

自動計測器 KH-3000 による春季飛散花粉観測の有用性と実用性

¹⁾聖路加国際病院耳鼻咽喉科

²⁾同愛記念病院耳鼻咽喉科

³⁾東京慈恵会医科大学耳鼻咽喉科

⁴⁾ゼフィール KK

今井 透¹⁾ 野原 修²⁾ 遠藤朝彦³⁾ 深谷修司⁴⁾

【背景】空中飛散花粉の自動計測の有効性が示されているが、現在は自動計測器による観測法や評価法の標準化は行われていないので、自動計測情報は混乱している。

【方法】2000 年から 2004 年までの 5 年間の春季に東京都内で、ダーラム式花粉採集器と自動計測器 (KH-3000) を用いて飛散花粉を観測した。

【結果】自動計測値と従来からのダーラム式観測値と良い相関関係を示した時期では、自動計測器の有用性は高いと考えられた。両観測値の相関が高い時期は、大量飛散年の主に 2 月下旬から 4 月上旬だった。逆に少量飛散年や 2 月上旬と中旬、4 月中旬と下旬は両観測値の相関が低下した。自動計測値とダーラム式観測値の比はノイズの少ない時期で平均 3.5 であり、自動計測値を換算することでリアルタイムに飛散状況を判断できるようになる。

【結語】花粉飛散数が多く花粉回避が必要な時期ほど、自動計測の信頼性が高いので花粉回避に自動計測値は有用である。今後自動計測の実用性を高めるために、データの集積と計測法の標準化が望まれる。

Key words : automatic pollen counter — cedar pollen — Durham sampler — pollinosis

はじめに

空中飛散花粉の観測結果は花粉症の診断治療に役に立つばかりでなく、花粉症の発症機序の解明や薬物などの治療効果の判定に不可欠のものと考えられる。現在国内では、ダーラム式花粉採集器を用いて集められた落下花粉を、染色後に光学顕微鏡で観測する方法 (ダーラム式観測法) が標準法とされており、国内で約 400 カ所の観測地点がある。この観測は主にボランティア活動で行われているが、観測者の高齢化と共に将来的には観測を継続することが難しくなっている。最近空中花粉の自動計測器が開発され¹⁾、その有用性が示されてきており、今後ダーラム式観測法から自動計測法への大規模な転換も計画されている²⁾。国も 2003 年からは環境省が中心となって、関東地方や関西地方の多地点で自動計測を開始した。自動計測情報は

電子媒体でも提供されており一般患者でも容易に入手できるようになっているが、現在は自動計測器による観測法や評価法の標準化は行われていないので、自動計測情報は混乱している。今回東京での 5 年間の観測結果を解析することで、標準化に向けた自動計測の有用性と実用性を検討する。

方 法

1. ダーラム式花粉採集器による飛散花粉の観測

2000 年より 2004 年まで 1 月中旬から 5 月初旬に、東京都品川区の住宅の 4 階屋上で花粉観測を行った。ダーラム式花粉採集器を用い、24 時間に落下する飛散花粉をワセリン塗布したスライドグラスで集めた。毎日午前 0 時にスライドグラスを交換し、カルベラ染色液で染色した花粉を光学顕微鏡でスギ花粉、ヒノキ花粉、スギ・ヒノキ以外の花粉の 3 種類に分けて観測した。

Received : September 27, 2004

Accepted : April 8, 2005

今井 透 : 聖路加国際病院耳鼻咽喉科 [東京都中央区明石町 9-1]

E-mail : imaitoru@luke.or.jp

Table 1 Cedar, cypress and other pollen counts with Durham sampler at Shinagawa

	2000	2001	2002	2003	2004	Ave	SD
Cedar	4435.0	4299.0	5197.9	3639.0	385.8	3591.3	1875.6
Cypress	910.6	578.6	425.1	323.5	76.0	462.8	310.0
Others	3052.0	2663.6	3127.7	1880.1	1605.9	2465.9	689.8
Total pollens	8397.6	7541.2	8750.7	5842.6	2067.7	6520.0	2730.7

Table 2 Cedar and cypress pollen counts with Durham sampler at Shinagawa

	2000	2001	2002	2003	2004	Ave	SD
Early Feb	4.6	0.3	97.4	4.6	0.0	21.4	38.1
Middle Feb	25.9	6.7	95.7	112.3	6.4	49.4	45.4
Lately Feb	122.0	258.1	1199.8	721.5	109.8	482.2	422.1
Early Mar	1281.5	1300.1	2710.9	869.8	70.9	1246.6	857.0
Middle Mar	1242.5	1396.7	1052.8	546.9	116.3	871.0	473.7
Lately Mar	950.5	1238.2	327.2	1184.5	49.7	750.0	476.8
Early Apr	1123.0	304.3	120.8	344.4	72.1	392.9	379.5
Middle Apr	465.4	316.8	11.9	142.5	31.2	193.6	173.8
Lately Apr	130.1	55.3	2.8	36.3	4.8	45.9	46.5
Feb-Apr	5345.5	4876.5	5619.3	3962.8	461.2	4053.1	1882.1

2. 自動計測器による飛散花粉の観測

2000 年より 2004 年まで 1 月下旬より 5 月初旬に、東京都中央区の聖路加国際病院 6 階屋上庭園で計測した。この地点は品川区の観測地点とは直線で 7km 離れた所であるが、周囲を含めて平野であり途中に山などの大きな障害物はなく両地点での比較は可能と考えられる。花粉自動計測器 (KH-3000, 大和製作所) を用いて毎分 4.2L の空気を吸い込み、その中に含まれるスギ・ヒノキの花粉をレーザーを用いた光散乱方式を用いて観測した。この吸い込んだ空気量は成人の呼吸量のおよそ 50% に相当するが、排気は全てフィルターを通して排出され、再度計数されることのない構造である。自動計測器の観測時間を 30 分ごとに設定して、花粉飛散の日内変動を検討した。さらにダーラム式観測結果と比較するために、30 分ごとの自動計測値を午前 0 時から翌日の午前 0 時までの 24 時間累積した。自動計測器で観測した観測情報は、リアルタイムでインターネットのホームページで一般患者に提供した。

結 果

1. ダーラム式花粉採集器による飛散花粉の観測

2000 年より 2003 年までの 4 年間は、スギ・ヒノキ花粉の累積観測数が 3962.5~5623.0 個/cm²/シーズンと平年値を大きく越えて大量飛散が見られたが、2004 年は 461.8 個/cm²/シーズンとそれまでの 4 年間の約 1/10 の少量飛散年だった (Table 1)。これに対してスギ・ヒノキ以外の花粉数は 2000 年から 2003 年の 4 年間で 1880~3128 個/cm²/シーズンであり、2004 年でも 1606 個/cm²/シーズンと年差はあまり大きくなかった。そこで春季に飛散する総花粉数はスギ・ヒノキ花粉の飛散数に強く影響を受け、年ごとに増減していた。

スギ・ヒノキ花粉観測値の月別平均値は 2 月が 553.0±552.5 個/月 (13.6%)、3 月が 2867.7±1580.8 個/月 (70.8%)、4 月が 632.3±654.8 個/月 (15.6%) であった。その他の花粉観測値の月別平均値は、2 月が 24.8±10.3 個/月 (1.0%)、3 月が 509.9±548.5 個/月 (20.7%)、4 月が 1924.4±540.1 個/月 (78.3%) であった。スギ・ヒノキ花粉の観測数が多い旬期は 3 月上旬で平均

Table 3 The days of cedar and cypress pollens begin and end to scatter

	2000	2001	2002	2003	2004
Cedar begins	11. Feb	20. Feb	7. Feb	12. Feb	20. Feb
Cedar ends	29. Apr	24. Apr	5. Apr	27. Apr	17. Apr
Cypress begins	17. Mar	20. Mar	2. Mar	26. Feb	28. Mar
Cypress ends	6. May	27. Apr	25. Apr	30. Apr	24. Apr
Peak day*	20. Mar	19. Mar	4. Mar	20. Mar	13. Mar

*Peak day means the day when the half of total cedar and cypress pollens scatter of the season.

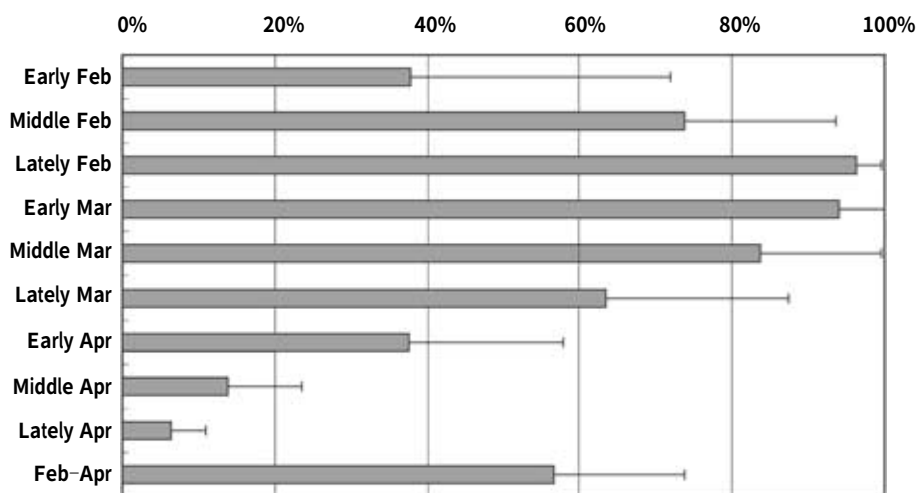


Fig. 1. Ratio of cedar and cypress pollens in all pollens scattered at Shinagawa from 2000 to 2004.

1246.6±857.0 個/cm²/旬であり、次に3月中旬、3月下旬、2月上旬、4月上旬と続いた (Table 2)。スギ・ヒノキ以外の花粉観測数が多かったのは4月中旬で平均896.2±289.0 個/cm²/旬であり、4月上旬、4月下旬、3月下旬と続いた。

2000年から2004年までのスギ花粉の飛散開始日は2月7日から2月20日であり、飛散終了日は4月5日から4月29日と、それぞれ年により2～3週のばらつきがあった。ヒノキ花粉の飛散開始日は3月2日から3月28日であり、飛散終了日は4月24日から5月6日だった。その年のスギ・ヒノキ花粉の総飛散数の半数が飛散した日は3月19～20日が多かったが、2002年は3月4日と2週早く、少量飛散の2004年は3月13日と1週早くピークを迎えた (Table 3)。

また2月から4月までのスギ・ヒノキ花粉の総観測数の全花粉総観測数に対する割合は、2000年から2003

年までの4年間では63.7%から67.8%であったが、2004年は22.3%と少なかった。旬別にみると2月下旬ではスギ・ヒノキ花粉数がいずれの年も90%を越えており、他の花粉はほとんど観測されなかった (Fig. 1)。このスギ・ヒノキ花粉が主になっている飛散傾向は2月下旬から始まり3月上旬から中旬まで続いたが、3月下旬には平均63.3%と低下した。特に2002年3月下旬は30.4%、2004年3月下旬は38.2%と、飛散ピークが早い年は割合が大きく低下した時期が早く訪れた。4月初旬にはスギ・ヒノキ花粉の割合は平均37.5%と低下し、特に飛散ピークの早まった年である2002年は11.9%、2004年は19.0%と低下が著しかった。4月中旬はスギ・ヒノキ花粉の割合は、さらに低下して平均13.9%(2.3%から28.4%)と大きく減少した。

Table 4 Pollen counts with automatic counter from February to April during 2000 to 2004

	2000	2001	2002	2003	2004	Ave	SD
Early Feb	1363.0	303.0	760.0	414.0	789.0	725.8	370.7
Middle Feb	832.0	484.0	1051.0	608.0	5779.0	1750.8	2023.4
Lately Feb	1069.0	819.0	4220.0	1880.0	1106.0	1818.8	1252.1
Early Mar	2955.0	2128.0	8379.0	2529.0	874.0	3373.0	2597.8
Middle Mar	2738.0	2619.0	5612.0	1703.0	3236.0	3181.6	1312.2
Lately Mar	2007.0	2706.0	2378.0	4152.0	786.0	2405.8	1088.4
Early Apr	2595.0	1373.0	2668.0	1971.0	1061.0	1933.6	640.9
Middle Apr	1323.0	3116.0	2143.0	1261.0	2412.0	2051.0	696.7
Lately Apr	886.0	2290.0	1380.0	599.0	3018.0	1634.6	899.0
Feb-Apr	15768.0	15838.0	28591.0	15117.0	19061.0	18875.0	5048.5

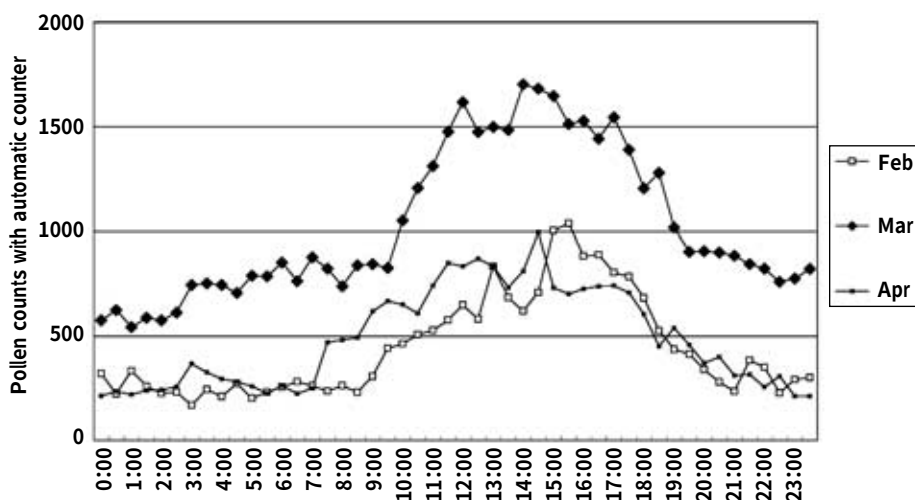


Fig. 2. Cedar and cypress pollen counts with automatic counter from 2000 to 2004.

2. 自動計測器による飛散花粉の観測

1) 年別、月別、旬別の観測数

自動計測値を年度別に比較すると 2003 年の 15117.0 個/シーズンから 2002 年の 28591.0 個/シーズンで、平均は 18875.0 ± 5048.5 個と年差は 2 倍以内であった (Table 4). 自動計測値の月別の平均値は 2 月で 4295.4 個/月 (22.8%), 3 月で 8960.4 個/月 (47.5%), 4 月で 5619.2 個/月 (29.8%) であった. 自動計測値の旬別の平均値は 2 月上旬の 3373.0 個 (16.6%) を最高に, 3 月中旬, 3 月下旬, 4 月中旬, 4 月下旬, 2 月下旬の順であった. 自動計測値の月別、旬別の多い時期は、ダーラム式観測値の多い時期とほぼ同様であったが、自動計測値は 4 月と 2 月にダーラム式観測値より多い傾向

が認められた.

2) 30 分毎の飛散数

自動計測値の 30 分毎の観測値を月ごとに 5 年間累積して、花粉観測数の多い時間帯を確認した. それによると 2 月, 3 月, 4 月のいずれも昼の時間帯に観測数が増えていた (Fig. 2). 2 月では 5 年間の累積が 21175 個/4.1L/5 シーズン, 3 月で 41906 個/4.1L/5 シーズン, 4 月は 25292 個/4.1L/5 シーズンと 2 月と 4 月は 3 月の約半数の観測数を示した. 3 月では午前 1 時に 542 個/4.1L/5 シーズンと少なく, 午後 2 時で 1699 個/4.1L/5 シーズンと最大の観測時間帯だった. 3 月で花粉観測数の増加するのは午前 10 時の観測から午後 7 時の観測までであり, これは 2 月と 4 月もほぼ同様

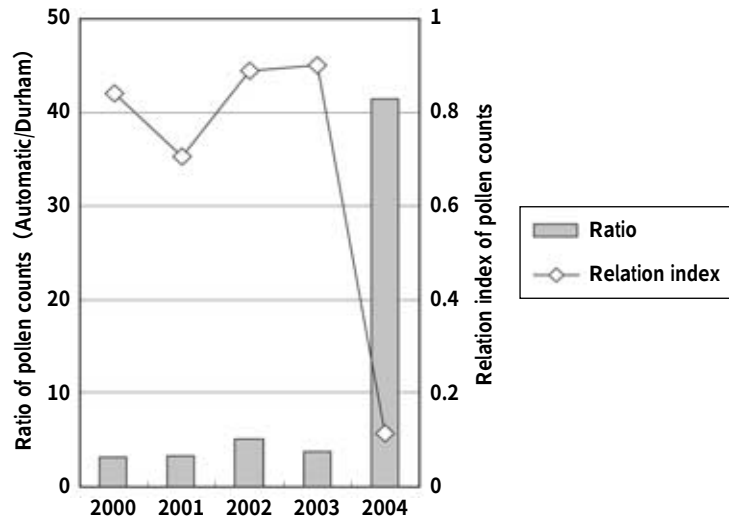


Fig. 3. Relation and ratio of pollen counts with automatic counter and Durham sampler.

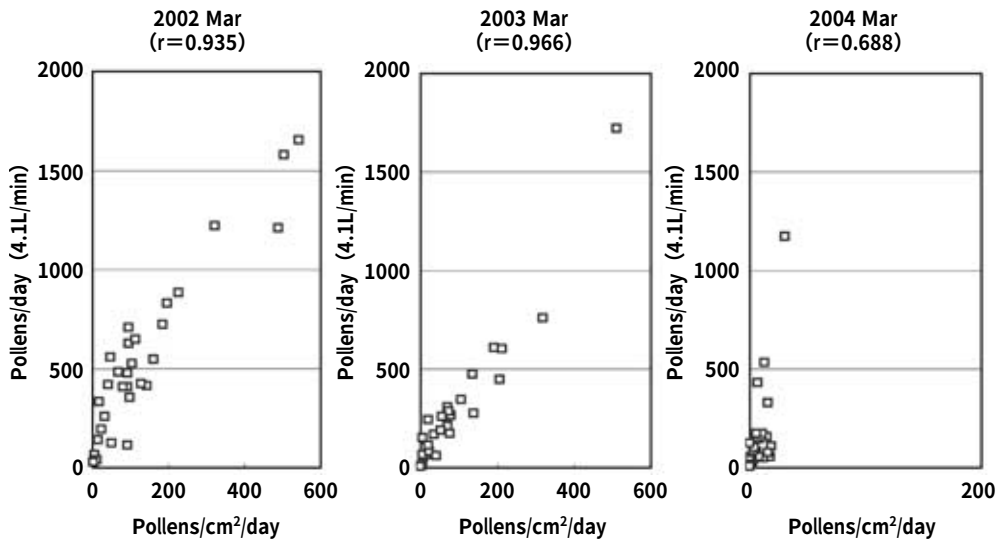


Fig. 4. Relationship of cedar and cypress pollen counts with Durham sampler and automatic counter.

だった。日中にスギ・ヒノキ花粉飛散数が多いが、深夜でも日中の約 1/3 の飛散数が観測された。

3. ダーラム式観測値と自動計測値との比較

1) 相関係数（シーズン、月ごと、旬ごと）

自動計測値とダーラム式観測値の相関をシーズン全体（2月～4月）で比較すると、相関係数は2000年

0.842, 2001年 0.705, 2002年 0.889, 2003年 0.900 と高く、2004年は0.115と低かった。これらの5年間の相関係数の平均は 0.690 ± 0.331 だった（Fig. 3）。

自動計測値とダーラム式観測値の月ごとに相関係数の平均は、2月が 0.599, 3月が 0.875, 4月が 0.690 であった。特に相関の高かった3月の値をグラフで示すと、2004年を除いては良い相関があることが確認でき

Table 5 Relation index of cedar and cypress pollen counts with automatic counter and Durham sampler

	2000	2001	2002	2003	2004	Ave
Early Feb	0.044	0.206	0.940	0.000		0.297
Middle Feb	-0.047	-0.047	0.782	0.583	-0.152	0.224
Lately Feb	0.666	0.617	0.934	0.961	0.606	0.757
Early Mar	0.992	0.992	0.961	0.920	0.178	0.809
Middle Mar	0.947	0.947	0.823	0.993	0.885	0.919
Lately Mar	0.937	0.905	0.890	0.991	0.412	0.827
Early Apr	0.826	0.826	0.684	0.703	0.284	0.664
Middle Apr	0.380	0.416	-0.590	0.469	0.909	0.317
Lately Apr	0.227	0.127	-0.213	0.738	-0.150	0.146
Feb-Apr	0.842	0.705	0.889	0.900	0.115	0.690

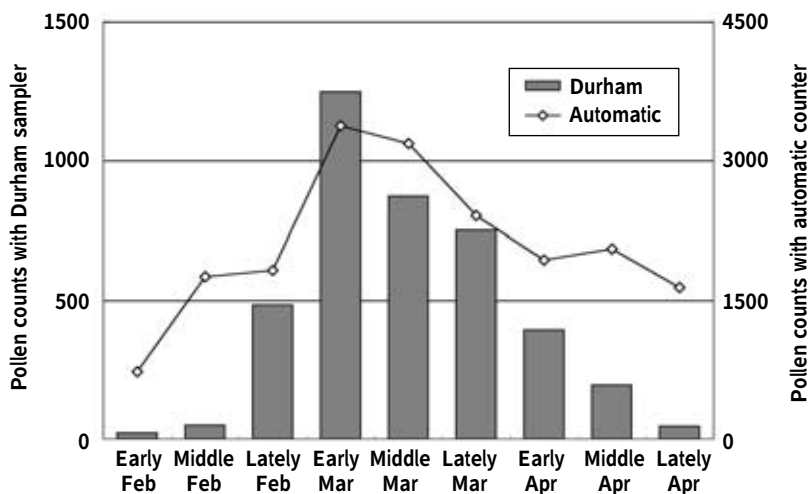


Fig. 5. Average of cedar and cypress pollen counts with Durham sampler and automatic counter in 2000 to 2004.

た(Fig. 4). ダーラム式観測値で 200 個/cm²/日を越えるような大量飛散日には、大量のスギ・ヒノキ花粉が自動計測器で見逃すことなく十分に捉えられており、リアルタイムで警戒警報を提供することが可能だった。

次にダーラム式観測値と自動計測値の比較を旬期ごとに分けてみると、3月上旬、中旬、下旬が相関係数 0.8 以上であり、2月下旬と4月上旬で相関係数が 0.6 以上と高い正の相関を認めた(Table 5)。逆に2月上旬と中旬、4月の中旬と下旬は相関係数が 0.32 以下であり、はっきりした相関は認めなかった。

2) 観測数値の比

自動計測値とダーラム式観測値の比を毎日比較すると、シーズン全体では 2000 年が 3.1, 2001 年が 3.3, 2002 年が 5.1, 2003 年が 3.8 とほぼ同様の値を示したが、2004 年は 41.5 と他の年より 10 倍大きな値を示した(Fig. 3)。両観測値を旬ごとに比較すると、比が最少なのは 3月上旬であり、比較的相関が高いのは 2月下旬から 4月上旬までの間であった。逆にスギ・ヒノキ花粉の飛散数が少ない 2月上旬と中旬、4月中旬と下旬は比が大きくなり、自動計測でスギ・ヒノキ花粉以外の粒子を観測したことが推測された (Fig. 5)。

Table 6 Ratio of cedar and cypress pollen counts (automatic counter/Durham sampler)

	2000	2001	2002	2003	2004	Ave	*Adjusted Ave
Early Feb	340.8	168.3	6.0	103.5		154.7	
Middle Feb	32.1	72.2	11.0	5.4	903.0	204.7	
Lately Feb	6.6	3.2	3.5	2.6	11.2	5.4	4.0
Early Mar	2.3	1.6	3.1	2.9	12.3	4.5	2.5
Middle Mar	2.6	1.9	5.3	3.1	27.8	8.1	3.2
Lately Mar	2.4	2.2	7.3	3.5	15.8	6.2	3.8
Early Apr	2.3	4.5	22.1	5.7	14.7	9.9	4.2
Middle Apr	2.8	9.8	180.1	8.8	77.3	55.8	
Lately Apr	6.8	41.4	492.9	16.5	628.8	237.3	
Feb-Apr	3.1	3.3	5.1	3.8	41.5	11.3	3.5

*Adjusted Ave means the average of the selected data of ratio (italic).

自動計測値とダーラム式観測値の比を実用化するために、解析する際に大きく異なった観測値を除外し検討を加えた。そのためにはスギ・ヒノキ花粉飛散数が極端に少なくダーラム式観測値との相関が低かった2004年すべての観測値と、2週間飛散ピークが早まった年である2002年の4月上旬の観測値を除外して検討した。したがって旬ごとに観測値の比を求める際には、2月上旬から3月下旬の間は2000年から2003年の4年間の平均を、4月上旬は2000年、2001年および2003年の3年間の平均値を用いた。それによると自動計測値はダーラム式観測値の2.5倍から4.2倍の値を示していた (Table 6)。特に3月上旬は2000年から2003年までの4年間で 2.5 ± 0.7 とばらつきが最も少なかったが、解析から除外した2004年の比の値は12.3と大きくばらついた。観測値の比を補正したところ2月下旬から4月上旬までの平均値は2.5から4.2になった (Table 6)。5つの旬期の平均値は3.5となり、これがノイズの少ない時の自動計測値/ダーラム式観測値の平均値となった。

考 察

2000年から2004年までの5年間に、春季飛散花粉を従来からのダーラム式観測とKH-3000による自動計測を東京都内の2カ所で行い、両者の観測値を比較することができた。その結果、いくつかの条件を充たすときには飛散花粉の自動計測の有用性が明らかになったが、逆に条件が整わない時には自動計測の有用

性があまり認められなかった。これらの条件を理解し利用者に伝えることが、自動計測の実用性を高めることができると考え、観測結果を解析した。

解析に用いた5年間は平年に比較してスギ・ヒノキ花粉の大量飛散した年が4年で、少量の年が1年であり観測年によって飛散花粉数が異なった (Table 1)。ダーラム式観測ではスギ・ヒノキ花粉飛散数が平均して多いのは、3月上旬、3月中旬、3月下旬、2月下旬、4月上旬の順に多かった (Table 2)。シーズン中の総飛散数に対するスギ・ヒノキ花粉飛散数は5年間の平均で2月が $15.9 \pm 10.9\%$ 、3月が $67.1 \pm 10.9\%$ 、4月が $17.0 \pm 11.3\%$ と多くは3月に飛散したが、年度差も大きかった。年によりスギ・ヒノキ花粉飛散の開始日、ピーク日 (スギ・ヒノキ花粉の総飛散数の半数が飛散した日)、終了日が異なり、飛散開始日で最大14日、飛散ピーク日で最大17日、飛散終了日で最大13日とばらつきがあった (Table 3)。特に飛散のピーク日が2002年は3月4日と約2週早く、また2004年は3月13日と1週早くなり、飛散状況により時期的な自動計測値の有用性が変動した。

ダーラム式花粉採集器で集めた花粉をスギ、ヒノキ、その他の花粉に分けて観測を行った。このようにスギ・ヒノキ花粉以外の花粉飛散状況を調べることは、自動計測値の精度をみるために必要であるが、東京都内では他に観測されておらず実態はあまり良くわかっていない。2月から4月にかけてはスギ・ヒノキ花粉の総飛散花粉に対する割合はおよそ6割であり、2月下旬から3月中旬にかけては80%を越えていた (Fig. 1)。4月以降にはスギ・ヒノキ花粉の割合が低下

するが、これはスギ・ヒノキ花粉飛散数の減少と共に、それ以外の花粉飛散数が激増することによる (Table 1)。

5年間の品川での観測では、ヒノキ花粉はスギ花粉の約15%にとどまった (Table 1)。スギ花粉症患者の7割はヒノキ花粉に感作されており、共通抗原性のあるスギ花粉とヒノキ花粉を合わせて自動計測値と比較することに臨床上の問題は少ないと考えられた。スギ・ヒノキ花粉観測数と、それ以外の花粉の観測数との相関は低く、その他の花粉の年度差は少なかった。そこでスギ・ヒノキの少量飛散年は、スギ・ヒノキ花粉観測数の総飛散花粉数に対する割合は大きく低下した。KH-3000はスギ・ヒノキ花粉観測用に調節された自動計測器であるが、他の同じような粒径の花粉をもカウントする場合があります、相対的なスギ・ヒノキ花粉観測数の割合が低下することは自動計測値の値が実際より高くカウントされた。東京都内と違ってヒノキ花粉飛散数が多い近畿地方などでは、ヒノキ花粉の最盛期にさまざまな花粉が多く飛散するので、自動計測値の解釈が難しくなると思われる。

スギ・ヒノキ花粉のダーラム式観測値と自動計測値を旬ごとに比較すると、自動計測値は2月と4月に相対的に多くカウントしている (Fig. 5)。ダーラム式観測値が正しい飛散花粉を示しているならば、2月や4月は自動計測値がスギ・ヒノキ花粉以外の粒子をカウントしていることが推測できる。特にスギ花粉飛散前の2月上旬でも、自動計測器はある程度の粒子をカウントしている (Table 4)。この原因は不明だが、雨の少ない時期であり観測器周囲のホコリを数えている可能性もあり何らかのノイズとして判断するのが良いと考えられる。したがってスギ花粉飛散開始日の決定には自動計測値は有効ではなく、従来からのダーラム式観測値を基にするのが良いと考えられる。4月以降も自動計測器はスギ・ヒノキ以外の粒子を測定しているものと考えられ、それには他の花粉飛散数をカウントしているものと思われる。高橋はKH-3000がスギ・ヒノキ花粉以外の花粉もカウントすることを指摘しているが³⁾、飛散花粉の種類は地域によって大きく異なり、風向きや気象条件にも影響を受けると考えられる。今後各地での検討が望ましい。

自動計測器 KH-3000 は安定した観測を続けて、5年間で特に問題となる大きな故障は認められなかった。しかしながら病院内の停電の際には、手動で自動計測器の再設定が必要であった。また観測情報を電話

回線で送信してインターネットで公開したが、電話会社の地区点検のために回線が切れた後にも同様に手動で送信手順の再設定が必要であった。また雪による影響が指摘されているが⁴⁾、今回の設置場所に積雪は少なく特に問題はなかった。自動計測はスギ・ヒノキ花粉飛散開始日前から見られるようなノイズや、3月中旬頃より増加するスギ・ヒノキ以外の花粉を数えるノイズが加わり、その観測値の評価には注意が必要であった。

自動計測器 KH-3000 は1分ごとにも観測時間を設定が可能だが、今回は30分毎の観測時間で設定した。花粉回避の目的では30分の設定は適当と感じられたが、一般の患者にインターネットで情報を示す際には、3時間ごとにまとめた情報を提供した。表示時間の設定に関しては今後の検討が必要であり、標準化が望ましいと考えられる。観測情報の迅速な提供は花粉回避などの花粉症対策に有用であったと、多くのインターネット利用者からの感想が得られた。今後さらに理解しやすい情報提供が望ましいと考えられる。30分毎の観測値を月ごとに5年間累積して、花粉飛散数の多い時間帯を検討した (Fig. 2)。それによると2月、3月、4月のいずれの時期も午前10:30頃から午後6:30くらいの時間帯で花粉飛散数が多かった。ただし深夜においても日中のおよそ3割程度の花粉数が観測されており、花粉回避がいずれの時間帯でも望ましいことが示された。自動計測はスギ・ヒノキ花粉飛散開始日前から見られるようなノイズや、3月中旬頃より増加するスギ・ヒノキ以外の花粉を数えるノイズが加わることがある。逆にダーラム式観測値が高い際に、これを自動計測で見逃すことはなかった (Fig. 4)。ただし自動計測値の伝送にはケーブルや電波通信などが関わるので、観測情報が途切れることが確認されている。自動計測値の正しさを判断するには、同時にいくつかの観測地点での観測値を比較することが望ましい。

空中花粉の自動計測が従来からのダーラム式観測に代わって実用化されるに際しては、自動計測値とダーラム式観測値の相関が高いことが望ましいが、相関が高い時期と低い時期があること、相関が高い年と低い年があることが判明した (Table 5)。自動計測値とダーラム式計測値の相関係数は2月から4月までの3カ月で平均0.690と比較的高く、特に3月上旬から3月下旬は0.8を越える高い相関関係を認め、これは過去の報告と同じ傾向である⁵⁾。最も相関の高い時期は3月上旬であり、この時期はスギ・ヒノキ花粉飛散数が最

も多く、また総飛散花粉にたいするスギ・ヒノキ花粉の割合が高い時期である。2月下旬も飛散数の多い2002年と2003年は相関係数が0.9を越えており、4月上旬も飛散数の多い2000年から2003年では0.7を越え、年によって自動計測値の信頼性が異なると考えられた。スギ・ヒノキ花粉飛散数の減少と共に、また総飛散花粉数に対するスギ・ヒノキ花粉の割合の低下と共に、両観測値の相関関係は低下した。同じようにスギ・ヒノキ花粉大量飛散年には相関が高く、少量飛散年には相関が低下した (Fig. 3)。

2002年のように大量飛散年でも飛散ピークが早まると4月以降には相関関係が低下した (Table 5)。両者の相関関係に影響を与える因子としては、スギ・ヒノキ花粉飛散数、スギ・ヒノキ花粉飛散数と総花粉数の割合が重要と考えられた。自動計測値の信頼性が高い時期はスギ・ヒノキ花粉の飛散数が多く、他の花粉飛散が少ない時期と考えられた。同時にスギ・ヒノキ花粉飛散の少ない年は大量飛散年に比べ、3月でも信頼性はやや低下することが認められた。これらは過去の報告とほぼ一致している。すなわちスギ・ヒノキ花粉飛散数が多かった時期では、自動計測値とダーラム式観測値の相関関係は高いことがいえる。花粉回避の必要性が高い時期ほど自動計測値の信頼性が高いことを示し、自動計測の有用性が示されたと考えられる。

自動計測値とダーラム式観測値の比を求めてみると、両者の相関が高い年ほど比は低下し、相関が低い年ほど比が高まった (Fig. 3)。同様に花粉飛散数の多い3月に比が少なく、花粉飛散数の少ない2月上旬、2月中旬、4月中旬、4月下旬は比が高かった (Table 6)。さらに2002年のように飛散ピーク日が早まると、4月上旬には比が22.1と上昇した。両者の比が高い場合はスギ・ヒノキ花粉飛散数が少なく、また何らかのノイズが多い場合であり自動計測値の有用性は低い。

リアルタイムに得られる自動計測値が、従来からのダーラム式観測値との換算ができれば、花粉回避に非常に役に立つ。今回の5年間の検討では、すべての観測時期にあてはまる換算式は得られないが、いくつかの条件を満たす際の換算式を求めた。その条件としては、時期が2月下旬から4月上旬のこと、少量飛散年でないこと、スギ・ヒノキ花粉飛散数が総花粉数の30%程度はあることなどが挙げられる。今回は4年間の大量飛散年の2月下旬から4月上旬の結果から2002年の4月上旬の結果を省き、この時期を対象にして換算値を求めた。それによるとノイズの少ない時期

では比が平均3.5となり、これが都内における換算の目安となりうるであろうが (Table 6)、今後全国的な比較や、時期や年のばらつきの検討が必要であろう。自動計測数と従来にダーラム式観測数の比較には次の要素を検討すべきと思われる。まずその年のスギ・ヒノキ総飛散数による補正、スギ・ヒノキ以外の花粉の飛散状況による補正、飛散時期による補正が毎年必要であろう。さらに機種が異なった自動計測器による違い、自動計測器のメンテナンス、計測設置場所によるスギ・ヒノキ花粉以外のノイズなども検討して、自動計測の標準化を目指すのが望ましい。

これまでの結果を見ると、自動計測の有用性が時期ごとに異なることが示された。2月はスギ花粉が飛散開始する時期であり、下旬より飛散数が増加するので自動計測が有用である。3月はスギ・ヒノキ花粉観測数がピークを示し最も花粉回避に注意が必要であるが、自動計測の信頼性が最も高い。外出前にはリアルタイムの観測値を確認することなど、情報を役立てることが望ましい。4月はスギ・ヒノキ花粉飛散数が減少すると共にイネ科花粉などの他の花粉飛散が加わってくる。自動計測値とダーラム式観測値の相関が低下し、換算比も増加するので、情報の信頼性が低下する。ダーラム式観測値も同時に確認し、自動計測値との比較が望ましいと考えられる。

自動計測によるスギ・ヒノキ飛散花粉の観測は、従来からのダーラム式観測と相関が高くて有用性が高い。特に省力化、情報量の増加、および情報入手の迅速性など、従来の観測では得られない特徴もあり有用性が高い。しかしながら飛散数が少ない時期や、少量飛散年では有用性が低下する。今後多くの地点や他の計測機種での結果を踏まえて、注意深く自動計測の標準化に進むべきであろう。それまでは従来からのダーラム式観測を並行して続けるのが望ましい。その際には速報性は自動計測に任せて、ダーラム式観測では毎日の記録を残すのが良いであろう。そのためにはサンプルを保存して、まとめて検鏡することで対応できると思われる。また自動計測も観測器の進歩により、高い精度向上に結びつくことを期待したい。

文 献

- 1) 深谷修司：リアルタイム花粉計測器の開発。アレルギーの臨床 **273**, 73-75, 2001.
- 2) 村山貢司：空中飛散花粉数・抗原量の測定法の変

- 遷と将来展望. アレルギー科 **17**, 7-12, 2004.
- 3) 高橋裕一, 川島茂人, 藤田敏男, 伊藤千代子, 富樫ルミ, 他: リアルタイム花粉モニター (KH-3000) とパーカード・サンプラーの比較. アレルギー **50**, 1136-1142, 2001.
- 4) 瀬野悟史, 嶽 良博, 畠田猛真, 齊藤優子, 池田浩己, 他: リアルタイム花粉モニター (KH-3000) の使用経験. 日耳鼻 **105**, 232-239, 2002.
- 5) 伊藤周史, 内藤健晴, 齊藤正治, 堀部智子, 石原正健, 他: リアルタイム花粉モニターによる愛知県豊明地方のスギ・ヒノキ科花粉飛散の解析 2001~2004 年. 日鼻誌 **43**, 380-384, 2004.

USEFULNESS AND PRACTICAL USE OF AN AUTOMATIC COUNTER FOR SCATTERING POLLENS IN SPRING

Toru Imai¹⁾, Osamu Nohara²⁾, Tomohiko Endo³⁾ and Shuji Fukaya⁴⁾

¹⁾Department of Otorhinolaryngology, St. Luke's International Hospital

²⁾Department of Otorhinolaryngology, Doai Memorial Hospital

³⁾Department of Otorhinolaryngology, Jikei Medical School

⁴⁾Zephyll KK

Background : In this decade some automatic pollen counters have been developed and showed them useful in some reports. However, the results of automatic counting have not been established.

Method : We have compared scattering cedar and cypress pollen counts with Durham pollen samplers and a newly developed automatic pollen counter (KH-3000) in the spring from 2000 to 2004 in Tokyo.

Results : The relationship between the data of the automatic counter and that of a Durham sampler method is so good that this automatic counter seems useful. The best relationship between two methods was seen from late February to early April in the season of high amounts of pollens scatters. The ratio of pollen counts measured with automatic counter and Durham sampler was about 3.5 on average in the period of enough cedar and cypress pollen dispersion. The avoidance of pollens seems possible with real-time pollen information because reliability of automatic counting is highly evaluated when enough pollens scatter.

Conclusion : In future, the standardization of automatic counting should be necessary for the accurate evaluation of scattering pollens.