



Title	樹木の枯死の原因について
Author(s)	森吉, 昭博
Citation	庭, 255, 109
Issue Date	2024-04-01
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/92407
Type	column (author version)
Note	著者原稿中の図-1、図-2は都合により掲載していません。これらについては季刊「庭NIWA」2024夏、255号 p109を参照。
File Information	Niwa_255_p109.pdf



[Instructions for use](#)

1 樹木の枯死の原因について

2 北海道大学 名誉教授 森吉昭博

3

4 1. まえがき

5 地球上の原生林は1900年から2015年までで約1/3が消失しています。特にこの枯死に
6 よる樹木の消失面積は過去40年で約2倍に達しています。北海道大学の構内に巨大なエルク
7 の天然林が多く、森のように茂って胸高直径が1-1.5mの巨大なエルクは2度の台風の影響
8 もあり、樹木が倒壊したため、また樹木が衰退したエルクや枯死したエルクのこれらはほと
9 んど伐採されました。しかし、これらの樹木の枯死や衰退の原因はまだ不明とされています。
10 この枯死したエルクの辺材からはフタル酸エステル化合物(Phthalate Ester Compounds: Ps)
11 やウインドウオッシュ液(Sodium Polyoxyethylene Nonylphenyl Ether Sulfate: SPNES)が検
12 出されています。筆者はこのうち大気汚染に含まれるPsやSPNESがこの枯死の原因とみら
13 れることを鉢植えの赤松の室外実験より見出しました。Psは大気中のタイヤ屑(T)、ディー
14 ザル排煙(D)、アスファルト屑(B)に含まれており、北大構内の工学部の6階建てのビルの屋
15 上で夏に採取した空気(suspended particle matter: SPM)中には分子量200-600の物質では
16 D:B:Tの割合は56%:38%:6%でした。PsやSPNESが含まれている $2.5\mu\text{m}$ 以下の粒子
17 (PM_{2.5})の分布をみるとこの汚染は地球規模であることが分かります。PsやSPNESは極
18 少量($\mu\text{g}/\text{m}^3$)でも環境ホルモンの物質です。またこれらの物質は枯死した赤松や健全な赤
19 松の辺材からも検出されています。

20

21 2. 赤松の枯死および衰退した赤松の回復

22 赤松は大気中に存在する2種の液体(Ps, SPNES)を噴霧すると赤松はどのような症状を
23 示すかを以下の室外実験で実施しました。

24 赤松の盆栽(5号鉢:3年生、10鉢/各噴霧濃度)を屋外の噴霧濃度の異なる3種の透明のビニ
25 ールハウス内に置き、これに2種の有害物質(フタル酸エステル化合物(DEHP)+ウイン
26 ドウオッシュ液0.5%(SPNES))の濃度を3段階変化させて5月から噴霧しました。この作
27 業は赤松が枯死した10月まで自動的に噴霧(週1回の50ccの噴霧量/0ppm(無処理:No
28 Treat)、1000ppm(中濃度:Treat 1000),2000ppm(高濃度:Treat 2000))は続けました。
29 噴霧の結果8月中旬に中濃度と高濃度の赤松の葉の先端の1部が茶色になりました。

30 このとき、赤松の葉の気孔(大気中から炭酸ガスを取り込む葉の小さい穴)の面積をSEM走
31 査電子顕微鏡で測定しました。すると無処理の気孔の平均面積(N=10)を100%とすると、
32 中濃度、および高濃度のそれは100%、75%、33%となりました。

33 また、赤松の葉の光合成状態を観察するため、純光合成速度(Net photosynthetic rate: P_n,)
34 を測定しました。これより、無処理:中濃度:高濃度の割合は100%:81%:53%となり、濃
35 度が濃いものほど電子の伝達の障害があり、アデノシン3リン酸(ATP)の生産障害や酸素の
36 放出が少なくなっていました。

37 また、赤松の葉の CO₂ の吸収量を示す純合成速度の割合は無処理：中濃度：高濃度の割合
38 は 100%:73%:33%となり、濃度が濃いほど少なくなりました。

39

40 以上の結果より、赤松は 2 種の液体の噴霧により、薬剤の濃度が濃くなると、光量子収率が
41 低下し、赤松のクロロフィル量が低下していることが分かりました。またこの実験より高濃
42 度ほどリン酸や窒素の欠乏が示唆され、これがリン酸の欠乏を招き、これが赤松の葉の先端
43 が茶色になった原因と思われます。また、赤松の葉の気孔の面積も著しく小さくなったこと
44 から、赤松は 2 種の液体の噴霧により、赤松の細胞内のミトコンドリアの Complex I の回
45 転不良や赤松の成長に必要なアデノシン 3 リン酸 (ATP) の生成が不良となり、土壌からリ
46 ンやカルシウム成分を吸収する外生菌根菌も SPNES で損傷し、外生菌根菌はリン酸や窒素
47 を吸収出来なくなり、これらの薬剤の噴霧により赤松は「呼吸不全」になって赤松が枯死し
48 たと思われます。

49

50 この大気汚染による枯死を回復させるため、高さ 2m、赤松の樹木の胸高直径約 10 cm の赤
51 松の葉の 1 部分が図-1 のように茶色くなった赤松に対して、(株)宮原福樹園はこの赤松の Ps
52 と SPNES で汚染された土壌の 1 部の置換と新しい菌根菌を漉き込みました。この結果、赤
53 松は図-1 のような状態から図-2 の状態に戻りました。これより、赤松の枯死は大気汚染
54 物質による可能性が高いと思われます。

55 これらの結果を踏まえて(株)宮原福樹園と一緒にどうして「赤松」が大気汚染物質 (Ps や
56 SPNES) に弱く、枯死しやすいのかについて検討したいと思っています。私はこの原因は「黒
57 松」よりも「赤松」の細胞中のミトコンドリアの呼吸鎖 (I~V) の方が環境ホルモン (Ps や
58 SPNES) に影響を受けやすいためではないかと疑っています。

59

60

61

62 図-1 赤松の葉の 1 部分が茶色になり弱った赤松(株)宮原福樹園提供)

63

64

65

66 図-2 治療後 1 年後の赤松 (株)宮原福樹園提供)

67

68

69