

衛星画像による雪形とスギ花粉飛散ステージ

山形県森林研究研修センター 小野瀬浩司

山形県衛生研究所 高橋裕一

I はじめに

スギ花粉の開始日や花粉の飛散ステージについては従来から積算気温を用いた予測が行われてきた。気温を積算する際の起算日として1月1日が慣用されたが、最近では生理学的な起算日として休眠打破日からの積算が試みられ精度を上げた報告がみられる。山形地方では開始日は直前の降雪に大きく左右され、開始日までの積算気温は年により150°C以上異なることがある。そこで、当地における開始日とそれに続く飛散ステージの予想はスギの開花状況を観察し行ってきた。ここでは、気象データやスギ開花の観察によらない方法として雪形とスギ花粉の飛散ステージとの関係を検討し、飛散ステージ予測への応用の可能性を調べた。農業分野では古来より近くの山の残雪模様を動物、文字、物語の主人公等にみたと、農作業の適期を判断する手段の一つとしてきた。我々は地上からの雪形ではなく人工衛星で宇宙から見た残雪／消雪模様（ここでは広義に解釈し以後“雪形”と呼ぶことにする）を用いてスギ花粉の飛散ステージを知る手段にできないか検討した。

II 研究方法

1. NOAA衛星画像による雪形観測

アメリカが打ち上げた実用極軌道気象衛星であるNOAA衛星のAVHRR (Advanced Very High Resolution Radiometer) 画像を用いた。AVHRRは可視近赤外域に5バンドを有し、その地上分解能力は衛星の直下で1.1kmである。使用した画像は1989年から1996年までの10年間の2月下旬から4月末までに得られたものである。ただし1996年はスギ花粉がほとんど飛散しなかったため検討から除いた。東北大学では1988年より受信を開始し現在では雪の有無を約90%の精度で判別できる手法を完成させおり、この手法により雪形を観測した。

2. 空中花粉調査

空中花粉数の測定はダラムサンプラーを用い、「空中花粉測定および花粉情報の標準化委員会」が定めた方法（原則として24時間ごとにスライドを交換し、カルベラ液で染色し、18mm×18mmのカバーガラスの全面を計数し、1 cm²当たりの個数に換算）に従って測定した。測定地点は、山形市内2地点と県内5地点（酒田市、鶴岡市、新庄市、米沢市、長井市）である。1997年と1998年は鶴岡市と長井市は観測地点から除かれたためデータをとることができなかった。飛散開始日は1個/cm²のスギ花粉が連続して2日以上飛散した最初の日あるいは2個/cm²以上が飛散した日とした。飛散終了日は飛散終了期に3日間連続して0個が続いた最初の日の前日とした。

III 結果と考察

1991年の開始日から終了日まで得られた雪の有無判別処理画像の中で雲域が比較的少ないものを選び出し日付順に並べると図-1のようになる。同様の処理を残る8年間について日付順に行

い連続表示したところ、年により多少の差がみられるものの、消雪域の現れ方には決まった順序があることが分かった。そこで各花粉飛散ステージ（スギ花粉飛散開始期、最大期、終了期）がどの雪形に対応するか調べた。表-1～3には1996年を除く1989年から1998年までの7地点（1997年、1998年は5地点）におけるスギ花粉飛散の開始日、最大日、終了日を1月1日からの日数で示した。まず、各年の平均日を求め、その平均日の前後日数のNOAA画像で雲が少ないものを数枚ずつ選び出した。各年について各時期に得られた画像を比較したところ飛散ステージごとに相互に類似した雪形がみられた。つまり、開始期では庄内平野と山形盆地に雪がみられなくなった時期に一致していた。ただし開始期は降雪期なので数日前の降雪が影響し、はっきりしない場合（1995年）があった。最大期では庄内平野から新庄盆地、山形盆地、米沢盆地までの最上川に沿った低地には連続して雪がみられなくなった時期であった。終了期は標高が1,000m～1,500m以上に残雪がみられる時期に一致していた。花粉飛散ステージごとに9年間の画像の中から表1～3の平均値に近い画像で雲がない部分を切り出し重ね合わせ平均化した各飛散ステージの雲域を除去した雪形を図-2に示した。この結果より、NOAA画像からの雪形とスギ花粉の飛散ステージが対応していることがわかった。

筆者らの目的は衛星画像から得られた雪形を利用しスギ花粉の飛散ステージを予測することにある。今回の結果から、現在の雪形の状況を過去の雪形データ（雛形）と対比することで現在のスギ花粉の飛散ステージを予測することができると考える。今回は、NOAAの昼ごろの画像を使用したため雲域などの関係で数日間も目的の画像が得られないことがあった。今後は“ひまわり”等、時間ごとの画像を入手できる衛星について検討する必要がある。

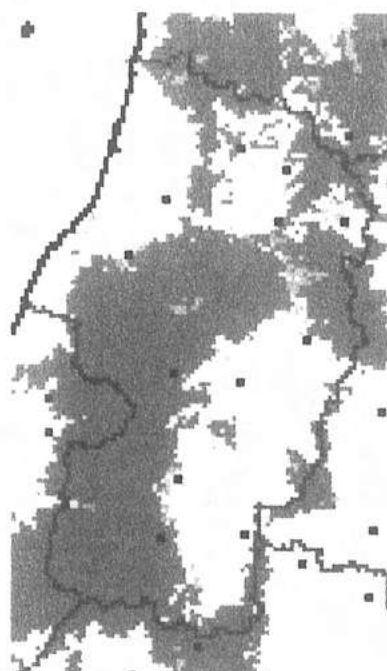
衛星画像から得られた雪形を利用しスギ花粉の飛散ステージを予測する手法については、積雪地帯である東北地方、北陸地方、中部地方、中国地方（日本海側）などでも用いることができると考える。また、衛星画像から得られた雪形の情報は、雪起し等の育林作業の適期判定、造林地の成林に影響する根雪日数の把握および根雪日数分布図の補正等に応用できるものと考えられる。

IV 謝辞

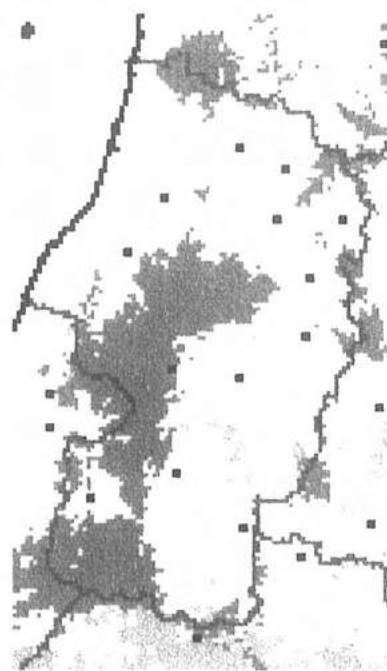
本研究は平成12～14年度山形県企画調整課の産学官連携研究プロジェクト推進事業「花粉アレルギー情報提供システムの開発」および平成12年度文部省地域連帯推進研究「衛星観測を用いた山形県の積雪変動に関する広域環境監視手法の開発研究」として行われた。



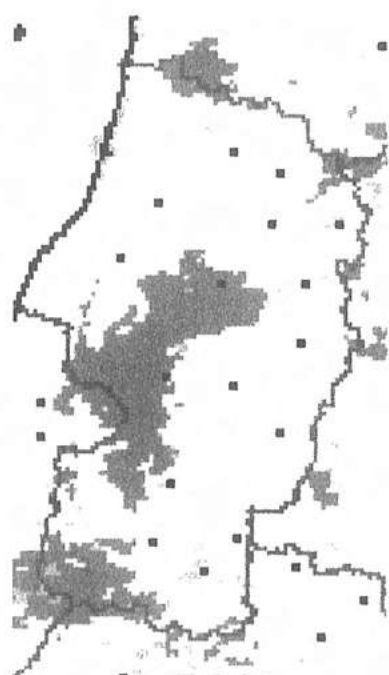
1991. 3. 5



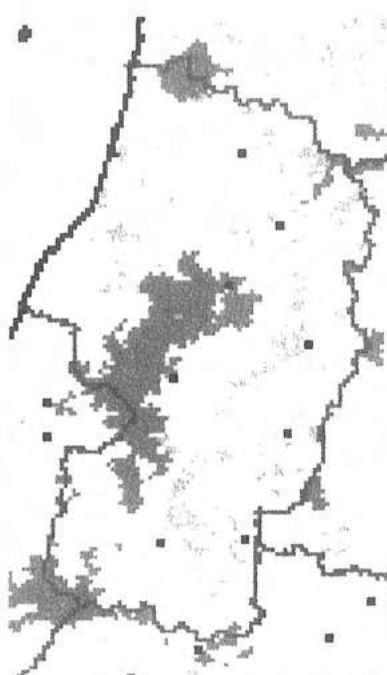
4. 4



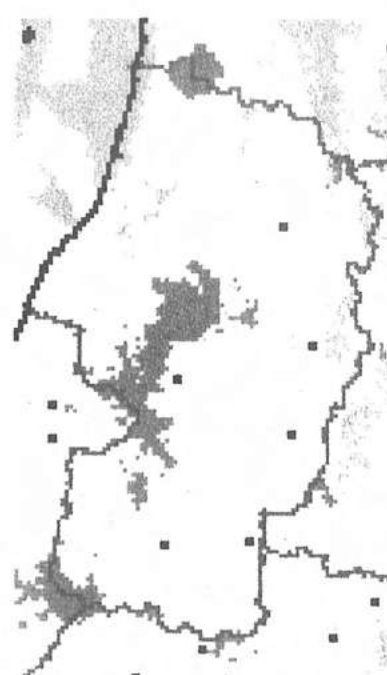
4. 11



4. 16



4. 22



4. 28

注：スギ花粉飛散開始期から飛散終了期の画像を日付順に表示。
濃い灰色部分が残雪域、白い部分は消雪域、薄い灰色部分は雲域を示す。

図一 1991年に得られた雪の有無判定画像

表一 1 スギ花粉飛散開始日（1/1からの日数）

年	酒田	鶴岡	新庄	山形1	山形2	米沢	長井	7地点平均	画像	ずれ
1989	55	58	58	54	65	58	58	58	54	4
1990	59	58	59	51	51	51	58	55	53	2
1991	77	63	63	65	64	62	73	67	64	3
1992	66	66	69	66	67	68	66	67	67	0
1993	54	57	58	54	59	58	59	57	64	-7
1994	81	67	76	76	80	81	76	77	77	0
1995	69	60	69	60	59	59	60	62	59	3
1997	60	nd	60	60	62	59	nd	60	59	1
1998	62	nd	66	71	62	61	nd	64	65	-1

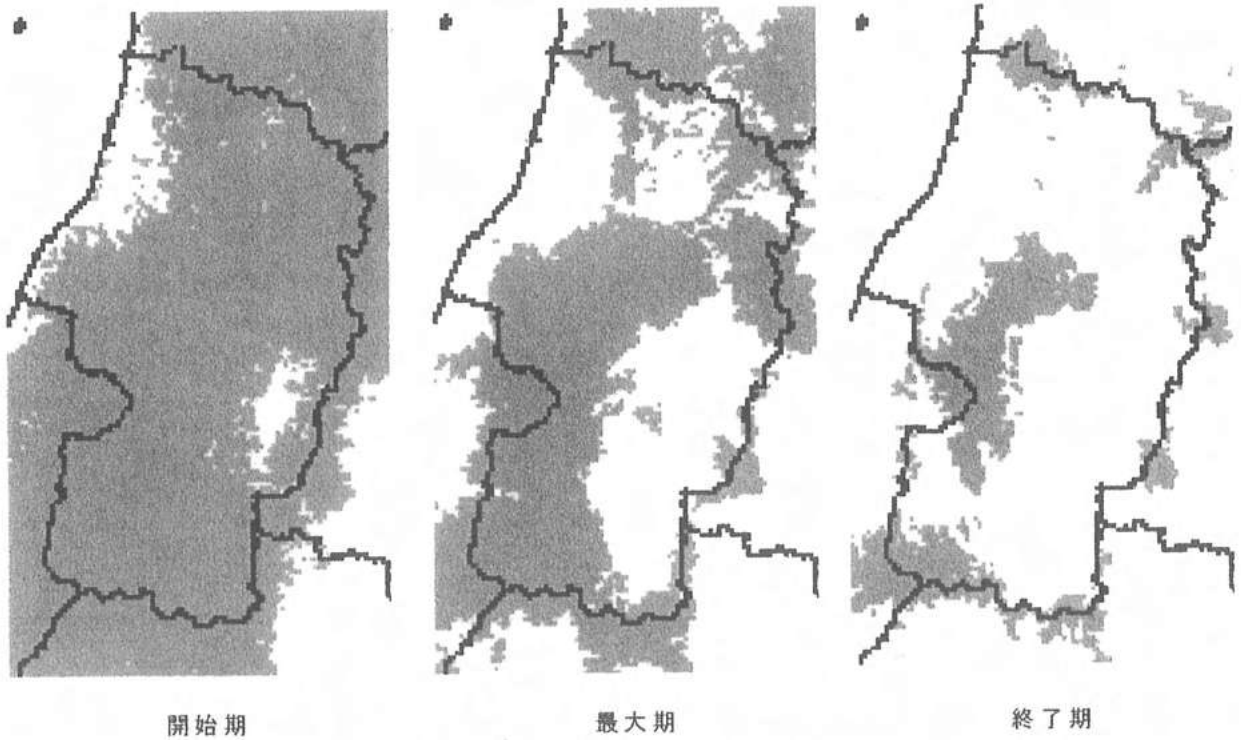
注：「画像」は、使用したNOAA画像の日付。「ずれ」は、開始日の平均と使用画像のずれ（日）。

表一 2 スギ花粉最大飛散日（1/1からの日数）

年	7地点平均	画像	ずれ
1989	81	86	-5
1990	87	89	-2
1991	99	96	3
1992	95	93	2
1993	91	87	4
1994	97	101	-4
1995	94	97	-3
1997	88	88	0
1998	88	94	6

表一 3 スギ花粉飛散終了日（1/1からの日数）

年	7地点平均	画像	ずれ
1989	99	97	2
1990	104	100	4
1991	116	109	7
1992	108	109	-1
1993	117	117	0
1994	112	111	1
1995	134	131	3
1997	115	111	4
1998	111	110	1



図一 2 スギ花粉飛散ステージ毎の雲域を除去した平均的な雪形