的な変化を観測していく必要がある。平野部でスギの胸高直径と着花指数の関係を調査すると着花指数は胸高直径が30cm以上から増大し、胸高直径50cm以上の大径木では著しく大きい傾向を示した¹³⁾。今回調査した天然林で着花指数が高

かったのは、天然林では樹齢が80年生以上の大径木が多かったためとも考えられる。

標高100m以下の地帯におけるスギ林の花粉飛散開始日については測定していないが、富山県内7地点におけるスギの空中花粉調査結果¹⁶⁾からこの地帯の花粉飛散開始日は2月20日前後であったことが明らかになっている。標高200m地点のスギ林の花粉飛散パターンから推定すると、この地帯に生育しているスギ林からの大量花粉放出期間は2月28日から3月9日までと考えられた。また、標高1600mに生育するスギ林の飛散開始日は4月25日であり、このスギ林は少なくとも5月17日まで花粉を飛散させていた。富山県においてはスギ林の垂直分布が広い花粉は87日間以上にわたって飛散し続けることになる。橋詰¹⁷⁾は測定したスギ林が35日間にわたって花粉を飛散させたことを報告しているが、富山県のようにスギ林生育地の標高差の大きい所では花粉飛散期間は更に長期に及ぶと考えられる。

標高200m地点におけるスギ林内の空中花粉の調査結果からスギ林の花粉飛散パターンを判断するとスギ林の花粉の飛散量は飛散開始より8日以降急激に増加し、その後10日間程度大量の花粉飛散が続く。そして、それ以降は急速に花粉飛散量は減少している。各標高帯に分布するスギ林の花粉飛散状況の調査結果も、標高200m地点の空中花粉調査結果とほぼ同じくスギ林の花粉飛散開始日の7日から11日を経過してから5日間ないし11日間にわたって大量の花粉が飛散可能な状態であった(図3)。このようにスギ林が大量の花粉を飛散できる状態の時に晴天で強風が吹けば大量の花粉が飛散するわけであるが、雨天が続けば雨によって花粉が流れ花粉飛散量は少なくなる。そして、この大量の花粉放出可能期間以降でもスギ林は花粉を飛散させるがその飛散量は著しく少なくなると考えられる。

次に日最高気温と降水量の変化(図9)及び標高帯別スギ林の花粉飛散状況と空中スギ花粉数との関連性について検討した。標高別着花指数(図2)、標高別スギ林の花粉飛散状況(図3)及び30年生以上のスギ林面積(図8)及び日最高気温と降水量の変化(図9)から各観測点の空中スギ花粉数が多かった日について検討すると、2月28日に記録した花粉の放出源はスギ林面積の10%を占めている100m以下のスギ林であったと考えられる。2月20日は日本海に入った低気圧が発達しながら北海道西海上に進んで強い南風が吹き込み気温も17.3℃まで上昇したため、花粉の飛散が始

まった。その後、あられを伴う降雨などがあり、気温は低めに推移したため記録した花粉数は少なかった。しかし、28日は花粉飛散開始から8日を経過し100m以下のスギ林では多量の花粉を放出できる条件になっていたのと、移動性高気圧に覆われ晴れ上がったため花粉数は急激に増加した。3月4日の場合は標高200m以下のスギ林が大量の花粉を放出可能な状態であった。また、この地帯ではスギ面積及び着花指数から考えて花粉生産量が他の地帯に比べ最も多かったと考えられる。4日の最高気温は前日より低く、朝のうち0.5mmの降水があったが日中はよく晴れわたり、富山で最大瞬間風速5.5mの風が吹いたため黒部市、滑川市、富山市N地区、礪波市、井波町で最大ピークを記録している。富山市S地区の最大ピークは3月6日、高岡市は3月11日で、他の観測点よりも空中花粉の最大ピークを記録した日が遅くなっている。これらの観測点の近くには開花がタテヤマスギよりも遅いボカスギ林が混在しており、特に高岡市の観測点周辺にはボカスギ林が多い。地域によって最大ピークに多少ずれがあるのは、植栽されているスギ品種の開花時期の違いによる影響も考えられる。

3月6日は標高350m以下のスギ林はすべて大量の花粉を飛散できる条件下にあったと考えられる。しかし、2日前の3月4日に200m以下のスギ林ですでに大量の花粉を放出していることから、最高気温が4日よりも高く最大瞬間風速も10.9mと強かったにもかかわらず、富山市S地区の観測点を除いては3月4日よりも少なかった。4月10日、11日においては標高200mから400mに分布するスギ林が大量の花粉を放出できる状態であった。10日、11日は最高気温がそれぞれ15.5℃、17.2℃と上昇し、湿度もそれぞれ24%、30%と3月においては最も低く、最大瞬間風速も8.1mから11.1mであったが、この地帯のスギ林はすでに3月6日最大瞬間風速10.9mの風が吹き大量の花粉を放出していることや、標高100m以下のスギ林で大量の花粉放出期間が終了していたため、これらの日の花粉数はボカスギ地帯の近くに位置する高岡の観測点を除いては4日、または6日に記録した花粉数より少なかったであろう。

3月23日においては、標高400～600m前後のスギ林が主な花粉の放出源と考えられる。この日は最高気温が20.2℃と高く、最大瞬間風速も6mで19日以降降水も全くなく花粉の飛散には絶好の条件であった。しかし、標高400～500mになるとスギ林の面積は少なくな

り着花指数も著しく少なくなる。また、標高が高くなるにつれ花粉飛散源は観測点からしだいに遠くなるため、花粉数は17～164個と少なかった。3月30日～4月3日においては、標高600～800mのスギ林分が大量の花粉を放出できる条件になっていた。しかし、標高600～800mに分布する林分の面積は標高400～600mの地帯よりもさらに少ないため、観測した空中花粉数は9～80個にとどまったものと考えられる。4月13日以降においては、標高1200m以上の天然林で5月17日以降まで花粉の飛散が確認されたが、各観測点では条件の良い時に1個又は2個の花粉が観察されるだけであった。このことは富山県の天然林から今回放出された程度の花粉量であれば20～30km離れた地点へ到達する花粉は非常に少ないことを示している。

佐橋¹⁸⁾は千葉県京葉コンビナート上空3000mで花粉を採集しており、花粉は気象条件によってはかなり遠くまで飛散することを示唆している。しかし、花粉の濃度は花粉源からの距離の1.75～2.00乗に反比例するとされており¹⁹⁾、黄金スギを用いた交配実験でも高さ3～4mのスギを花粉源とした場合、黄金スギが受精する範囲は花粉源より10m以内であったと報告されている²⁰⁾。たしかに、スギ花粉は気象条件によって数百km離れた場所まで飛散することがあるとしても、空中花粉濃度は距離が遠くなるにしたがって薄くなるので、観測点から遠く離れた花粉源はかなりの濃度の花粉を飛散しないかぎり観測点の花粉濃度は花粉症の病状を誘発する程度までには達しないと考えられる。

以上述べたように、観測点の周辺に存在するスギ林の標高別面積、齢構成、着花状況などのスギ林の状況と気象条件を把握検討することによってスギ空中花粉飛散数の予測はかなり正確になると考えられる。今後さらにスギ雄花の着花量と我々が用いた着花指数との関係を明らかにし正確なスギ花粉の飛散予測法を確立したいと考えている。

最後に、空中花粉測定に御協力いただいた黒部農協、井波農協、厚生連滑川病院の関係各位並びにスギ人工林、天然林の標高別面積に関する資料の提供をいただいた富山営林署経営課、富山県林政課計画係の関係各位に厚くお礼申し上げます。

文 献

- 1) 斎藤洋三：スギ花粉症。すずさわ書店、東京、pp. 10-30, 1985.
- 2) 村中正治：スギ花粉アレルギーの発症と環境因子。林業技術 585, 2-7, 1990.
- 3) 平 英彰：林業の立場からみたスギ花粉症をとりまく問題。花粉症研究会報 1, 5-11, 1989.
- 4) 石津吉彦：山陰地方におけるスギ花粉飛散状況とスギ花粉症。アレルギー 36, 61-71, 1987.
- 5) 岸川禮子, 長野 準：日本における空中花粉に関する研究(第1報)過去5年間における花粉飛散量の年次変動, とくにスギ, ヒノキ花粉と気象との関連について。アレルギー 31, 1222-1230, 1982.
- 6) 王 主栄, 古内一郎, 篠原久男：気象と花粉症。アレルギーの臨床 4, 537-540, 1984.
- 7) 宇佐神篤, 降矢知夫, 遠藤久子：スギ花粉空中飛散数の予測。アレルギー 29, 780-785, 1980.
- 8) 山崎 太, 水野瑞夫, 信太隆夫, 清水幸治：花粉症起因花粉の研究(第1報)ースギ花粉飛散数の早期予測について。アレルギー 28, 732-737, 1979.
- 9) 山崎 太：花粉症起因花粉の研究(第10報)ースギ花粉症と7月の旬別平均気温との相関。アレルギー 34, 305-309, 1985.
- 10) 平 英彰：北アルプス北部におけるタテヤマスギの天然分布について。森林立地 XXVI(2), 1-7, 1985.
- 11) 劔田幸子, 寺西英豊：空中花粉検索法。花粉症研究会報 1, 12-18, 1990.
- 12) 日本気象協会富山支部：気象月報。2月, 3月, 4月。1-14, 1990.
- 13) 平 英彰：富山県におけるスギ雄花の着花状況(1990年)。花粉症研究会報 2, 10-14, 1991.
- 14) 金指達郎, 横山敏孝：花粉症の原因としてのスギ花粉ー空中花粉が増大した要因。森林立地 XXX(2), 11-16, 1988.
- 15) 橋詰隼人：日本列島のスギ林における花粉の生産に関する研究(1)ー各地のスギ林の着花状況, 品種による着花性の差異及び着花に影響する因子について。鳥取農演報 19, 67-122, 1990.
- 16) 寺西秀豊, 劔田幸子, 加藤輝隆, 加須屋実, 大浦栄次：富山県内7地点におけるスギ科・ヒノキ科空中花粉調査(1990)。富山県農村医学会誌 21, 70-73, 1991.
- 17) 橋詰隼人：林木の交配に関する基礎的研究ースギの開花と受粉。鳥取大農研報 25, 81-96, 1973.
- 18) 佐橋紀男：空中花粉(花粉症原因花粉)の生態。JJSH 24, 65-72, 1988.
- 19) Strand, L.: Pollen dispersal. *Silvae Genet.* 6, 126-136, 1957.
- 20) 古越隆信：スギ採種園の花粉管理に関する基礎的研究。林試研報 300, 41-120, 1978.

RELATIONSHIPS BETWEEN THE POLLEN PRODUCTIONS IN SUGI
(*CRYPTOMERIA JAPONICA D. DON*) FORESTS AND
THE PATTERNS OF ATMOSPHERIC SCATTERING
POLLENS IN TOYAMA PREFECTURE
—The Example of Toyama Prefecture in 1990—

Hideaki Taira

Forest Experiment Station, Toyama Forest and Forests Product Research Center

Hidetoyo Teranishi and Yukiko Kenda

Department of Public Health, Faculty of Medicine, Toyama Medical and Pharmaceutical University

Youichiro Keyaki

Toyama City, Toyama Prefecture

Kikuo Shimizu

Takaoka City, Toyama Prefecture

Yasumori Kawai

Tonami City, Toyama Prefecture

We investigated the geographical distribution of sugi (*Cryptomeria Japonica D. Don*) forests and the male flower-setting conditions of them in Toyama prefecture. The relationships between our findings and the atmospheric pollen scattering patterns were also studied. The results were as follows.

1. Atmospheric pollen counts and their scattering patterns were fairly easily explained by the geographical distribution of 30-year old sugi forests, the male flower-setting conditions and the first day pollen was scattered in those forests.
2. Total atmospheric counts and maximum sugi pollen peaks were significantly affected by the proximity of sugi forests at altitudes of less than 200 meter.
3. In the atmospheric pollen survey, the detected pollen counts decreased according to the the distance between the observation sites and the sugi forests. And few pollen grains were observed from natural sugi forests growing at distances of 20 km to 30 km from the observation sites.