

緑化樹木の樹勢回復に関する研究

— 「緑の文化財（スギ）」の生育の実態と樹勢に關与する要因について —

緑化保全部長 荒 井 賛
研 究 員 柳 田 範 久
研 究 員 宗 方 宏 幸

I はじめに

福島県では昭和55年に「福島県緑の文化財保全対策要綱」等を策定し県内各地の巨樹・古木の保存に努めているところであるが、最近これらの樹木には梢端の枯損、樹幹の腐朽等の衰弱が認められるものが増加しており、なかには強風や雪の重さにより折損・倒伏するものも見られる。

衰退樹木の健全化を図るためには不健全部の治療はもとより、障害の発生要因となった部分の改善が極めて重要となるが、これらの障害は樹木の老齡化等の内的要因によるものでなく生育環境の悪化等外的要因に基づく場合が少なくない。

ところで、樹木診断にあたり障害を生じさせた要因の判定には各種環境とそれに対応した樹木の生育の関連を十分に把握し、特に、老齡樹木が健全に生育し得る環境について理解しておく必要がある。

しかしながら、我々が診断を依頼される樹木は衰退が甚だしい場合が多く、正常な状態にある樹木、あるいは樹勢異常が生じさせる環境について観察する機会は少ないのが現状である。

このような観点から、筆者は樹木診断のための基礎資料を得るため、福島県が指定した「緑の文化財」等の巨樹・古木の生育環境と生育状況（衰退度）の関係について調査中である。

現在のところスギについてのみ実施しており、まだまだ不十分であるがその概要を報告し、参考に供したい。

II 調査の方法

福島県には「緑の文化財」としておよそ500件の樹木が指定されている¹⁾が、スギは60件で樹種としては最も多い。今回はこれらの中から郡山市周辺の5町村で指定されている22件について現地調査を行なった。

調査は現地において資料-1に示す診断カルテにより各樹体の状況を調査すると共に根系周囲の表層土壌を採取し化学分析を行なった。

1 樹体調査の方法

樹体（個体が複数のときはその代表木）の大きさ（目通り周囲長、樹高、枝張り等）のほか樹体全体の衰退状況、樹体の各部位の被害状況および環境状況について調査した。

樹体の大きさは巻尺およびブルーメライスにより測定し、衰退状況、環境状況については表-1に示す指数により評価を行なった。

なお、この他、周囲の地形、地表植生、生育障害物の有無、土壌母材、地表硬度等についても調査した。

表-1 衰退、環境等に対する指数化基準

項目	1	2	3	4
衰退指数	正常	やや衰退	衰退	著しく衰退
各部位の被害程度	確認されない	僅かにある	目立つ	著しい
表層土壌の堅さ	鬆	軟	やや堅	堅～固結
障害の影響の程度	なし	僅かにある	あ	多

2 土壌の化学性の分析²⁾

樹木周辺の土壌の表層部（環境の異なる場合は複数）を採取し風乾後化学性の分析試料とした。なお、分析はpH(H₂O)、pH(KCl)はガラス電極法、交換酸度(Y₁)は滴定法、有機態窒素(N)はキルダールによる蒸留法、有機態炭素(C)はチューリン法を用い、交換性塩基(K, Ca, Mg, Mn)は1N中性酢酸アンモニウム抽出液を原子吸光法により定量した。

3 指数および土壌分析値の統計処理

現地調査により求めた指数や土壌分析値の相関係数、数量化I類の統計処理はPC-9801のBASICプログラム³⁾により行なった。

III 結果および考察

1 調査樹木の位置および形状

調査を実施した樹木の名称、所在地および調査時における形状は表-2に示すとおりである。

表-2 調査木の名称、所在地および形状

番号	名称	緑の文化財登録番号	所在地			樹体の形状等		
			町村名	大字	字	樹高(m)	胸高周(cm)	推定樹齢
1	石都々古和気神社の大スギ	227	石川町	—	下 泉	28	321	300
2	菅船神社の大スギ	232	石川町	坂 路	馬場宿	33	452	300
3	近津神社のスギ	234	石川町	—	南 町	28	370	200
4	堂の上の大スギ	237	石川町	南山形	堂の上	28	630	450
5	形見八幡神社の大スギ	239	石川町	形 見	尾 巻	37	440	300
6	双里八幡神社の大スギ	240	石川町	双 里	双 里	34	417	420
7	湯郷渡八幡神社の森	242	石川町	湯郷渡	瀬 戸	29	463	400
8	中野八幡神社のスギ並木	243	石川町	中 野	竹の下	28	321	250
9	両所神社の大スギ	244	石川町	中 田	内 出	35	701	500
10	川辺神社のさかさスギ	248	玉川村	川 辺	宮の前	35	530	750
11	川辺神社の大スギ	247	玉川村	川 辺	宮の前	35	600	750
12	都々古分神社の大スギ	249	玉川村	南須釜	八 叉	37	525	400
13	菅布祢神社の大スギ	255	平田村	永 田	江戸籠	34	455	500
14	諏訪神社の大スギ	256	平田村	北 方	左鯨内	37	352	400
15	二またスギ	260	平田村	鶉 子	塚 田	38	770	600
16	長沼志茂の大スギ	204	長沼町	志 茂	桜 堂	25	650	750
17	勢至堂の大スギ	205	長沼町	勢至堂	平四郎	37	620	700
18	藤沼神社の大スギ	206	長沼町	江 花	藤 沼	40	470	650
19	温泉八幡神社の大スギ	214	天栄村	湯 本	居 平	36	565	500
20	権現スギ	218	天栄村	白 子	権現前	20	400	350
21	湯本観音様の大スギ	224	天栄村	湯 本	高 寺	36	410	350
22	温泉八幡の夫婦杉	—	天栄村	湯 本	居 平	32	376	300

2 立地環境区分

今回調査の対象となった樹木の立地環境を整理してみると大まかに

林地型＝周囲は林分を形成し土壌は森林土壌の形態を保っている。

境内型＝寺社の境内、公園等の人為的平地で、地表植生はほとんど見られない。

塚 型＝塚や土手等の人為的盛り土面で表層は草、灌木で覆われている。

並木型＝参道等で樹木の左右の土壌環境が異なる。

の4つ形態に分類される。

林地型に生育していたものは4件であった。これらの生育環境は自然環境が比較的良好に保持されており、樹勢の衰退が著しいものは見られなかったが、被圧により樹冠下部の太枝の枯れが多く見られた。これらはほとんど放置されており今後の樹幹腐朽への移行が憂慮されるものが多かった。

境内型は11件と最も多く、このうち、樹勢が概ね正常なものは7件、衰退傾向にあるものは4件となっていたが、特に衰退指数の大きいものは市街地周辺の寺社に多く見られた。

塚型は4件であったが、いずれも衰退の傾向が見られた。これらの樹木の周辺は道路の開設や圃場整備等の地形の変更が行なわれている場合が多く、これらが根系へ大きな影響を与えている。

並木型は2件と少なかったが、歩道部分の土壌は固結している場合が多く、この部分にコンクリート舗装がなされている場合は衰退が著しい。

3 樹木の衰退および環境の状況

各調査樹木の衰退状況、環境状況を指数で示せば表-3のとおりである。また、衰退および環境の指数の分布状況を示せば図-1のとおりである。

表-3 調査樹木の概況

番号	衰退指数	立地区分	梢端枯損	枝の枯損	樹幹腐朽	病虫害等	根の切断	表土堅さ	埋土状況	切土状況	建造物等	他の被害	樹体指数	環境指数
1	2	林境	1	2	2	3	1	2	1	2	3	凍火	8	9
2	2	境	1	2	2	2	1	3	1	1	1		7	7
3	3	境	3	3	3	3	2	4	3	3	4		12	16
4	4	塚	4	2	4	3	1	1	4	1	1		13	8
5	1	林	1	2	1	1	1	2	1	2	1		5	7
6	2	並	1	1	2	2	2	4	1	2	3		6	12
7	2	境	1	2	2	2	1	2	1	1	1		7	6
8	3	並	2	2	3	2	1	4	3	1	3		9	12
9	4	境	4	3	4	3	2	4	2	4	3		14	15
10	3	境	4	3	4	2	3	4	4	3	2		13	16
11	1	境	1	2	1	1	1	3	2	1	2	5	9	
12	2	林	3	4	3	1	3	2	1	4	1	11	11	
13	2	境	1	4	1	1	2	4	2	3	4	7	15	
14	1	林	1	2	1	1	1	2	1	2	2	6	8	
15	3	塚	1	4	2	3	3	2	1	4	3	10	13	
16	3	塚	2	3	3	3	4	3	1	4	2	11	14	
17	1	境	2	2	2	2	1	4	2	1	2	8	10	
18	3	境	4	4	3	2	1	4	3	1	4	13	13	
19	2	境	1	4	3	2	2	4	1	2	2	10	11	
20	3	塚	3	4	3	2	3	2	1	4	4	12	14	
21	1	境	1	1	1	1	1	3	1	2	1	4	8	
22	1	林	1	2	2	2	2	3	1	2	2	7	10	

注) 立地区分 林=林地、境=境内・公園、塚=塚・土手、並=並木・参道
 他の被害 凍=凍裂、火=火災、雷=落雷、雪=雪折れ
 樹体指数 梢端、枝、樹幹、病虫害等の指数合計
 環境指数 根、表土、埋土、切土、建造物の指数合計

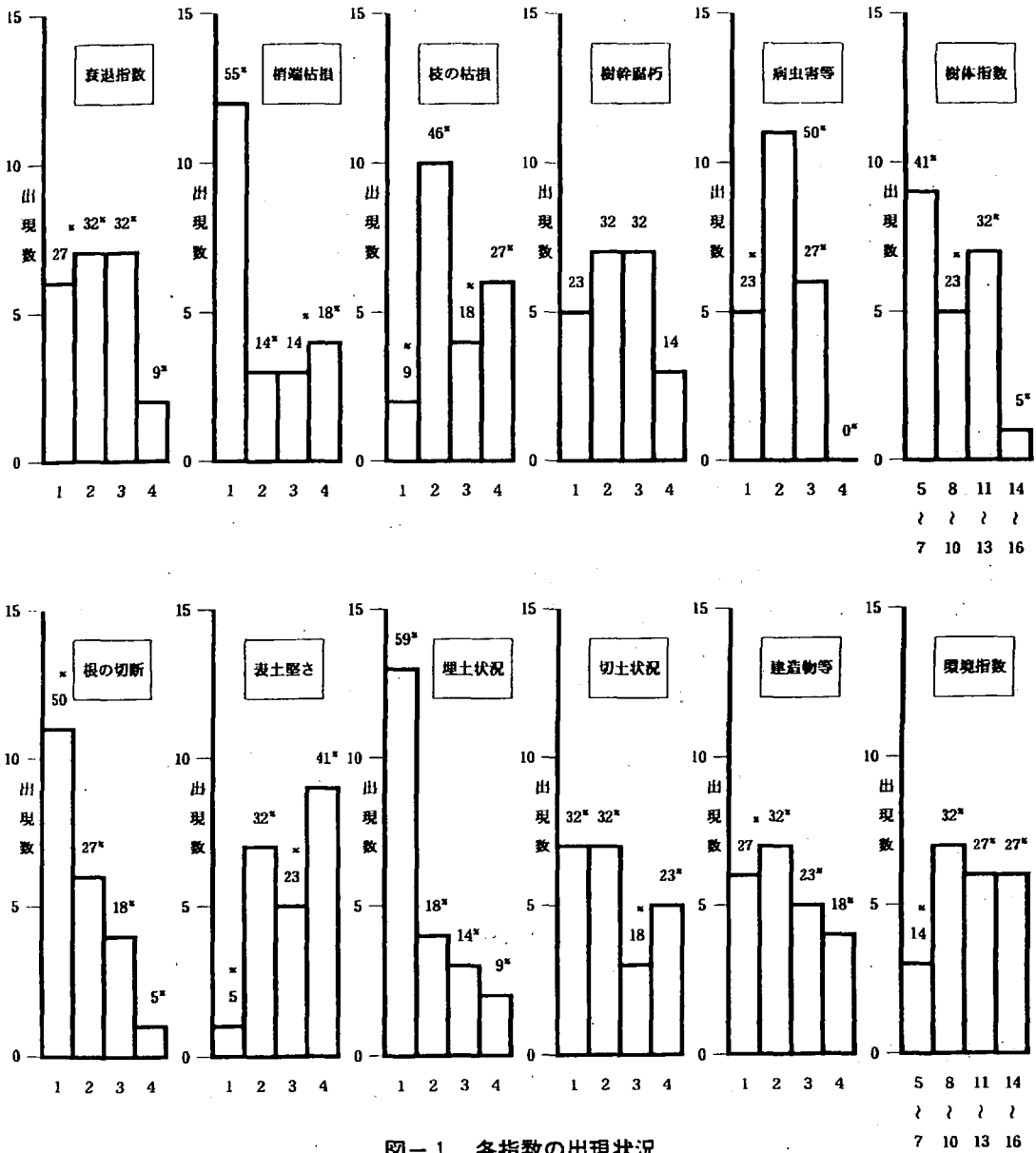


図-1 各指数の出現状況

(1) 衰退指数

正常と判断されたものは27%に過ぎず、衰退、著しく衰退しているものは41%にも達している。

(2) 樹体被害に関する指数

梢端の枯損については確認されなかったもの55%、目立つ以上のもは32%であるが、枝の枯損は90%以上のものに確認され、45%のものは目立つ以上の被害が見られた。

樹幹の腐朽が確認されたものは77%と多く、目立つ以上の状況にあるものは46%に達している。なお、樹幹の腐朽の確認は腐朽部の露出以外に打診により行なったが、指数1と判断されたものが必ずしも樹幹の腐朽がないとは言えない。

病虫害等については材質腐朽以外の病虫害の影響について調査したが、特に多く見られたものとしては「スギカミキリ」を主とした穿孔性害虫類であり、その他、病害として黒点枝枯れ病が一部のものに見られた。これらの被害が著しいものは見られず、目立つと判断されたものは27%であった。

各樹体の被害に関する指数の合計である「樹体指数」について見ると7以下のものは41%であったが、11以上のものは37%にも及んでいた。

(3) 環境に関する指数

「緑の文化財」に指定されている巨樹・古木は寺社仏閣、並木、庭園等古来から人間生活に密着してきたものが少なくない。従って、これらの樹木の周辺環境は何らかの形で人為的な変化を受けていると言ってしまう過言ではない。

まず、根の切断については50%に確認され、影響の大きいと思われる切断は23%であった。表土の堅さは人や車の踏圧により大きな影響を受けるが、樹木の衰退に関与すると考えられる表土が「堅～固結」の状態にあるものは41%も見られた。なお、「鬆」の状態のものが1箇所見られたが、これは埋土によるもので特殊な例と考えられる。

埋土や切土は境内の整地や道路の開設等に伴って実施される場合が多いが、樹勢に大いに影響すると思われる埋土は23%、切土は36%のところで見られた。なお、根の切断と切土とは関連があるが、切土の量が少なく根の切断が確認されない場合も2箇所見られた。

樹木の生育に必要な根系の範囲としては、少なくとも樹冠の投影範囲と考えられるが、この範囲に建築物、石碑、コンクリート舗装などの構造物が設置されているものは73%に及び、40%は樹勢に大きな影響を及ぼしていると考えられる。

各樹体の周辺環境に関する指数の合計である「環境指数」を見ると7以下の良好な環境条件の所は14%と少なく、11以上の不良な所は54%と過半数を占めていた。

(4) 気象害等

緑の文化財等の巨樹・古木は極めて長期にわたって生育してきており、この間多くの災害に遭遇してきたが、致命的な障害を受けることなく生存してきたものと考えられるが、最近において樹勢の衰退に結びつく障害を受けている個体が少なくない。

これらの障害には、凍害による幹割れ、火災による樹幹・枝の形成層傷害、落雷による幹割れ・幹折れ、形成層傷害、積雪による枝折れ等が見られるが、特に、落雷を受けたものが多い。なお、これらの傷害はほとんど手当てされることなく放置され、樹幹腐朽進行の大きな要因となっている。

4 環境と樹体の指数間の相関関係

各指数間の1次回帰に対する相関係数は表-4に示すとおりであるが、特に指数間の相関の高いものについては図-2に示した。

表-4 環境と樹体における指数間の相関係数

項目	衰退指数	梢端枯損	枝の枯損	樹幹腐朽	病虫害等	樹体指数
根の切断	0.378	0.245	0.576***	0.402	0.230	0.475*
表土堅さ	0.050	0.120	0.097	0.146	-0.067	0.112
埋土状況	0.539***	0.711***	0.083	0.560***	0.209	0.546***
切土状況	0.363*	0.245	0.579***	0.278	0.211	0.431**
埋土切土	0.709***	0.738***	0.550***	0.654***	0.334	0.771***
建造物等	0.379	0.228	0.46*	0.151	0.284	0.360
環境指数	0.574***	0.517**	0.605***	0.507**	0.294	0.643***

注) ***：有意水準1% **：有意水準2% *：有意水準5%

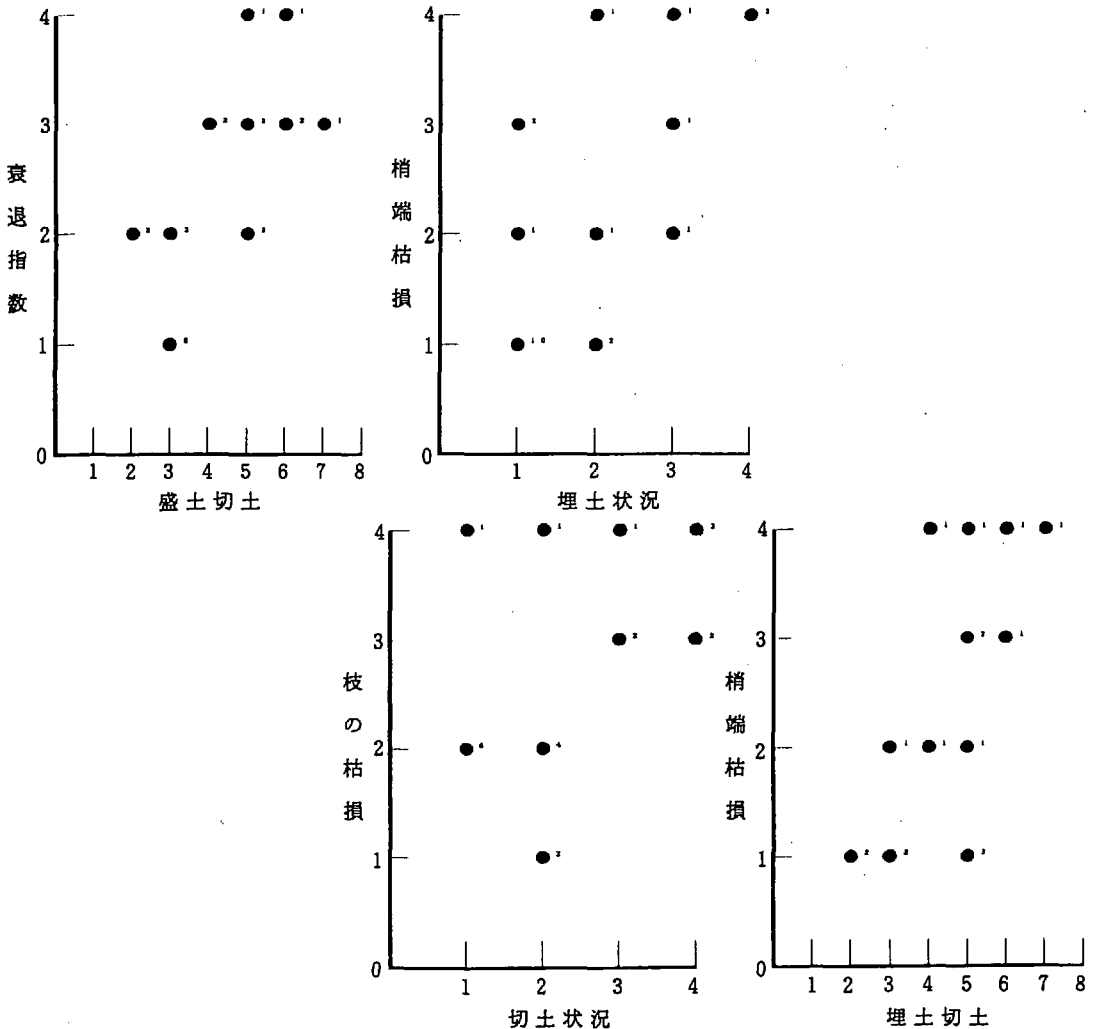


図-2 (1) 樹体に関する指数と環境に関する指数

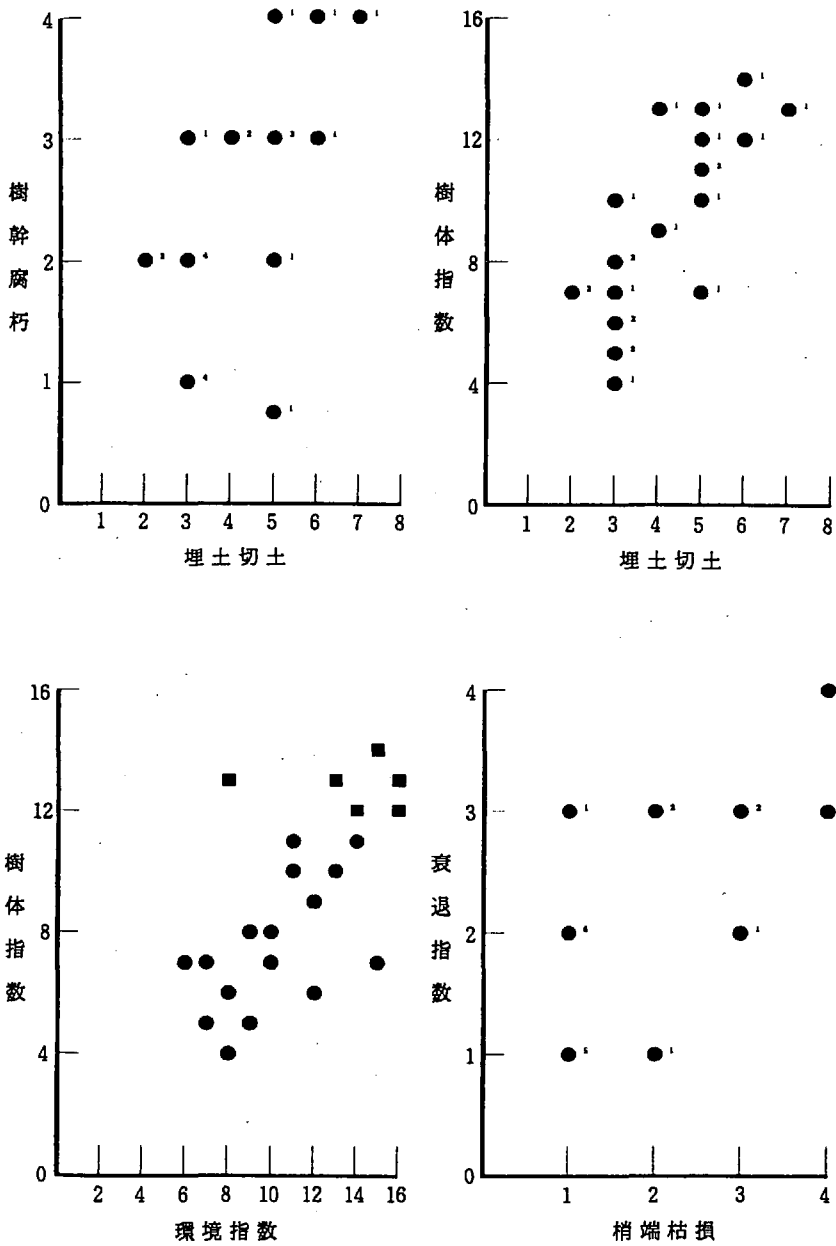


図-2 (2) 樹体に関する指数と環境に関する指数

5 衰退に関する環境要因の数量化による検討

各環境要因が樹木の衰退にどのように係わっているかを知るため、「衰退指数」を外的基準とし、根の切断、表土の堅さ、埋土状況、切土状況、構造物等および気象害等を要因として数量化I類を適用してみた。結果は表-5に示すとおりである。

表-5 衰退指数に対するカテゴリー（環境要因）数量とその範囲、偏相関係数

要因アイテム	カテゴリー	例数	カテゴリー数量	範囲	偏相関係数
根の切断 x 1	なし	11	0.510	2.309	0.953
	僅かにある	6	0.458		
	目立つ	4	-1.800		
	著しい	1	-1.155		
表土堅さ x 2	鬆軟	1	-0.741	1.010	0.804
	やや堅	7	-0.153		
	やや堅	5	-0.122		
	堅~固結	9	0.269		
埋土状況 x 3	なし	13	0.060	4.237	0.966
	僅かにある	4	-1.414		
	あ	3	-0.255		
	多い	2	2.823		
切土状況 x 4	なし	7	-0.219	3.418	0.972
	僅かにある	7	-1.250		
	あ	3	-0.183		
	多い	5	2.167		
建造物等 x 5	なし	6	-0.483	1.082	0.914
	僅かにある	7	-0.220		
	あ	5	0.409		
	多い	4	0.599		
気象害等 x 6	なし	16	0.044	0.160	0.310
	あ	6	-0.116		

定数項：2.227 重相関係数 $R=0.9896$ ($R^2=0.9792$)

数量化されたアイテム間の相関行列

要因アイテム	衰退指数	x 1	x 2	x 3	x 4	x 5
根の切断(x1)	-0.322					
表土堅さ(x2)	0.021	0.133				
埋土状況(x3)	0.349	-0.326	-0.435			
切土状況(x4)	0.571	-0.714	-0.077	-0.110		
建造物等(x5)	0.434	-0.049	0.513	-0.334	0.217	
気象害等(x6)	-0.713	0.186	-0.073	-0.368	-0.286	-0.359

これによると重相関係数 $R=0.9896$ と極めて高く、衰退指数のおよそ98% ($R^2=0.9792$) はこれら6つの要因で説明される。カテゴリ-数量の範囲あるいは偏相関係数をみると、「埋土状況」、「切土状況」、「根の切断」、「構造物等」、「表土の堅さ」、「気象害等」の順で影響が大きいことを示唆している。

一方、外的基準を「樹体指数」に置き換えた場合の結果を表-6に示したが、この場合も重相関係数 $R=0.9635$ ($R^2=0.9283$) であり、影響の大きさは「埋土状況」、「切土状況」、「根の切断」、「表土の堅さ」、「構造物等」、「気象害等」の順となっている。

表-6 樹体指数に対するカテゴリ-（環境要因）数量とその範囲、偏相関係数

要因アイテム	カテゴリ	例数	カテゴリ-数量	範囲	偏相関係数
根の切断 x 1	なし	1	0.792	4.191	0.656
	僅かにある	6	1.104		
	目立つ	4	-3.087		
	著しい	1	-2.985		
表土堅さ x 2	鬆軟	1	-1.513	2.588	0.733
	やや堅	7	-0.268		
	やや堅	5	-1.256		
	堅~固結	9	1.074		
埋土状況 x 3	なし	1	-0.043	8.516	0.793
	僅かにある	4	-3.074		
	あ	3	0.659		
	多い	2	5.441		
切土状況 x 4	なし	7	-0.739	8.424	0.842
	僅かにある	7	-2.752		
	あ	3	-1.307		
	多い	5	5.672		
建造物等 x 5	なし	6	-0.902	1.860	0.629
	僅かにある	7	0.957		
	あ	5	-0.697		
	多い	4	0.549		
気象害等 x 6	なし	1	-0.345	1.267	0.388
	あ	6	0.921		

定数項：9.000 重相関係数 $R=0.9635$ ($R^2=0.9283$)

数量化されたアイテム間の相関行列

要因アイテム	衰退指数	x 1	x 2	x 3	x 4	x 5
根の切断(x1)	-0.419					
表土堅さ(x2)	0.323	0.139				
埋土状況(x3)	0.397	-0.286	-0.134			
切土状況(x4)	0.552	-0.719	-0.085	-0.148		
建造物等(x5)	0.120	-0.091	0.188	-0.124	-0.097	
気象害等(x6)	0.791	-0.146	0.262	0.438	0.233	0.125

6 土壌の化学性の特徴

今回は22件の「緑の文化財」の周辺より42点の表層部の土壌試料を採取し分析を行った結果は表-7のとおりである。なお、各測定値を「福島県の森林土壌の化学分析測定値の区分⁵⁾」を用いランク別に示せば表-8のとおりである。

表-7 「緑の文化財」等巨樹・古木周辺土壌の化学性

番号	名 称	土壌採取位置	pH・H ₂ O	pH・KCl	Y ₁	C(%)	N(%)	Ex. K	Ex. Ca	Ex. Mg	Ex. Mn
227	石川町 石都々古和氣神社 の大スギ	斜面上部	4.61	3.45	6.96	8.34	0.41	13.04	178.23	21.90	3.76
		斜面下部	4.77	3.47	7.77	1.75	0.09	26.99	25.32	3.24	1.90
232	石川町 菅船神社の大スギ	境 内	4.39	3.50	41.08	1.73	0.13	21.05	53.14	13.84	5.67
		山 腹	4.46	3.41	24.70	3.76	0.19	16.59	143.17	27.98	8.85
234	石川町 近津神社のスギ	表層上部	6.59	4.00	0.45	0.18	0.01	2.07	135.56	11.12	1.17
		表層下部	6.70	3.90	0.85	0.23	0.01	1.51	137.48	11.93	1.47
237	石川町 堂の上の大スギ	斜面上部	4.89	3.40	8.08	1.57	0.11	32.04	79.08	16.89	5.87
		斜面下部	4.18	3.49	9.93	1.65	0.11	50.73	218.39	45.03	7.72
239	石川町 形見八幡神社の 大スギ	斜面上部	4.83	3.55	8.98	6.31	0.26	24.01	185.94	19.42	5.27
		斜面下部	4.61	3.39	14.59	4.78	0.23	27.49	112.13	13.33	9.72
240	石川町 双里八幡神社の 大スギ	右側表層	5.18	3.87	2.02	7.41	0.40	15.92	232.36	18.44	5.25
		左側表層	5.52	4.10	0.90	5.91	0.29	32.44	268.52	22.54	3.25
242	石川町 湯郷渡八幡神社の 森	境 内	4.67	3.66	20.88	5.26	0.20	23.39	13.24	2.56	0.29
		斜面上部	4.57	3.40	14.64	16.3	0.83	24.54	205.10	23.53	5.12
243	石川町 中野八幡神社の スギ並木	参道部	4.90	3.72	6.56	1.46	0.09	33.58	101.10	18.41	3.68
		広場敷地	6.30	5.59	3.23	3.42	0.20	45.65	285.57	23.33	4.80
244	石川町 両所神社の大スギ	斜面下部	5.93	4.33	0.67	4.87	0.19	20.91	296.86	35.86	2.93
		参道部	5.69	3.92	3.28	1.61	0.08	6.07	153.48	24.02	1.92
		斜面上部	4.82	3.64	8.62	4.02	0.23	7.34	142.05	16.91	5.01
248	玉川村 川辺神社のさかさ スギ	林 地	4.91	3.98	5.22	6.20	0.30	36.14	183.19	23.50	4.65
		境 内	4.99	3.95	5.00	3.48	0.24	13.21	47.90	4.95	1.33
247	川辺神社の大スギ	境 内	4.40	3.69	22.18	0.88	0.06	10.46	15.30	4.57	0.19
249	平田村 都々古分神社の 大スギ	林 地	5.33	4.18	1.08	6.90	0.37	19.82	274.33	32.19	1.65
		境 内	4.47	3.75	14.57	2.41	0.19	18.80	52.05	10.79	2.19
255	平田村 菅布祢神社の 大スギ	表土上部	5.28	3.86	5.00	3.52	0.24	22.72	158.75	20.51	3.31
		表土下部	5.43	4.16	1.52	1.07	0.08	35.3	162.97	21.54	1.42
256	諏訪神社の大スギ	林 地	5.75	4.85	0.87	11.94	0.31	21.50	652.48	45.56	3.32
260	平田村 二またスギ	斜面上部	5.89	4.75	0.65	3.89	0.20	30.27	173.61	20.83	0.95
		斜面下部	4.14	3.63	23.49	4.70	0.21	36.9	37.59	13.16	4.85
204	長沼志茂の大スギ	樹冠直下	4.38	3.56	16.96	8.00	0.57	26.22	119.14	13.70	7.87
205	長沼町 勢至堂の大スギ	敷砂利部	7.09	6.04	0.21	2.85	0.20	8.85	480.34	4.10	0.82
		西側斜面	6.04	5.11	0.87	10.96	0.52	14.41	433.86	39.66	3.43
		境 内	5.25	4.64	6.74	2.44	0.18	6.44	49.26	6.21	1.44
206	藤沼神社の大スギ	境 内	5.48	4.04	1.08	2.17	0.17	31.54	101.59	10.91	0.58
214	温天栄村 泉八幡神社の 大スギ	林 地	5.51	4.51	0.43	13.29	0.74	18.15	570.44	54.48	2.19
		参道部	5.51	4.34	1.95	5.82	0.46	13.18	300.51	34.22	1.36
218	天栄村 権現スギ	北側下部	5.88	5.00	0.65	4.40	0.20	44.47	280.05	41.41	2.36
		南側上部	4.87	4.14	2.82	8.77	0.53	39.32	317.98	49.93	9.59
224	天栄村 湯本観音様スギ	東 側	5.79	4.67	0.87	4.43	0.35	46.79	406.61	41.47	1.84
		西 側	7.74	6.21	0.21	0.37	0.06	26.90	555.10	21.58	1.09
その他	温泉八幡の夫婦杉	西 側	4.98	4.19	2.17	10.19	0.28	36.83	288.69	43.79	7.14

表-8 福島県における巨木（スギ）周辺の表層土壌の化学性

項目		測定値の区分と試料数				
pH (H ₂ O)		~4 強酸性 (0)	4~5 中酸性 (20)	5~6 弱酸性 (16)	6~7 微酸性 (4)	7~8 微アルカリ性 (2)
pH (KCl)		~4 強酸性 (23)	4~5 中酸性 (14)	5~6 弱酸性 (3)	6~7 微酸性 (2)	7~8 弱アルカリ性 (0)
交換酸度 Y ₁		~2 極小 (16)	2~5 小 (6)	5~10 中 (11)	10~20 大 (4)	20~ 極大 (5)
全窒素 (%)		~0.1 極乏しい (9)	0.1~0.2 乏しい (8)	0.2~0.4 含む (17)	0.4~1.0 富む (8)	1.0~ 極富む (0)
全炭素 (%)		~1.5 極乏しい (5)	1.5~3 乏しい (10)	3~6 含む (14)	6~12 富む (9)	12~ 極富む (4)
交換性 塩基 mg /100g	K	~4 極乏しい (2)	4~8 乏しい (3)	8~16 含む (7)	16~32 富む (17)	32~ 極富む (13)
	Ca	~40 乏しい (4)	40~100 含む (5)	100~200 富む (15)	200~300 極富む (9)	300~ 過剰 (9)
	Mg	~12 極乏しい (10)	12~24 乏しい (18)	24~48 含む (12)	48~60 富む (2)	60~ 極富む (0)
	Mn	~2 極乏しい (16)	2~3 乏しい (5)	3~4 含む (6)	4~5 富む (3)	5~ 極富む (12)

注) 上段：測定値の範囲、中段：評価区分、下段：試料数
 ■■■：一般スギ林の表層土（A₁層）に見られる測定値の範囲

一般のスギ林の土壌酸度pH(H₂O)は6を越えることは稀であるが14%6以上であり、その内2点が微アルカリ性を示した。また、交換酸度において10以上が21%を占めている。

生育の良いスギ林の表土の窒素や炭素は「極めて富む」状態にあるのが普通であるが、「含む」以下のものが窒素で80%、炭素で69%を占め、スギの生育環境としては養分の少ない場合が多い。交換性の塩基類について、カリウム、カルシウムは「富む」以上のものが多く、特にカルシウムには300mg/100g以上の過剰な状態を示したものが9点見られた。マグネシウムは「含む」以下のものが95%と全体に少ない傾向にある。マンガンは「極めて乏しい」もの38%、「極めて富む」もの28%と通常の森林土壌と異なるものが多い。

7 土壌の化学性と衰退指数の数量化による検討

「衰退指数」を外的基準とし、要因をpH(H₂O)、交換酸度(Y₁)、炭素(C)、窒素(N)とした場合と、要因を交換性の塩基類(K、Ca、Mg、Mn)とした場合の数量化I類を適用した結果はそれぞれ表-9、表-10に示すとおりである。前者は重相関係数(R=0.7648)とやや高く、スギの生育条件として、pH(H₂O)が「5」以下、炭素が「含む」以下、窒素が「乏しい」場合に概ね「衰退指数」が大きくなることを示唆している。また、後者は重相関係数(R=0.8155)と高く、交換性のカリウムおよびカルシウムが少ない場合、および交換性のマグネシウムが極めて多い場合に「衰退指数」が大きくなることを示唆している。

これらの「衰退指数」を大きくする土壌の化学性の値の範囲は通常の森林土壌のものとは異っており、人為的な影響が強いと考えられる。これらのことから、「緑の文化財」等の巨樹であっても周辺は良好な森林土壌と同等の環境を維持することが最も重要であることが指摘できる。

表-9 衰退指数に対するカテゴリー(土壌化学性)数量とその範囲、偏相関係数

要因アイテム	カテゴリー	例数	カテゴリー数量	範囲	偏相関係数
pH(H ₂ O) x 1	中酸性	10	0.432	0.805	0.457
	弱酸性	9	-0.373		
	微酸性	3	-0.319		
Y ₁ x 2	極小	9	0.265	2.682	0.666
	小	4	0.208		
	中	5	0.143		
	大	2	0.357		
	極大	2	-2.325		
有機態炭素 x 3	極乏しい	2	0.970	1.614	0.628
	乏しい	2	0.186		
	含む	6	0.732		
	含む	10	-0.541		
	極含む	2	-0.645		
有機態窒素 x 4	極乏しい	2	-0.739	8.424	0.842
	乏しい	5	-2.752		
	含む	9	-1.307		
	含む	6	5.672		

定数項: 2.227 重相関係数 R=0.7648 (R²=0.5849)

数量化されたアイテム間の相関行列

要因アイテム	衰退指数	x 1	x 2	x 3
pH(H ₂ O) (x1)	-0.025			
Y ₁ (x2)	0.240	-0.364		
有機態C(x3)	0.247	-0.281	-0.424	
有機態N(x4)	0.449	0.058	-0.187	0.042

表-10 衰退指数に対するカテゴリー(交換性塩基類)数量とその範囲、偏相関係数

要因アイテム	カテゴリー	例数	カテゴリー数量	範囲	偏相関係数
Ex. K x 1	極 乏しい	0	1. 9 8 9	2. 1 2 3	0. 5 3 2
	含 む	4	-0. 0 8 6		
	富 む	11	-0. 0 7 6		
	極 富 む	6	-0. 1 3 4		
Ex. Ca x 2	乏 しい	1	0. 2 7 6	2. 6 8 2	0. 7 4 4
	含 む	1	2. 1 0 2		
	富 む	9	0. 2 0 0		
	極 富 む	6	0. 0 6 5		
	過 剩	5	-0. 9 1 4		
Ex. Mg x 3	極乏しいし	2	-1. 6 0 4	2. 6 7 8	0. 6 3 9
	乏 しい	11	0. 1 3 4		
	含 む	7	-0. 0 5 9		
	富 む	2	1. 0 7 3		
Ex. Mn x 4	極乏しいし	6	0. 1 8 8	1. 0 9 6	0. 5 8 2
	乏 しい	2	0. 7 6 6		
	含 む	4	-0. 3 2 7		
	富 む	2	0. 6 4 0		
	極 富 む	8	-0. 3 2 9		

定数項：2. 2 2 7 重相関係数 R=0. 8 1 5 5 (R²=0. 6 6 5 1)

数量化されたアイテム間の相関行列

要因アイテム	衰退指数	x 1	x 2	x 3
Ex. K (x1)	0.168			
Ex. Ca (x2)	0.499	0.062		
Ex. Mg (x3)	0.162	-0.598	-0.251	
Ex. Mn (x4)	0.359	0.097	-0.118	0.041

8 衰退原因の推定と今後の保全対策

以上からも分かるように「緑の文化財(スギ)」の衰退原因は根の切断や根系周辺の盛り土、切り土、踏圧等の人為的土壌環境の悪化が最も大きく、さらに落雷、雪害、凍害等の気象害が衰退を助長しているように思われる。

ところで、気象害を受けた樹木は境内型、塚型等、周囲が開放された環境に置かれているものに見られることから、古木は周囲の微細な気象の変化に対して敏感に反応するものと考えられ、これらの気象害の発生も人為的環境の変化が誘因となっているといえる。

樹幹の病虫害で特に目についたものはスギカミキリであるが、これらは樹勢の衰退による二次的なものと考えられ、衰退の直接の原因と判断される病虫害は見られなかった。

一方、立地環境が林地型において健全なものが多く見られるが、当然のことながら巨樹・古木であっても土壌や周辺環境は森林に近いものであることが必要であることを示唆している。

すなわち、スギ巨木の保全を図るためには樹幹の健全化（外科手術）も重要であるが、常に森林土壌と同等の環境を保持し急激な変化を決して与えないようにすべきである。また、保全、治療に当たっては土壌硬度の改善、施肥、周囲の競合する植生の除去、枯れ枝の処理等を継続的に実施しなければならないと考える。特に、雪、風、落雷等の気象や人的な影響によって生じた枝や幹の折損・腐朽等の障害に対しては出来るだけ速やかにそれらの傷口の防腐・防水・強度の補強を実施しなければならない。

なお、巨樹・古木の根系の生育範囲は一般に樹冠投影面より広いようであり、十分な面積の確保が不可欠である。

IV おわりに

福島県の「緑の文化財」のうちスギ巨樹・古木の衰退原因について検討を行なった。

この結果、多くの樹木に衰退の傾向が見られたが、この要因としては周辺環境の悪化によると思われるものが多かった。

林業には「適地適木」という言葉がある。これは木を植えるにあたってその木の生育に適した土地を選ぶこと、あるいはその土地に適した樹種を選んで植栽しなければ木はよく育たないということである。このことは「緑の文化財」等の巨樹・古木についても当てはまる。本来「緑の文化財」等の樹木は適地に生育してきたものと考えられるが、今回の調査によれば、これらの多くはスギの生育に不適格な土壌環境に変化しており、これらの原因はいずれも人為的影響によると判断される。

従って、各地の「緑の文化財」等の生育を維持して行くためには、樹体への手当ても重要であるが、十分な土壌環境の確保、改善が不可欠であることを指摘したい。

なお、現在のところ調査件数も少なく、今後さらに多くの個体、樹種について調査しさまざまな衰退原因および健全化について解明したいと考えている。

参考文献

- 1) 福島県：緑の文化財。福島県総合緑化センター：1983. 3
- 2) 河田 弘 他：生態学研究講座30 環境測定法Ⅳ 森林土壌。共立出版：113~143, 1985. 5
- 3) 田中 豊 他：パソコン統計ハンドブックⅠ 基礎統計編。共立出版：25~34, 1985. 5
- 4) 田中 豊 他：パソコン統計ハンドブックⅡ 多変量解析編。共立出版：258~269, 1985. 5
- 5) 福島県農地林務部：適地適木調査報告 磐城森林計画区：82, 1979. 3

資料-1

樹木診断カルテ

診断樹木名		指定内容	国・県・市町村(年月日)	登録番号	
所在地			所有者		
診断依頼者			管理者		

診断年月日	平成 年 月 日～ 月 日	診断者	
-------	---------------	-----	--

生育状況	

障害の経緯	(障害の発生に関与するとと思われる気象・人為害を含む)

落雷 雪折れ 凍裂 火災 風害 病虫獣害 人為害

治療の経緯	(管理・施業等も含む)

要治療内容	

樹高	m		日通周長	m		推定樹齡	年	
樹冠幅	N=	E=	S=	W=	立地区分	林地 広場(公園・境内) 塚 並木		
推定指数	① 衰退 ② やや衰退 ③ 衰退 ④ 著しく衰退				日照	良 中 不良	風当たり	弱 中 強
有効根系	N=	E=	S=	W=	支柱の状況			
成育を阻害する障害物	① なし ② 影響少 ③ 影響有 ④ 影響多				内容			
樹冠部の状況	梢端				枯損	① なし ② やや有 ③ 目立つ ④ 著しい		
	新歯・芽							
	旧葉成葉							
	小枝				枯損	① なし ② やや有 ③ 目立つ ④ 著しい		
	大枝							
	花・果実							
	病虫害等				程度	① なし ② やや有 ③ 目立つ ④ 著しい		
その他								
樹幹の状況	剝皮							
	材の腐朽				程度	① なし ② やや有 ③ 目立つ ④ 著しい		
	子実体							
	穿孔虫				程度	① なし ② やや有 ③ 目立つ ④ 著しい		
	薬害等							
根系の状況	根の傷							
	根の切断				程度	① なし ② やや有 ③ 目立つ ④ 著しい		
	根の腐朽							
	その他							
土壌の状況	母材	土性		S SL S CL C	土壌型			
	土色	肥沃度		富む 含む 欠く	地形改変	盛土:無・少・中・多 切土:無・少・中・多		
	表層改変	塗装:無・少・中・多		敷き砂利:無・少・中・多		踏圧:無・少・中・多		
	土壌乾湿	乾 潤 湿 過湿	透水性	良 中 不良	有効深度	cm		
	表層硬度	① ② ③ ④ ⑤				鬆 軟 やや堅 堅 固結		