

RESEARCH REPORT
OF THE
OITA PREFECTURAL
FORESTRY EXPERIMENTAL STATION

No.22

March, 1996

Arita, Hita, Oita, Japan

研究時報

第 22 号

目 次

スギ, ヒノキ倍数体針葉の元素分析	佐々木義則	1
	西萩一夫	
	黒木嘉久	
スギ倍数体花粉のアレルゲン分析	佐々木義則	8
	谷口美文	
	正山征洋	

大分県林業試験場

平成8年3月

大分県日田市大字有田字佐寺原

大分県林業試験場研究時報

第 22 号

1996年3月

一 目 次

スギ, ヒノキ倍数体針葉の元素分析-----	佐々木義則-----	1
	西萩一夫	
	黒木嘉久	
スギ倍数体花粉のアレルゲン分析-----	佐々木義則-----	8
	谷口美文	
	正山征洋	

RESEARCH REPORT
OF THE
OITA PREFECTURAL
FORESTRY EXPERIMENTAL STATION

No.22

March, 1996

— CONTENTS —

Elemental analysis of leaves on polyploids in Japanese cedar
(*Cryptomeria japonica*) and Japanese cypress (*Chamaecyparis obtusa*)

SASAKI, Y., NISHIHAGI, K. and KUROKI, Y. ----- 1

Analysis of allergens present in the pollen of polyploid species
of Japanese cedar (*Cryptomeria japonica*)

SASAKI, Y., TANIGUCHI, Y. and SHOYAMA, Y. ----- 8

スギ, ヒノキ倍数体針葉の元素分析¹⁾

佐々木義則・西萩一夫²⁾・黒木嘉久³⁾

Elemental analysis of leaves on polyploids in Japanese cedar
(*Cryptomeria japonica*) and Japanese cypress (*Chamaecyparis obtusa*)

Yoshinori SASAKI, Kazuo NISHIHAGI²⁾ and Yoshihisa KUROKI³⁾

要 旨

スギの三倍体14クローン, 二倍体9クローン, ヒノキでは三倍体2クローン, 二倍体3クローンについて, 超高感度重金属分析装置 (TREX-660) を用い, S, Cl, K, Ca, Fe, Cu, Zn, Br, Rb, Sr, Ba の定量分析を行なった。樹種間の比較を行なってみると, スギ, ヒノキともにKおよびCaの2元素は他の元素に比べて著しく高濃度であり, スギではCa, ヒノキにおいてはKがそれぞれ最も含有量が多かった。ヒノキはスギに比べてMnが著しく多く, ZnおよびFeも濃度が高かったが, Brは著しく少ないことが特徴的であった。スギ, ヒノキ三倍体のそれぞれの元素含有量を100とした比数 (%) で示すと, スギの三倍体で含有量の多い元素はCl (139), Br (126), S (122) 等, 一方少ない元素はCu (40), Rb (52) 等であった。ヒノキ三倍体の場合, 含有量の多い元素はBa (208), Mn (201), Br (155) 等であり, 一方少ない元素はCl (63), Fe (73) 等であった。これらのことから倍数化にともなう元素含有量の増減は樹種によって大きく異なることが判明した。

SUMMARY

The contents of S, Cl, K, Ca, Mn, Fe, Cu, Zn, Br, Rb, Sr and Ba contained in 14 clones of triploid and 9 clones of diploid of Japanese cedar, and those contained in 2 clones of triploid and 3 clones of diploid of Japanese cypress have been analyzed by using a high sensitive XRF (TREX-660). K and Ca contents were extremely higher than the other elements in both two species. When compared two species, Ca content is the highest in Japanese cedar and K is the highest in Japanese cypress. It became evident that Japanese cypress contained higher amount of Mn, Zn and Fe, but extremely lower amount of Br. Compared to the percentages of individual elements contained in diploids of Japanese cedar and Japanese cypress, those of Cl, Br, S, Cu and Rb were 139, 126, 122, 40 and 52% respectively in triploid of Japanese cedar. In the triploid of Japanese cypress, the amounts of Ba, Mn, Br, Cl and Fe were 208, 201, 155, 63 and 73% respectively. From these results, it has been evident that the increase and decrease of element derived from ploidy depends upon species.

1) 本課題は第51回日本林学会九州支部大会 (1995年10月21日, 長崎市) で口頭発表を行った。

2) ㈱テクノス (Technos Co., Ltd., Hirakata, Osaka 573)

3) 宮崎大学農学部 (Fac. of Agric., Miyazaki Univ., Miyazaki 889-21)

I はじめに

筆者らは、スギ、ヒノキについて三倍体等を利用した倍数性育種の可能性を検討中であり、自然倍数体の収集および人為倍数体等の作出を行い、増殖能力や成長等の諸特性を調査中である(3)。

今回、その一環として、スギ、ヒノキ精英樹等の自然三倍体および二倍体について針葉中の元素分析を行い、樹種および倍数性等の違いが元素含有量に及ぼす影響を調べた。

II 材料および方法

分析に用いた材料を表-1に示した。これらはいずれも大分県林業試験場内の地力のほぼ均一な苗畑に植栽しており、さし木由来の9年生個体である。10月上旬に各精英樹ともに3個体について、地上高1.2~1.5m付近の当年生針葉を採取した。

元素分析には超高感度重金属分析装置(TREX-660, テクノス株式会社製)を用いた。試料(針葉)を洗浄し乾燥後に小型ミキサーで粉碎し、試料カップに3g入れ、試料トレーにセットして測定を行った。TREX-660のビーム条件は表-2に示した。また分析を行なった元素を表-3に示した。

表-1 元素分析に用いたスギ，ヒノキの三倍体および二倍体

樹種名称	選抜地	樹種名称	選抜地	
スギ 三倍体	遠田2号	宮城県	秋田1号	秋田県
	新治1号	茨城県	名賀9号	三重県
	岩船7号	新潟県	富士2号	静岡県
	中頸城5号	新潟県	スギ 国東3号	大分県
	小原105号	富山県	二倍体 玖珠7号	大分県
	輪島6号	石川県	佐伯10号	大分県
	下高井9号	長野県	アヤスギ	大分県
	大井5号	静岡県	ヤブクグリ	大分県
	東加茂1号	愛知県	飢肥署11号	宮崎県
	氷上5号	兵庫県	ヒノキ 富士2号	静岡県
	真庭5号	岡山県	三倍体 三次4号	広島県
	阿哲3号	岡山県	阿蘇7号	熊本県
	三好10号	徳島県	ヒノキ 竹田8号	大分県
	藤津28号	佐賀県	二倍体 佐伯17号	大分県

表-2 TREX660のビーム条件

ビームの種類	管電圧 (KV)	管電流 (mA)	測定時間 (sec.)	分析対象元素
ビーム1 (10KeV)	25	30	800	S~Ni, Cs~Hf (31種類)
ビーム2 (17KeV)	25	10	800	Cu~Rb, Ta~U (29種類)
ビーム3 (40KeV)	60	30	800	Sr~Xe (17種類)

表-3 分析を行った元素

元素記号	元素名	原子番号	原子量
S	イオウ (Sulfur)	16	32.1
Cl	塩素 (Chlorine)	17	35.5
K	カリウム (Potassium)	19	39.1
Ca	カルシウム (Calcium)	20	40.1
Mn	マンガン (Manganese)	25	54.9
Fe	鉄 (Iron)	26	55.8
Cu	銅 (Copper)	29	63.5
Zn	亜鉛 (Zinc)	30	65.4
Br	臭素 (Bromine)	35	79.9
Rb	ルビジウム (Rubidium)	37	85.5
Sr	ストロンチウム (Strontium)	38	87.6
Ba	バリウム (Barium)	56	137.3

Ⅲ 結 果

スギ, ヒノキの三倍体および二倍体の針葉の元素分析を行なった結果を表-4に示した。元素含有量は同一の樹種および倍数体においても個体間差異が観察された。

さらに分析データに基づいて樹種および倍数体別の元素含有量の平均値，標準偏差等を算出した結果を表-5，表-6に示した。

各元素について分散分析を行った結果，三倍体と二倍体の間に有意差（5%水準）が認められたものは，スギにおけるCuのみであり，他は有意差がなかった。

樹種間の比較を行うため，スギ二倍体の各元素の含有量を100として，ヒノキの含有量を比数で示すと，多い元素は三倍体ではMn（2,012），Zn（282），Ba（220），Fe（156），二倍体においてもMn（1,004），Zn（301），Fe（214）であり，一方，少ない元素は三倍体ではBr（23），Sr（58），Ca（68），二倍体においてもBr（15），Sr（52），Ca（61）であった（表-7）。

同一樹種内において二倍体の元素含有量を100として比較すると，スギ三倍体において，増加傾向を示す元素（比数）はCl（139），Br（126），S（122）等，一方，減少傾向を示す元素はCu（40），Rb（52），Sr（75）等であり，Feではほとんど差異がなかった。ヒノキ三倍体の場合，増加傾向を示す元素はBa（208），Mn（201），Br（155）等，一方，減少傾向を示す元素は，Cl（63），Fe（73）等であった（表-8）。

表-4 スギ，ヒノキ三倍体および二倍体の個体別元素分析結果（ppm）

樹種	倍数性	名称	S	Cl	K	Ca	Mn	Fe	Cu	Zn	Br	Rb	Sr	Ba	
スギ	三倍体	遠田2号	820	339	4464	4530	42.92	29.67	0.44	4.73	6.97	-	279.00	28.89	
		新治1号	387	322	3519	4788	17.66	60.79	-	8.01	3.05	0.10	153.50	42.63	
		岩船7号	531	268	2342	7182	36.03	68.23	-	7.04	4.28	-	292.34	86.88	
		中頭城5号	545	161	3850	4500	45.65	26.50	0.28	6.48	17.09	1.45	167.42	40.46	
		小原105号	457	250	3996	3848	37.94	24.52	1.57	8.48	4.64	0.25	144.85	49.44	
		輪島6号	541	258	4052	4191	30.93	17.56	0.18	4.81	11.09	1.89	106.74	36.84	
		下高井9号	664	358	4968	4399	42.52	47.26	0.21	8.77	7.47	0.56	114.93	54.37	
		大井5号	670	529	4730	3738	24.23	17.46	0.96	6.28	7.84	2.79	88.17	57.12	
		東加茂1号	834	435	4718	3777	30.55	34.74	-	6.45	7.87	3.21	96.77	35.12	
		氷上5号	728	324	3298	4197	25.76	25.21	0.25	7.03	9.68	1.45	96.34	22.53	
		真庭5号	867	362	3326	5142	27.96	83.57	0.13	7.33	6.52	-	168.08	37.77	
		阿哲3号	508	265	2661	5259	24.95	56.50	-	8.29	9.50	0.08	160.60	36.46	
		三好10号	321	265	3706	3175	16.09	18.86	1.17	5.92	4.01	2.86	99.59	25.02	
	藤津28号	320	261	3022	5662	27.06	41.78	-	4.63	5.34	-	165.29	38.60		
	平均値	585	314	3761	4599	30.73	39.48	0.58	6.73	7.53	1.46	152.40	42.30		
	スギ	二倍体	秋田1号	353	216	3557	3826	27.11	78.13	0.67	5.83	3.98	0.20	226.22	126.69
			名賀9号	530	418	1879	5535	34.04	51.78	0.76	10.12	2.45	-	250.93	102.58
			富士2号	451	476	3760	3323	23.20	21.62	3.05	7.39	0.85	8.97	155.71	24.69
			国東3号	577	101	3475	4162	47.62	42.24	-	5.27	8.40	0.31	174.30	26.92
玖珠7号			358	200	2980	4727	47.33	41.80	-	5.05	7.12	-	344.51	40.42	
佐伯10号			449	120	4058	4629	40.66	23.36	-	6.14	4.76	-	219.63	67.59	
アヤスギ			545	212	3515	3174	22.53	23.39	-	5.63	10.54	1.25	123.57	20.16	
ヤブクグリ			600	129	4393	3310	65.58	48.90	1.71	12.94	13.92	3.33	84.12	23.80	
飢肥署11号			463	163	3239	5179	30.05	27.97	1.07	8.17	1.86	-	255.16	41.05	
平均値			481	226	3428	4207	37.57	39.91	1.45	7.39	5.99	2.81	203.79	52.66	
ヒノキ	三倍体	富士2号	370	-	2694	2233	484	44.87	-	16.07	0.81	3.71	65.34	40.24	
		三次4号	486	138	3436	3485	1028	79.47	-	25.55	1.90	0.80	168.95	191.77	
		平均値	428	138	3065	2859	756	62.17	-	20.81	1.36	2.26	117.15	116.01	
	二倍体	阿蘇7号	399	169	3018	2344	490	102.23	-	23.75	0.79	2.82	107.36	54.77	
		竹田8号	469	172	3399	2504	330	80.71	-	23.17	0.99	2.40	124.13	59.38	
		佐伯17号	571	316	3297	2822	311	73.43	-	19.77	0.87	1.97	85.01	53.47	
平均値	480	219	3238	2557	377	85.46	-	22.23	0.88	2.40	105.50	55.88			

表-5 スギ三倍体および二倍体の針葉の元素分析結果

元 素	三倍体 (ppm)			二倍体 (ppm)			F (分散比)
	N.	M.V.	S.D.	N.	M.V.	S.D.	
S	14	585.21	176.99	9	480.67	84.09	2.50 ^{N. S.}
Cl	14	314.07	87.12	9	226.11	124.98	3.61 ^{N. S.}
K	14	3,760.86	764.79	9	3,428.44	675.00	1.03 ^{N. S.}
Ca	14	4,599.14	962.12	9	4,207.22	813.58	0.93 ^{N. S.}
Mn	14	30.73	8.85	9	37.57	13.34	1.99 ^{N. S.}
Fe	14	39.48	20.15	9	39.91	17.37	0.00 ^{N. S.}
Cu	9	0.58	0.49	5	1.45	0.88	4.89*
Zn	14	6.73	1.34	9	7.39	2.49	0.62 ^{N. S.}
Br	14	7.53	3.49	9	5.99	4.11	0.84 ^{N. S.}
Rb	10	1.46	1.14	5	2.81	3.28	1.18 ^{N. S.}
Sr	14	152.40	61.54	9	203.79	74.05	2.97 ^{N. S.}
Ba	14	42.30	15.64	9	52.66	36.23	0.81 ^{N. S.}

(注) N.:分析個体数, M.V.:平均値, S.D.:標準偏差。

F:三倍体と二倍体間の分散分析における分散比。

*:5%水準で有意差が有り, N.S.:有意差が無し。

表-6 ヒノキ三倍体および二倍体の針葉の元素分析結果

元 素	三倍体 (ppm)			二倍体 (ppm)			F (分散比)
	N.	M.V.	S.D.	N.	M.V.	S.D.	
S	2	428.00	58.00	3	479.67	70.60	0.44 ^{N. S.}
Cl	1	138.00	—	3	219.00	68.60	0.70 ^{N. S.}
K	2	3,065.00	371.00	3	3,238.00	161.04	0.31 ^{N. S.}
Ca	2	2,859.00	626.00	3	2,556.67	198.67	0.37 ^{N. S.}
Mn	2	756.00	272.00	3	377.00	80.28	3.09 ^{N. S.}
Fe	2	62.17	17.30	3	85.46	12.23	1.86 ^{N. S.}
Zn	2	20.81	4.74	3	22.23	1.76	0.13 ^{N. S.}
Br	2	1.36	0.55	3	0.88	0.08	1.30 ^{N. S.}
Rb	2	2.26	1.46	3	2.40	0.35	0.02 ^{N. S.}
Sr	2	117.15	51.81	3	105.50	16.03	0.08 ^{N. S.}
Ba	2	116.01	75.77	3	55.88	2.54	1.13 ^{N. S.}

(注) N.:分析個体数, M.V.:平均値, S.D.:標準偏差。

F:三倍体と二倍体間の分散分析における分散比。

N.S.:有意差が無し。

表-7 スギ，ヒノキの三倍体および二倍体の元素成分量の比較（相対値）

元素	三倍体		二倍体	
	スギ	ヒノキ	スギ	ヒノキ
S	122	89	100	100
C l	139	61	100	97
K	110	89	100	94
C a	109	68	100	61
Mn	86	2,012	100	1,004
F e	99	156	100	214
C u	40	—	100	—
Z n	91	282	100	301
B r	126	23	100	15
R b	52	80	100	85
S r	75	58	100	52
B a	80	220	100	106

(注) スギの二倍体の元素含有量を100として比較した。

表-8 スギ，ヒノキの三倍体と二倍体の元素成分の比較（相対値）

元 素	スギ		ヒノキ	
	三倍体	二倍体	三倍体	二倍体
S	122	100	89	100
C l	139	100	63	100
K	110	100	95	100
C a	109	100	112	100
Mn	86	100	201	100
F e	99	100	73	100
C u	40	100	—	—
Z n	91	100	94	100
B r	126	100	155	100
R b	52	100	94	100
S r	75	100	110	100
B a	80	100	208	100

(注) スギ，ヒノキともに二倍体の元素含有量を100として比較した。

IV 考 察

農作物の倍数体においては、ハッカ、除虫菊、ロベリヤ、大根等について化学分析がなされ、倍数化により有用成分が増大したこと等が報告されている(1)。スギ、ヒノキの倍数体に関しては元素含量まで言及した報告はみあたらない。

分析の結果、スギ、ヒノキともにC aおよびKは他の元素に比べて著しく含有量が多かったが、スギではC a、ヒノキにおいてKの濃度が最も高いことが判明し、森田(2)の報告と同じ様な傾向が得られた。また、ヒノキはスギに比べてMnが著しく多く、Z nおよびF eも高濃度であったが、B r等は著しく低濃度であることが特徴的であった。

同一樹種内で倍数化にともなう元素含有量の増減をみると、スギではC uの減少が著しかったが、ヒノキにおいてはB a、Mn等がきわめて高濃度になりやすいことが判明した。B rは両樹種の三倍体で増加傾向が認められたが、C lにおいてはスギ三倍体では増加するのに対し、ヒノキ三倍体では減少しており、樹種によって異なった増減反応が観察された。

以上のことから樹種および倍数性等の違いにより、針葉中の元素含有量が大きく変動することが判明したが、これらの増減がどのようなメカニズムに基づいて機能発現等に関与しているかを究明

することは今後の重要な課題と考えられる。シュコーリニク(4)は種々の植物において含有または施用元素の種類および濃度が成長, 生理生態, 遺伝現象などに大きな影響を及ぼす事を報告している。スギ, ヒノキ等の場合もこのような関係分析が進めば, より多くの新しい知見が得られるものと推察される。

今回使用した分析装置は, 従来の化学分析, 原子吸光法等とは異なり, 試料の前処理等(灰化, 化学的処理等)を必要としないため, 元素分析の省力化, 迅速化が可能と考えられる。

引用文献

- (1) 松尾孝嶺 (1995) 育種学, 361 pp, 養賢堂, 東京.
- (2) 森田禧代子 (1972) 本邦主要樹種の落葉の無機組成, 林試研報, 243 : 33~50.
- (3) 佐々木義則 (1994) スギ, ヒノキの細胞遺伝学的研究, 林木の育種, 172 : 4~10.
- (4) シューコーリニク, M. Ja. (藤原影夫 監修, 原田竹治 訳) (1982) 植物の生命と微量元素, 612 pp, 農文協, 東京.

スギ倍数体花粉のアレルゲン分析¹⁾

佐々木義則・谷口美文²⁾・正山征洋³⁾

Analysis of allergens present in the pollen of polyploid species
of Japanese cedar (*Cryptomeria japonica*)

Yoshinori SASAKI, Yoshifumi TANIGUCHI²⁾ and Yukihiro SHOYAMA³⁾

要 旨

スギ花粉症に關与する主要なアレルゲンは Cry j 1 と Cry j 2 の2種類とされている。スギの三倍体9クローン, 二倍体13クローンについてこれらのアレルゲンの定量分析を行なってみた。その結果, アレルゲン含量は個体間差異が著しく大きいことが判明した。三倍体と二倍体の比較では三倍体の方がアレルゲン含量が少ない傾向が認められた。Cry j 1 と Cry j 2の構成割合も個体による差異が認められたが, 全般的にみると前者が3/4, 後者が1/4を占め, いずれの個体においても Cry j 1 の方が多いことが判明した。これらのことは選抜育種および倍数性育種等によってアレルゲン含量の少ない品種の育成の可能性を示唆しており, 花粉症対策の上からも興味深い。

SUMMARY

It is well-known that the proteins Cry j 1 and Cry j 2 are the major allergens of Japanese cedar in pollinosis. In order to compare the allergen content between triploid and diploid species, 9 clones of the triploid species and 13 clones of the diploid species were analyzed. From results, it became clear that the allergen contents are quite different in different species. The allergen contents of the diploid group was clearly higher than that of the triploid group. Although the amount of Cry j 1 and Cry j 2 was also different intra-species, the content of Cry j 1 was higher than that of Cry j 2 in general. A higher ratio of Cry j 1 against Cry j 2 was shown in 75% of total species, and that of Cry j 2 in just 25%. These results suggest that it is possible to breed a strain containing a lower amount of allergen by selection or ploitation. Moreover, the breeding will help the situation pollinosis.

1) 本課題は第51回日本林学会九州支部大会(1995年10月21日, 長崎市)で口頭発表を行った。

2) 榊林原生物化学研究所(Hayashibara Biochemical Labs., Inc., Okayama 700)

3) 九州大学薬学部(Fac. Pharm. Sci., Kyushu Univ., Fukuoka 812)

I はじめに

スギ花粉症は春季、北海道と沖縄を除く日本全土において見られるアレルギー疾患である。1964年に発見されて以来、その患者数は都市部を中心に増加の一途をたどっており、大きな社会問題となっている。このため花粉症対策に向けて医学、薬学、農学などの幅広い分野で種々の研究が実施されるようになってきた(3)。

林業分野においては、施業(雄花多産木の除去等)、ケミカルコントロール(薬剤による雄花の抑制)、育種(雄花が少ない、または全く着けない個体の選抜)等が検討されている(1,2,10)。

今回、花粉症対策のための基礎資料を得るため、品種および倍数性の異なるスギ花粉についてアレルゲン含量を調べたので報告する。

II 材料および方法

分析用花粉の採取を行った品種を表-1に示した。これらはいずれも大分県林業試験場内に植栽しており、さし木または実生由来の9および23年生個体である。1995年の3月上旬に雄花の着生した枝(長さ40~50cm)を切り取り、交配袋をかぶせ、実験室内で水ざしを行って花粉を採取した。

アレルゲン分析にあたっては、澤谷ら(7)の方法に従いCry j 1とCry j 2の2種類について定量分析を行った。本法では2種類のアレルゲンをそれぞれ特異的に測定するCry j 1 ELISAならびにCry j 2 ELISAの開発により、それぞれのアレルゲン量を正確かつ簡便に測定することが可能である(詳細な分析法は澤谷ら(7)の報告を参照)。

表-1 花粉中のアレルゲン分析に用いた材料

倍数性	名称	選抜地	備考	倍数性	名称	選抜地	備考
三倍体 (2n=33=3X)	大井5号	静岡県	精英樹 A	二倍体 (2n=22=2X)	ヨシノスギ	奈良県	実生由来C
	真庭5号	岡山県	精英樹 A		クモトオシ	熊本県	さし木品種B
	阿哲3号	岡山県	精英樹 A		アヤスギ	大分県	さし木品種B
	玖珂1号	山口県	精英樹 A		ヤブクグリ	大分県	さし木品種B
	三好10号	徳島県	精英樹 A		リュウノヒゲ	大分県	さし木品種B
	上浮穴6号	愛媛県	精英樹 A		ジオンスギ	大分県	さし木品種D
	日田16号	大分県	精英樹 A		タノアカ	宮崎県	さし木品種B
	福田3X	大分県	造林地から選抜 D		ヤクスギ	鹿児島県	実生由来C
	九林3X	大分県	造林地から選抜 D		秋田1号	秋田県	精英樹 A
計9クローン					国東3号	大分県	精英樹 A
二倍体 (2n=22=2X)	アキタスギ	秋田県	実生由来C		佐伯10号	大分県	精英樹 A
	サンブスギ	千葉県	さし木品種 B		計13クローン		

(注)備考欄のアルファベット記号のうち、AとDはさし木由来の9年生、Bはさし木由来の23年生、Cは実生由来の23年生を示す。

Ⅲ 結 果

スギ三倍体9クローンおよび二倍体13クローンについて、花粉100g当たりのCry j 1 とCry j 2の含有量および両アレルゲンの構成割合等を調べた結果を表-2, 表-3に示した。

表-2 スギ三倍体および二倍体花粉のアレルゲン分析の結果

倍数性	名 称	アレルゲン量 (mg/100g)			割合 (%)	
		Cry j 1 (比数)	Cry j 2 (比数)	計 (比数)	Cry j 1	Cry j 2
三倍体 (2n=33=3X)	大井5号	11.5 (63)	4.60 (81)	16.10 (68)	71.4	28.6
	真庭5号	10.0 (55)	5.76 (102)	15.76 (66)	63.5	36.5
	阿哲3号	8.2 (45)	4.72 (83)	12.92 (54)	63.5	36.5
	玖珂1号	8.9 (49)	2.12 (37)	11.02 (46)	80.8	19.2
	三好10号	20.4 (112)	3.72 (66)	24.12(101)	84.6	15.4
	上浮穴6号	19.4 (107)	4.69 (83)	24.09(101)	80.5	19.5
	日田16号	15.2 (84)	4.72 (83)	19.92 (84)	76.3	23.7
	福田3X	6.2 (34)	1.47 (26)	7.67 (32)	80.8	19.2
	九林3X	4.4 (24)	0.15 (3)	4.55 (19)	96.7	3.3
	平均値	11.58 (64)	3.55 (63)	15.13 (63)	76.5	23.5
二倍体 (2n=22=2X)	アキタスギ	9.8 (54)	4.08 (72)	13.88 (58)	70.6	29.4
	サンプスギ	29.0 (160)	10.70 (189)	39.70(167)	73.0	27.0
	ヨシノスギ	15.7 (86)	0.84 (15)	16.54 (69)	94.9	5.1
	クモトオシ	13.5 (74)	3.96 (70)	17.46 (73)	77.3	22.7
	アヤスギ	4.9 (27)	1.15 (20)	6.05 (25)	81.0	19.0
	ヤブケグリ	18.5 (102)	4.04 (71)	22.54 (95)	82.1	17.9
	リュウノヒゲ	13.7 (75)	4.68 (83)	18.38 (77)	74.5	25.5
	ジオンスギ	41.2 (227)	16.50 (291)	57.70(242)	71.4	28.6
	タノアカ	21.6 (119)	14.30 (252)	35.90(151)	60.2	39.8
	ヤクスギ	5.3 (29)	0.04 (1)	5.34 (22)	99.3	0.7
	秋田1号	8.1 (45)	4.23 (75)	12.33 (52)	65.7	34.3
	国東3号	30.0 (165)	7.84 (138)	37.84(159)	79.3	20.7
	佐伯10号	24.8 (137)	1.28 (23)	26.08(109)	95.1	4.9
平均値	18.16 (100)	5.67 (100)	23.83(100)	76.2	23.8	

(注) () 内の比数は二倍体の平均値を100として表示した。

表-3 スギ三倍体および二倍体の花粉中アレルゲンの含有量および割合の比較

		三倍体				二倍体				分散比 (F)
		N.	M.V.	S.D.	比数	N.	M.V.	S.D.	比数	
花粉100gあたり アレルゲン量 (μ g/100g)	Cry j 1	9	11.58	5.31	64	13	18.16	10.39	100	2.78 ^{N. S.}
	Cry j 2	9	3.55	1.76	63	13	5.67	5.02	100	1.34 ^{N. S.}
	計	9	15.13	6.45	63	13	23.83	14.62	100	2.52 ^{N. S.}
割合 (%)	Cry j 1	9	76.5	—	—	13	76.2	—	—	0.13 ^{N. S.}
	Cry j 2	9	23.5	—	—	13	23.8	—	—	0.13 ^{N. S.}
	計	9	100.0	—	—	13	100.0	—	—	—

(注) 割合の分散比は%値の逆正弦変換値により算出した。

アレルゲン含量について、平均値(最小~最大)を示すと、三倍体の Cry j 1 は11.58mg(4.4~20.4mg), Cry j 2 は3.55mg (0.15~5.76mg), Cry j 1+Cry j 2 は15.13mg (4.55~24.12mg) であった。二倍体の Cry j 1 は18.16mg (4.9~41.2mg), Cry j 2 は5.67mg (0.04~16.50mg), Cry j 1+Cry j 2では23.83mg (5.34~57.70mg) であった。これらのことから、アレルゲン含量は同一の倍数体間においても個体差が認められ、その差異は三倍体間よりも二倍体間の方が大きかった。また、全般的に見ると、三倍体は二倍体に比べてアレルゲン含量が少ないことが判明した。

二倍体のアレルゲン含量の平均値を100とした比数で示すと、アレルゲン含量の少ない個体(比数)は、三倍体では九林3X(19), 福田3X(32), 玖珂1号(46)等、二倍体においてはヤクスギ(22), アヤスギ(25)等であった。一方、アレルゲン含量の多い個体(比数)はタノアカ(151), 国東3号(159), サンプスギ(167), ジオンスギ(242)等であり、これらはいずれも二倍体であった。

Cry j 2 の構成割合(%)をみると、低い個体は三倍体の九林3X(3.3%), 二倍体のヤクスギ(0.7%), 佐伯10号(4.9%), ヨシノスギ(5.1%)等であり、一方、比較的高い個体は三倍体の真庭5号(36.5%), 阿哲3号(36.5%), 二倍体の秋田1号(34.3%), タノアカ(39.8%)等であり、個体間差異が著しかった。平均値で比較した場合、構成割合は三倍体と二倍体の間に差異はなく、Cry j 2 は全アレルゲン量の約24%を占めることが判明した。

IV 考 察

スギ花粉中のアレルゲンのうち、Cry j 1 は安枝ら(9)により分子量45~50kDaの蛋白として単離精製され、Cry j 2 は阪口ら(4), 谷合(8)により分子量37kDaの蛋白として分離された。スギ花粉症患者を対象とした両アレルゲン(いずれも濃度が100ng/ml)の皮内反応陽性率はCry j 1が96%, Cry j 2が76%でありいずれもスギ花粉の主要なアレルゲンとされている。

澤谷ら(5)は採取地域等の異なるスギ花粉についてアレルゲン分析を行っており、花粉100g当たりの含有量はCry j 1が35mg前後であるのに対し、Cry j 2は2.9~14mgと大きく変動することを報告している。しかしながら品種および倍数体レベルでアレルゲン含量を調べた報告はみあたらない。

今回スギの三倍体および二倍体花粉について、2種類のアレルゲンの定量分析を行ったところ、Cry j 1とCry j 2の含有量および構成割合は個体間差異が著しく大きいことが分かった。アレルゲン含量が著しく少ない個体や著しく多い個体等が認められたが、いずれにおいてもCry j 1はCry j 2に比べて含有量が多いことが判明した。三倍体と二倍体を全般的に比較してみると、アレルゲン含量は三倍体の方が少ない傾向が認められたが、両アレルゲンの構成割合の平均値においては差異はほとんど無く、Cry j 1が約3/4、Cry j 2が約1/4を占めることが分かった。

以上のようにアレルゲン含量が品種や倍数性の違いによって変動を示すことは、選抜育種および倍数性育種による低アレルゲン個体育成の可能性を示唆するものと考えられる。スギ精英樹等の三倍体はアレルゲン含量が少ないだけでなく、雄花も着けにくい傾向が認められる(4)ため、花粉症対策の上からも倍数体を再認識する必要がある。また、花粉症における花粉は抗原を提供する物であり、抗原そのものではないこと(3)に注意する必要がある。従って、今後の花粉症対策に向けての育種においては、雄花や花粉量のみでなく、アレルゲン含量をも加味した上での展開が望ましい方向と考えられる。

引用文献

- (1) 藤本吉幸(1992) スギ林業と花粉症, 天然絞の研究, 新4: 24~29.
- (2) 斎藤秀樹(1995) 林学からみたスギ花粉症, 耳鼻臨床, 補76: 6~19.
- (3) 斎藤洋三・井手武(1995) 花粉症の科学, 144 pp, 化学同人, 東京.
- (4) SAKAGUCHI, M. et al. (1990) Identification of the second major allergen of Japanese cedar pollen, *Allergy*, 45: 309~312.
- (5) 佐々木義則(1995) スギ三倍体精英樹等の着花(雄花)特性調査, 大分林試報, 37: 28~29.
- (6) 澤谷真奈美ほか(1994) スギ花粉アレルゲンCry j 2の免疫学的, 物理学的性質, アレルギー, 42: 738~747.
- (7) 澤谷真奈美ほか(1994) Enzyme-Linked Immunosorbent AssayによるCry j 1, Cry j 2定量法の開発, アレルギー, 43(3): 467~473.
- (8) TANIAI, M. et al. (1988) N-terminal amino acid sequence of a major allergen of Japanese cedar pollen (Cry j 1), *FEBS Letters*, 239: 329~332.
- (9) YASUEDA, H. et al. (1983) Isolation and partial characterization of the major allergen from Japanese cedar (*Cryptomeia japonica*) pollen, *J. Allergy Immunol.*, 71: 77~86.
- (10) 横山敏孝(1995) スギ花粉症対策にむけた取組み, 山林, 1329: 44~49.

大分県林業試験場研究時報, No.22, 1996

平成8年3月15日 印刷

平成8年3月22日 発行

編集 大分県林業試験場・編集委員会

〒877-13 大分県日田市大字有田字佐寺原

TEL 0973(23)2146

FAX 0973(23)6978

印刷 カワハラ企画

〒877-13 大分県日田市水目町315-4

TEL 0973(22)1241

FAX 0973(22)1444
