

花粉の自動分別計数

Automatic divisional counting of the pollens

(大阪大学) 井上義雄*, 加賀昭和*, (レンゴー) 梅本敬史**

Abstract

We have been developed the system that be using the image-processing technique for counting pollen automatically. Although the discriminant analysis method which made the index the compactness and area of four kinds of pollen, *Cryptomeria japonica* D. Don, *Quercus serrata* thunb, *Alnus japonica* (thunb) Steud., and *Podocarpus macrophylla* (thunb) lamb, were tried in the previous report, it was shown that a limit exists in the capability to classify them. This paper showed that judgment of *Cryptomeria japonica* D. Don and *Quercus serrata* thunb was attained by using as an index for classifying the gray level information inside pollens. Since the floating pollens in the atmosphere were also counted, it reports together.

1. はじめに

前報[1]ではスギ、コナラ、イヌマキ、ハンノキの円形度と面積を指標とした判別分析による分別を試み、その限界を示した。本報では、花粉の幾何形状がよく似ているため、前報では分別が困難であったスギとコナラに対し、それらの花粉の輝度情報を分別のための特徴の一つに採用し、分別を試みた。また、飛散花粉における肉眼計数と自動計数の比較も行ったので、併せて報告する。

2. 分別のための特徴

計数対象花粉、計測装置及び試料作成方法については既報[1,2]に譲る。

非花粉は円形度の、ハンノキは面積の、イヌマキは自己相関関数の結果から分別可能であることを既報で示したが、ここではスギとコナラの分別を目的とした花粉の濃淡(輝度)情報に対する特徴を取り上げた。

2.1 テクスチャー解析

人間が顕微鏡で花粉を観察し同定を行う際、花粉内部の模様及び濃淡で区別していることに着目し、花粉内部の輝度を定量化してスギとコナラの分別を試みた。本研究では、輝度対は対象画像の32近傍とし、分別のための特徴としてコントラスト x_1 ()と2次モーメント x_2 ()を採用した。 x_1 ()と x_2 ()を次式で定義する。

$$x_1() = \frac{1}{M} \sum_{m,n} N_{M,n} \frac{(m-n)^2}{N_M} p(m,n) \quad (1)$$

$$x_2() = \frac{1}{M} \sum_{m,n} N_{M,n} \frac{p(m,n)}{N_M} \quad (2)$$

$N_M = \{0,1,\dots, M-1\}$

ここで、 $p(m,n)$ は同時濃度生起行列。

スギとコナラの RGB 成分画像について、テクスチャー解析を試みたが、特徴的な傾向はみられなかった。結果の一部を Fig. 1 に示す。

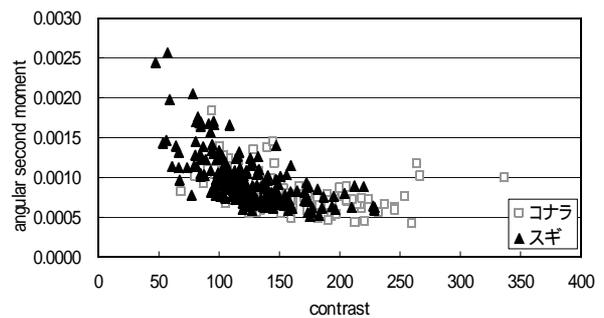


Fig.1 Result of texture analysis (Red component image).

2.2 エッジ幅の検出

本報では、花粉の周辺部で輝度値が低くなる部分をエッジとし、エッジ幅をスギとコナラの分別のための特徴として採用した。また、エッジ内部における最大輝度 $kido_{max}$ と最小輝度 $kido_{min}$ の比も分別のための指標とした。エッジ幅は以下の方法により算出した。まず花粉の重心から距離 r の同心円上における輝度の平均値 $kido(r^2)$ を求め、その移動平均値 $\overline{kido(r^2)}$ が急激に変化しているところをエッジの始点とし、最終点をエッジの終点として、その差をエッジ幅とした。また、エッジ領域の輝度の違いから $kido_{max} / kido_{min}$ を算出した。Fig.2 にエッジ幅の定義を示す。また、Fig.3 に $kido_{max} / kido_{min}$ とエッジ幅の関係を示す。Fig.3 からスギとコナラのグループに分別可能であることがわかる。

*Yoshio Inoue, Akikazu Kaga: Graduate School of Eng., Osaka Univ., 2-1 Yamada-oka, Suita, Osaka 565-0871.

**Takashi Umemoto: Rengo Co., 5-25, Umeda-2, Kita-ku, Osaka 530-0001

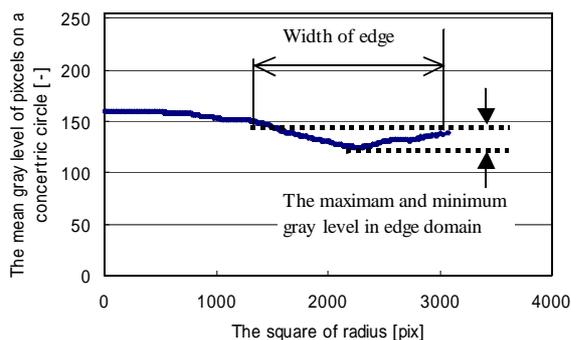


Fig. 2 A definition of the edge width.

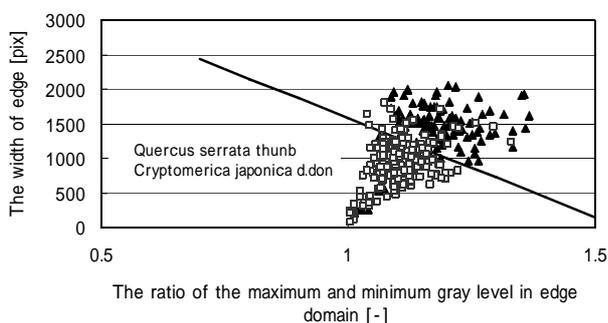


Fig. 3 Relationship between the edge width and the ratio of maximum and minimum gray level in edge domain.

3. 自動計数の正解率

前述の特徴を各花粉の分別に適用し、各花粉に対する同定の正解率を求めた。ここで、スギを例にとった場合、スギを正しくスギと同定したグループを G_1 、スギを誤って他の花粉と同定したグループを G_2 、他の花粉を誤ってスギと同定したグループを G_3 とするとき、正解率を次式で定義する。

$$\text{正解率} = \frac{G_1}{G_1 + G_2 + G_3} \times 100 \quad (3)$$

Table 1 に各花粉に対する正解率を示す。

Table 1 The rate of a correct answer to each pollens.

	スギ	コナラ	ハンノキ	イヌマキ
G 1	158	87	105	57
G 2	23	17	3	13
G 3	13	40	0	2
正解率	79%	60.4%	97.2%	79.2%

4. 大気中における浮遊花粉の計数

大阪大学吹田キャンパス環境棟屋上で 2000 年 2 月 11 日 ~ 4 月 18 日の間 durham 型捕集装置により捕集を行い、Calberla 液により染色したものを計数試料とした。ただし、雨の日は飛散が無いものとして測定は行わなかった。Table 2 に自動計数システムによる計数結果を示す。ただし、肉眼計数はスギのみを計数した。花粉の増減の傾向は示されているが、スギ花粉数はほとんどの日で肉眼計数値が自動計数値を上回っていた。この原因としては、自動計数は破水して形が崩れているものは非花粉として計数されることが考えられる。

5. まとめ

本報では、スギとコナラの分別は花粉のエッジ幅とエッジ内の $kido_{max} / kido_{min}$ を用いることにより可能であることを示した。自動計数の正解率は、スギ、コナラ、ハンノキ、イヌマキに対して各々 79、60、97、79% となった。また、大気中の浮遊花粉の計数を試みた結果、自動計数値は肉眼計数値を下回った。

今後、さらに多種類の花粉のデータを蓄積し、計数精度の向上が必要であろう。

参考文献

- [1] T. Umemoto, et. al.: Proc. of the 16th Symp. on Aerosol Sci. & Tech., pp.96-98, 1999/7
 [2] T. Umemoto, et. al.: Proc. of the 30th Symp. on Osaka Branch of SHASE, pp.153-156, 2001/3

Table 2 Result of the automatic counting.

<自動計測>					
日付	花粉個数(個数 / cm ²)				
	スギ	コナラ	ハンノキ	イヌマキ	合計
3月6日	7.8	0	9.75	0	17.75
3月7日	5.85	0	5.85	0	11.7
3月8日	3.9	0	1.95	0	5.85
3月9日	1.95	0	3.9	0	5.85
3月10日	5.85	1.95	3.9	0	11.7
4月3日	31.2	7.8	17.75	0	56.75
4月4日	5.85	5.85	1.95	0	13.65
4月5日	13.65	0	9.65	0	23.3
4月6日	11.7	5.85	11.7	0	29.25