

## スギ花粉Q & A

—スギ花粉量は将来減らせますか？—



国立研究開発法人 森林総合研究所

Forestry and Forest Products Research Institute



## はじめに

花粉症は何らかの花粉を吸入することで起きるアレルギー性炎症です<sup>1)</sup>。花粉症を引き起こす植物はたくさんあり、欧米ではブタクサやイネ科の草本、カバノキ科の樹木が特に問題になっています。日本の樹木では春のスギ、ヒノキ、シラカバなどで花粉症が知られていますが、なかでもスギ (*Cryptomeria japonica* var. *japonica*) による花粉症は大きな問題になっています。スギは日本だけに野生する樹木で、弥生時代の水田跡から畦（あぜ）の補強にスギ板が使われているのが見つかるなど、古くから日本人の生活と深い関わりがあります。広葉樹やマツなどと比べて、幹がまっすぐで成長が速く、材は軽く、加工しやすく、高湿の日本の気候でも耐久性が高いなど、優れた点があることから好まれ、西暦 1600 年頃からよく植林されました。太平洋戦争で木材輸入ができない時期や戦後復興の時期に大量に伐採され、その跡地や天然林の伐採跡地に、新たにスギの苗木が植えられました。この結果、スギ人工林の面積が増え、花粉量も増えました。

スギ花粉症の負担を軽減するためには、スギの生物学的特性にもとづき、削減効果の大きな手段を選ぶことが大切です。スギ花粉の量には遺伝や樹齡といったスギ自身の性質や、年ごとの気象条件、養分環境といったスギをとりまく環境が関係しています。花粉の削減手段としては、薬剤処理、間伐や枝打ちの応用、皆伐による樹種転換などがあります。

森林総合研究所は、スギ花粉のつき方や生産量、飛散時期を調べ、花粉の少ないスギ品種の開発を行い、将来のスギ花粉について予測することで、花粉症発生の軽減にとりくんでいます。本冊子は最新の研究成果をまとめたものです。pdf ファイルは森林総合研究所のホームページからダウンロードできます。

(文責：清野嘉之)

<sup>1)</sup> 日本医師会 <https://www.med.or.jp/forest/check/kahunsyo/01.html>

厚生労働省「花粉症 Q&A 集」<http://www.mhlw.go.jp/new-info/kobetu/kenkou/ryumachi/kafun/ippan-qa.html>

特定非営利活動法人 花粉情報協会「花粉症とは」<http://pollen-net.com/NPO/np0.htm>

## 目次

- Q1** スギはどこに多いのですか？ ..... 倉本恵生（森林総合研究所） 1
- Q2** スギの木が多いとスギ花粉症患者も多いのですか？ .....  
..... 清野嘉之（森林総合研究所） 2
- Q3** スギ花粉の多い年、少ない年は何によって決まるのですか？ .....  
..... 壁谷大介・韓慶民（森林総合研究所） 3
- Q4** スギ花粉の飛散開始日は何によって決まるのですか？ .....  
..... 金指達郎・清野嘉之（森林総合研究所）・吉川実（みずほ情報総研） 4
- Q5** スギ花粉の削減のためにどのような対策が取られていますか？  
—品種改良面から— ..... 坪村美代子（森林総合研究所） 5
- Q6** スギ花粉量は将来減らせますか？ ..... 清野嘉之（森林総合研究所） 6

## Q1 スギはどこに多いのですか？

スギは古くから建築材料に使われ、成長が早いいため、日本で最も多く植えられている木です。現在みられるスギの大半は人が植えたもの（人工林）です。日本の国土に占める森林の割合はおよそ3分の2で、うち人工林は4割、さらにその4割がスギ人工林です。スギは日本固有の常緑針葉樹で、スギ天然林は青森県から鹿児島県の屋久島までの広い範囲に点々と残存しています。適地適木（環境条件に適し、目的に適った木を選んで育てること）を表す「尾根マツ、谷スギ、中ヒノキ」という言葉のように、スギは土壌が湿った肥沃な場所でもよく育ちます。

日本中に広く植えられているスギですが、地域別にみると東北と九州に多く植えられています（図1）。スギの少ない地域は、沖縄（250 ha。土地面積の0.1%）と北海道（3万 ha。同0.4%）に限られます。県別では秋田（37万 ha）と宮崎（24万 ha）が多く、この2県は面積の3割以上、森林の4割以上をスギ人工林が占めています。徳島（14万 ha）もスギ人工林が多く、同じくらいの割合になっています。また、森林の3割以上をスギ人工林が占める県は青森、福井、奈良、和歌山、鳥取、愛媛、高知、大分、熊本の9県に上ります。関東の都県は栃木、群馬以外は森林の割合が面積の3割程度と少なめですが、森林に占めるスギ林の割合は3割前後に達します。

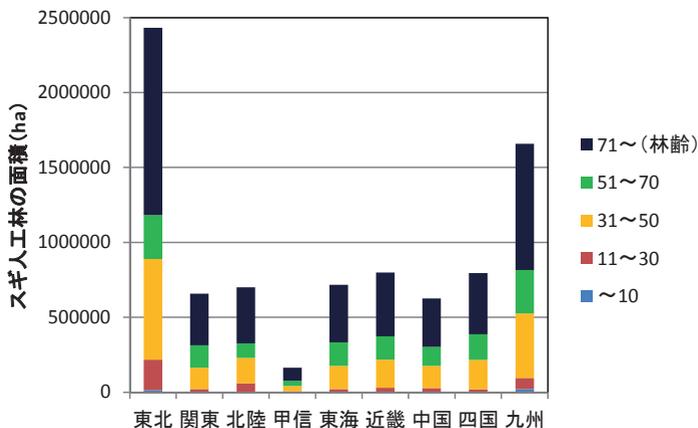


図1 地域別のスギ人工林面積と林齢の構成  
(林野庁（2012）をもとに作成)

### 参考文献

林野庁（2012）樹種別年齢別面積（平成24年3月31日現在）

<http://www.rinya.maff.go.jp/j/keikaku/genkyou/h24/4.html>

津村義彦（2012）森林遺伝育種 1:17-25.

## Q2 スギの木が多いとスギ花粉症患者も多いのですか？

いいえ、必ずしもそうではありません。九州から関東までの16都府県（佐賀、熊本、福岡、大分、兵庫、大阪、京都、奈良、三重、岐阜、愛知、埼玉、東京、神奈川、茨城、千葉）について調べたところ、スギの木の多さ<sup>1)</sup>はスギ花粉症有病率<sup>2)</sup>と特に関係がありませんでした（図2）。

そこで、スギの木の多さではなく、スギ花粉の多さ<sup>3)</sup>で比較したところ、スギ花粉が多い都府県では、スギ花粉症有病率が高い傾向がありました。同じスギでも、スギの遺伝的な性質や育つ環境によって花粉生産量は変わります。花粉を多く出すスギが多いと、スギの木自体は少なくても、スギ花粉量が増えて、スギ花粉症患者が増えるのです。図2から分かるように、関東地方はスギ林の面積の割にスギ花粉量が多く、スギ花粉症有病率が高い地域です。九州はスギ林面積の広い地域（Q1）ですがその割にスギ花粉量は少なく、スギ花粉症有病率が低い地域です。

スギ花粉症は、スギの花粉に含まれる物質に対して人の体が起こすアレルギー反応です。ほとんどの植物の花粉は人にアレルギー反応を起こさせる物質を含みますが、スギの花粉中の物質は、アレルギー反応を起こす人の数が特に多く、その症状が重いので問題になっているのです。スギ花粉症を減らすには、スギの木の数を減らすというより、スギ花粉を減らすための対策が必要だということがお分かりいただけますか。



図2 スギの木の多さとスギ花粉症有病率の関係

- 1) 雄花を本格的に着ける林齢30年以上のスギ林の面積が土地面積に占める割合。
- 2) 人口当たりのスギ花粉症患者数の割合。
- 3) 多数のスギ林で雄花量を5年間観察した結果から、都府県ごとにスギ林の面積当たりの平均雄花量を求め、成熟スギ林面積率にかけた値（土地面積当たりのスギ花粉の量に相当する）。

### 参考文献

清野嘉之（2010）日本森林学会誌 92:310-315.

### Q3 スギ花粉の多い年、少ない年は何によって決まるのですか？

スギの花粉は雄花で生産されるため、毎年の花粉の量は、その年にスギの木が着ける雄花の量に依存します。スギは桜（ソメイヨシノ）のように毎年同じくらい花を着けるわけではなく、雄花の量は年ごとに大きく変動します（開花の豊凶現象）。このため、花粉の飛散量にも年によって変化が生じます。

では、なぜスギの開花の豊凶現象が生じるのでしょうか？

スギを含め植物は、光合成によって成長と繁殖に必要な炭水化物を獲得します。この炭水化物の生産量が、日照・気温・湿度などの環境条件の影響を受けて年変動することが、まず開花の豊凶が生じる大きな要因の一つと考えられます。実際にスギの雄花の量は、前年の花芽が形成される時期の日照時間が長いほど増加する傾向があります。また、樹冠に覆いを被せて日照量を制限すると、翌年の雄花量は減少します。しかし、雄花生産量の年変動の幅はとて大きく、前の年の環境条件の違いだけでは説明できません。このため、前年の光合成量が翌年の繁殖と個体の維持・成長を同時に行うには不十分であり、繁殖に必要な炭水化物を、年を越えて貯めておき、十分な蓄えができた時点で繁殖を行う、というメカニズムが考えられています（図3）。たとえばスギの雄花生産量は、根に貯蔵されている炭水化物の量が多いほど増加することが確認されています。

開花の豊凶には、根から吸収する養分やスギの遺伝的な性質も関係しており、そのメカニズムは複雑です。豊凶の予測は花粉飛散量の予測に直接結びつくことから、さらに研究を進めていく必要があります。

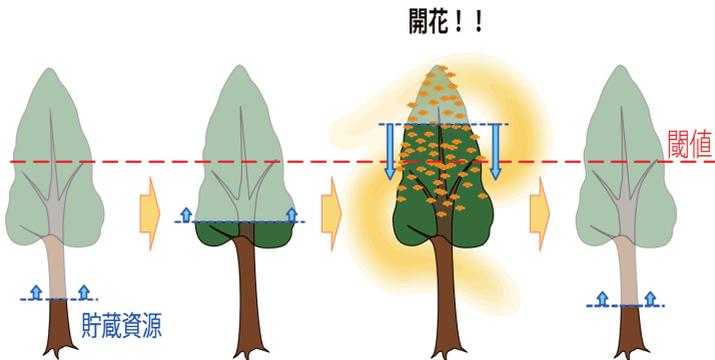


図3 資源収支に基づくスギ雄花の豊凶現象の説明

個体の成長・維持とは別に資源の一部が毎年貯蔵され、貯蔵資源量が限界（閾値）を超えた時点で繁殖を行う。貯蔵資源は繁殖の際に消費されるため、次の繁殖には資源の再充填が必要。

#### 参考文献

- Isagi Y.ら (1997) *Journal of Theoretical Biology* 187:231-239.  
Miyazaki Y.ら (2009) *Journal of Forest Research* 14:358-364.

#### Q4 スギ花粉の飛散開始日は、何によって決まるのですか？

その年の冬から春にかけての気温の条件によっておおむね決まります。スギの雄花は前年の7月頃、春に伸びた葉の先端付近の葉腋に作られます(表紙写真)。雄花は徐々に成長し、関東地方では10月下旬には成長を完了して、花粉も雄花の中で成熟します。このときの花粉は、もう養分供給を受ける必要がなく、栄養的に独立しています。雄花は、この後、気温の低下や昼の時間が短くなることで休眠状態に入りますが、冬の寒さに一定期間(日平均気温が8℃以下の日が5週間程度)晒されると休眠から覚めます。その後は暖かさに応じて発育し、積算温度が一定に達すると開花して花粉を放出します。休眠から覚めた後、雄花の開花日は暖かい日が多ければ早まり、寒い日が続くと遅れます。こうしたメカニズムの解明にもとづき、冬から春にかけての気温変化によって雄花の開花日を予測する「スギ雄花開花予測モデル」を開発しました(金指 2003)。

地球温暖化などによって暖冬化が進むと、寒い期間が短くなって雄花の休眠や覚醒の時期が変わる可能性があります。気候変化シナリオにあわせ、スギ雄花開花予測モデルを使って飛散開始日の変化を予測したところ、暖冬化により低地では冬の寒さが不足し、雄花が休眠から覚める時期が大幅に遅れることが分かりました。一方、山地では暖冬化してもまだ低温の日が多いため休眠への影響は小さく、それよりも休眠から覚めた後の雄花の開花が早まります。つまり、暖冬化により、東京都とその隣接県では現在は2か月以上ある低地と山地間の花粉飛散開始日の幅が短縮(図4)し、花粉が飛散する期間も今より短くなる可能性があります。こうした予測は、対策の準備に役立てられています。

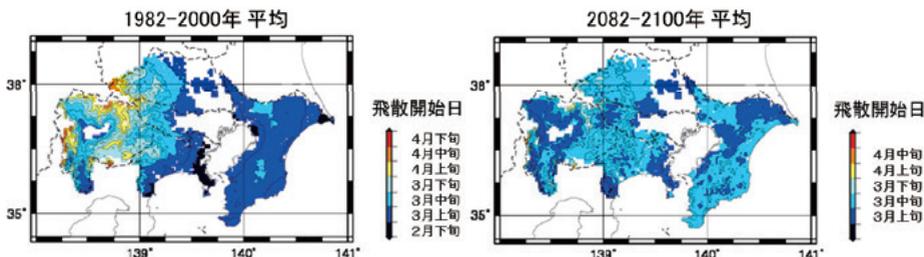


図4 スギ花粉の飛散開始日<sup>1)</sup>

左：1982年～2000年平均、右：暖冬化した場合（スギ林の位置は林野庁業務資料を利用）

<sup>1)</sup> 左の図では、三浦半島や銚子など沿岸部では2月下旬から飛び始め、山岳地では4月になって飛び始めるところが広くあることが分かります。暖冬化した右の図では、沿岸部でも飛散開始は3月上旬からに遅れ、山岳地では3月中に飛散開始が早まること分かります。

#### 参考文献

金指達郎(2003):スギ花粉症克服に向けた総合研究成果報告書(第Ⅱ期)197-206.文部科学省,  
<http://scfdb.tokyo.jst.go.jp/pdf/19971100/2002/199711002002rr.pdf>

## Q5 スギ花粉の削減のためにどのような対策が取られていますか？ —品種改良面から—

スギの品種改良による対策として、少花粉スギの普及と無花粉スギの開発を行っています。雄花をつける量（雄花着花量）は、スギの遺伝的な系統によって大きな差があることが知られています。森林総合研究所では、雄花着花量の系統間での違いを明らかにするために、平成8年度から、全国のスギ精英樹<sup>1)</sup>における雄花着花量の本格的な調査を行いました。この調査の結果と、各精英樹の成長・材質特性をもとに、これまでに全国で137品種の「少花粉スギ」（花粉量が一般のスギの約1%以下）（図5）を開発しています（品種数は東北育種基本区<sup>2)</sup>：21、関東育種基本区：57、関西育種基本区：29、九州育種基本区：30）。少花粉スギは精英樹から選ばれているので、成長・材質特性も優れており、従来のスギに代わって使うことができます。平成25年度には、全国で生産された約1,600万本のスギ苗木のうち、約200万本を少花粉スギの種子から育苗した苗木が占め、関東育種基本区では半数の県で造林用スギ苗木のすべてがこのような苗木となっているなど、普及が進んでいます。

また、まったく花粉を飛散させない「無花粉スギ」も森林総合研究所で2品種開発しており、実用化を進めています。この無花粉スギは雄性不稔スギで、雄花は形成しますが、花粉が形成途中で退化し花粉を飛散させない性質を持っています。これまでに20を超える無花粉スギが各地で発見されており、無花粉スギの花粉形成異常には様々なパターンがあることが明らかとなっています。無花粉スギは成長が必ずしも良くないので、ただちに従来のスギにとって代わることはできませんが、森林総合研究所では、現在、無花粉スギ品種「爽春（そうしゅん）」と精英樹との交配による、無花粉で成長の良いスギ品種の開発を進めています。



図5 花粉の少ないスギの雄花(左)と普通のスギの雄花(右)

- <sup>1)</sup> 成長が良い木として各地の人工林から選んだもので、スギでは平成24年度末現在、3,670本が選ばれている。
- <sup>2)</sup> 育種基本区とは、気象条件の違いによる樹種や適応品種の違いなどから全国を5つの地域（北海道、東北、関東、関西及び九州の各育種基本区）に区分したものの。育種基本区ごとに品種の開発や配布を行っている。

## Q6 スギ花粉量は将来減らせますか？

今後の林業（スギ材の利用）の動向によって、スギ林の面積や年齢が変化し、スギ花粉の発生量も変化します。今後想定される気候変化や林業のシナリオに沿って将来のスギ花粉量を推定しました。現在のスギ人工林の約1%に当たる5万haを毎年皆伐し、その半分にスギを再造林するペース<sup>1)</sup>を維持する場合、スギ花粉量は、今はまだ若いスギの木が本格的に花を咲かせるようになる2020年頃まで増えたのち、減少に転じると予測されました（図6）。2020年頃のピーク時の値に比べて、2050年頃には花粉量は約4%減少します。

これに対し、林業を振興し、皆伐のペースを上げることで、花粉量をもっと減らすことができます。例えば、2倍のペースで皆伐更新を行う<sup>2)</sup>と、花粉量は14%減ります。皆伐した後の再造林に少花粉スギなど花粉症対策品種（Q5）の苗を使うと、花粉量をさらに減らせると期待できます。スギ材を積極的に利用していくことで、皆伐面積は増加し、その後に花粉量を減らす再造林を行うことが、花粉症対策につながります。

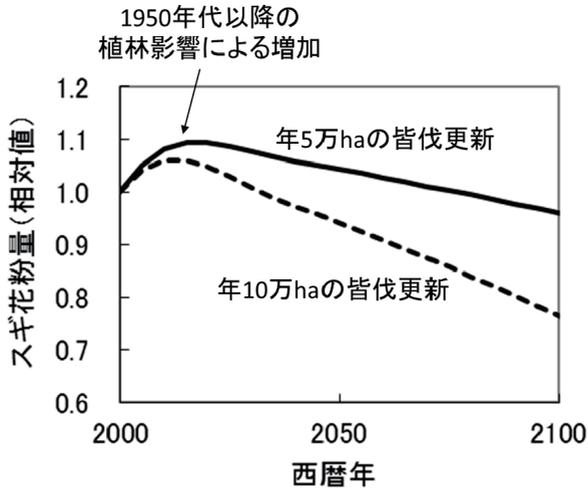


図6 一定のペースでスギ林を皆伐更新するときのスギ花粉量（清野（2010）を一部改変）

- <sup>1)</sup> 5万haを毎年皆伐し、跡地の半分に同じスギを植栽、あとの半分はスギ花粉を生産しない森林に転換すると仮定。
- <sup>2)</sup> 10万haを毎年皆伐し、跡地の半分に同じスギを植栽、あとの半分にはスギ花粉を生産しない森林に転換すると仮定。

### 参考文献

清野嘉之（2010）日本森林学会誌 92:310-315.

清野嘉之ら（2007）森林総合研究所交付金プロジェクト研究成果集 15:38-52.



スギ花粉Q & A

－ スギ花粉量は将来減らせますか？ －

編集・発行 国立研究開発法人 森林総合研究所

〒305-8687 茨城県つくば市松の里1番地

発行日 2016（平成28）年 3月15日

お問い合わせ先 広報普及科 編集刊行係

電話 029-829-8373

e-mail : kanko@ffpri.affrc.go.jp

※本誌掲載内容の無断転載を禁じます。