

樹木診断のための概況調査と総合診断

堀 大 才

(特定非営利活動法人樹木生態研究会代表理事)



1 樹形観察の意味

樹木は光合成を行って糖などの代謝産物を生産し生活しているため、個々の樹木は他より少しでも光条件の良い位置を占めようとして激烈な光の獲得競争を行っている。また、樹木は最初に根付いた場所から移動することができず、暴風雨が来ようとも厳しい寒さや乾燥が来ようとも、あるいは害虫に襲撃されようとも、常に同じ場所に立ち続けなければならない。ゆえに、樹木は立地する場所の環境条件に適応して生理的・力学的に最適な状態を作ろうとし、環境条件が変われば新たな環境に適応するために、その時点から状態を変え始める。さらに、病虫害に対する防御機構も高度に発達させ、たとえ病虫害に侵されても、その被害を局部的なものにするために物理的、化学的に押さえ込もうとする。それらの状態の変化は年輪成長の変化や枝振り、樹幹の形状、葉や樹皮の色や厚さ、根張り状態など、樹形や色の変化として現れる。

樹木の形は基本的には遺伝的に制御されており、樹種・品種により固有の形をもっている。しかし樹形は生育する立地環境によっても大きく異なり、病虫害や損傷・腐朽の有無などによっても大きく異なっている。例えば谷間の樹木は相対的に地上部が大きく根系は小さいが、尾根や海岸の風衝地の樹木は地上部が小さく根系は大きく、バイオマス全量を比較すると両者の間に見かけほどの差はない。また、林内木は下枝が欠けて樹冠の位置が高く枝張りも小

さい。そして幹も根元近くと梢端近くの太さの差が小さく、いわゆる「完満」となっていて、根系はあまり発達しない。それに対して原野の孤立木は下枝が大きく発達して枝張りが大きく、全体に球形あるいは傘型の樹冠となり、幹形も根元が大きく張り出したいわゆる「うらごけ」となっており、根系も広く深く発達する。

このような樹形や大きさの差は、基本的には日照量や土壌の乾湿・肥沃度、病虫害に対する抵抗性の差によるものであるが、結果として樹形は樹勢状態



沢山のヤドリギが着生したミズナラ

をととても良く表すことになる。樹木の各年の肥大成長（年輪成長）の総量はその年の総光合成量、延いては総葉量と密接に関係している。樹冠下限の位置が高く全体の葉量の少ない林内木は肥大成長の総量が少なく、活力の高いものは少ないが、原野の孤立木は極めて高い活力を維持しているものが少なくない。ゆえに、林内木と孤立木を比較すると、孤立木のほうが長命な傾向がうかがえる。例えば、激しい光の獲得競争をしているブナ林の樹木はほとんどが200年以内、長いものでも300年以内で枯損してしまうのに対し、尾根筋などで孤立状態にあるブナの中には数百年もの長命を誇っている個体もある。

樹形は同時に、その樹木の力学的な適応状態も表している。孤立木の低く垂れ下がった下枝は強風時の根返り倒木や幹折れを効果的に防ぐ役割を果たしており、海岸や稜線の風衝地によく見られる風下側だけに枝が見られる片枝樹形は、常に一方向から来る風荷重に対しては最も安定した形となっている。また、前述のように幹や枝の肥大成長の総量は光合成能力の大きさつまり樹勢状態を表しているが、1年分の年輪のどの部分が広くどの部分が狭いかは、その時点の環境条件に対して樹木が力学的に適応し

ようとした結果である。例えば樹木の幹が傾斜すると、針葉樹では傾いた幹の下向き側に圧縮あて材を形成し、一方、広葉樹は上向き側に引っ張りあて材を形成して、樹体を立て直そうとする。しかしこのあて材形成も、根系の状態によっては形成できないことがあり、そのような時、樹木はそれに代わる「支持材」を、本来のあて材形成位置と反対側に形成する。

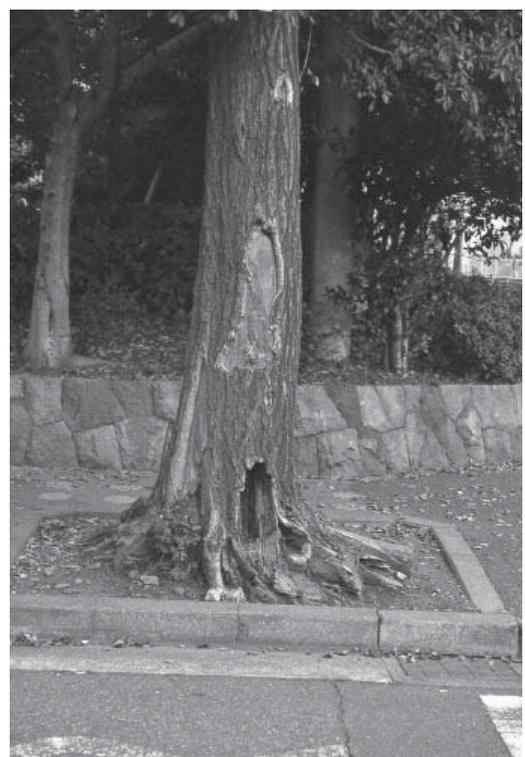
以上のように、樹形は立地する場所の環境条件をよく反映しているので、樹形から環境条件を類推することも可能であるが、さらにはその時々々の樹勢や力学的適応状態も表しており、樹形を詳細に観察しその意味を読み取ることが、樹木の活力診断や危険度診断を行う場合に不可欠の技術となってきた。

2 概況調査

樹木診断を行う前に、文献・写真、大縮尺の地形図・空中写真、周辺住民からの聞き取り、現地踏査等により、以下のような項目について明確にしておく必要がある。これらにより立地場所の環境や樹種・品種としての特性、管理状況等が明らかになると、その樹木がなぜそのような状態なのか、その形はその立地に適合した状態なのか、あるいは強風害、冠雪



著しく幹が腐朽したソメイヨシノ



根が傷つけられた腐朽したイチョウの街路樹

害、腐朽、剪定、根系切断、日照阻害などで本来あるべき姿が崩れてしまっているのか、の判断が可能となる。

①樹種、②品種、③所有者あるいは管理者・管理体制、④立地場所の地理的位置、⑤地形と傾斜度・向き、⑥表層地質、⑦土質・土壌、⑧気候・気象条件（月別の平均気温・日最高平均気温・日最低平均気温・降水量、積雪深と冠雪害の有無、季節別の主風向と平均風速、暖かさと寒さの指数の計算、日照状況等）、⑨周囲の植生状態と隣接木による被圧の程度、⑩管理状況（剪定、施肥、灌水等）、⑪過去に行われた外科手術等の治療歴、⑫伝説・伝承・神事・その地域での文化的重要性、⑬生態的重要性（着生する植物と生息する動物）、⑭工作物の有無や根元周囲での工事の有無等。

以上の項目のそれぞれの調査方法や判定方法については各種文献を参照していただきたいが、立地環境については詳細な調査をする必要があり、中でも乾湿や通気性などの土壌条件と風の強弱、日照等の微気象条件の二つが重要である。ほとんどの場合、樹木の樹勢悪化の原因としてこの二つが深く関わっ



梢端枯れをおこしたスギの木立ち。一部は倒伏

ており、実際に樹勢を回復させようとする時にも、この二つについては土壌改良や周辺環境整備でいくらかの改善が可能だからである。特に、土壌断面観察については概況調査ではなく独立した大項目として、根系状態も含めて実施してほしい。断面に表れた層位、土色、硬度、土性、構造、根系等を見れば、なにが問題か、どのように改善すればよいかほとんど分かる。

3 樹形測定

正確な樹形測定は極めて重要である。例えば、幹と樹高の比率を表す形状比（樹高÷胸高直径）は樹木が倒れ易いか否かの指標の一つとなっており（文献1）、原野の孤立木では多くが形状比35以下となっていて、極めて折れにくい形である。それに対して林内木は形状比が大きく、時には50（風倒木が表れやすくなる一つの基準）以上となり、樹冠下限の位置も極めて高く、ちょうどメトロノームの錘を上移動させると振り子の揺れが大きくゆっくりと動くのと同じで、樹幹の揺れが大きくなって強弱を伴って吹く「風の息」にも同調し易くなる。もし林内木の周囲の樹木が伐り倒されて孤立状態になると、その樹木は極めて倒れ易くなり、危険な状態となる。ゆえに、林内にある貴重木の保全をはかる場合は、日照の改善のための周辺樹木の伐採と、強風があたらないようにするための周辺樹木の保存・育成の両方の観点から隣接木との間隔や周辺樹木の樹種、高さや密度を考えなければならない。

以上のようなことを判定したり、後述の危険度を判定したりするのに必要な樹形の観察・測定項目は以下の通りである。

①樹高、②胸高の直径あるいは周囲、③株立ち木の場合はそれぞれの幹の胸高直径あるいは周囲と幹断面積の合計、④根元の直径あるいは周囲、⑤東西南北あるいは車道等に対しての平行方向と直行方向の4方向の枝張り、⑥樹冠の下限の高さ、⑦枝振り、⑧幹の傾斜度と曲がり具合、⑨根元の張り出し状態、⑩幹や大枝の異常な肥大・瘤の大きさと形状、⑪幹や大枝の亀裂の大きさと形状、⑫梢や枝の枯損部位と程度、⑬切断痕の大きさ、⑭開口空洞の大きさと

形状、開口部周囲の「窓枠材」の形状。

これらの観察・測定を行う際に写真撮影だけでなく様々な角度から樹体の状態をスケッチすると問題点が極めて明瞭に浮かびあがる。

4 総合診断

総合診断には二つの主要項目がある。一つは樹木の活力（樹勢）判定であり、もう一つは倒伏等の危険度判定であるが、どちらも前述の樹形観察が基本となり、樹形の意味をどこまでの確に読み取ることができるかで精度に大きな差が出る。

1) 地上部の衰退度判定

一般に文献2に掲載されている衰退度判定票あるいはそれを用途に応じて修正した票（例えば街路樹診断票）に基づき判定することが行われているが、判定項目としては①樹勢、②樹形、③枝の伸長・節間の伸び、④梢や上枝の先端の枯損、⑤下枝の先端の枯損、⑥大枝・幹の欠損、⑦樹皮の傷や壊死、⑧枝葉・目の密度、⑨葉の大きさ、⑩葉色、⑪着花量と開花状況、⑫結実状況、⑬紅黄葉状況、⑭越冬芽の量と大きさ、⑮樹皮の新陳代謝、⑯胴吹き・ひこばえ、⑰剪定痕の損傷被覆材形成、⑱菌類の子実体の発生と材の腐朽の程度等が考えられる。

これらの項目は時期によっては実施できない項目もあり、樹種によっても変わるため、必要に応じて取捨選択する必要がある。例えば日本産マツ類は胴吹き枝が出ないので⑯の項目はできず、また紅葉、開花、結実、葉、越冬芽等に関する項目は実施できる時期が限定される。

2) 危険度診断

危険度診断は木槌、先のとがった鋼棒等の簡単な調査道具の使用も含めた外観診断とレジストグラフ、インパルスハンマー、ピカス、成長錐とフラクトメーターⅡなどの機器を使用する精密診断に大別される。精密診断は局所的な調査はできても樹体全体に適用することは困難であり、また、どの部位に機器を適用する必要があるかも外観診断の結果から導き出されるので、危険度診断では樹形の意味を読み取る知識技術を基にした樹形観察が極めて重要である。

樹木はその位置や形状により、たとえ倒木がおき

てもまったく問題がないものと、たとえどんなに安全に見えても、存在する場所や大きさにより高い危険性を内在させているものがあるので、まず危険度診断をする必要があるか否かを決める必要がある。

危険度診断の判定項目としては①幹折れ、②大枝折れ、③根返り倒木、④幹の傾斜の増大、中小枝の落下等に分けて行う。これらの判定にあたっては、材質腐朽の位置と程度、幹や大枝の亀裂の有無と形状、傾斜の程度と幹の湾曲状態、枝振り、大枝の垂下状態、枝の分岐部の入り皮の有無、枯枝の有無と程度、根元周囲の舗装や土壌の表面の亀裂状態、等をよく観察して判定する。

以上の調査結果を基に診断カルテの作成と対策の検討を行うが、通常、的確な診断を行うには樹木の生理・構造・生態、病理学、応用昆虫学、気象学、地形・地質、土壌学、力学、林業・造園・園芸、社会学、法律等、樹木に関わる森羅万象についての深い知識が求められ、それぞれの分野の第一線の研究者を集めて検討しても極めて難しい作業である。しかし、樹勢を回復させるために実施可能な手段は土壌改良、施肥などごく限られたものとなり、危険回避のための手段も支柱や剪定に限定されるので、原因究明のための科学的調査を行わなくとも、感覚的判断で樹勢を回復させることは十分可能である。

最近、土壌改良等により樹勢を回復させて所有者から感謝され、喜んでいたが、強い台風が来て幹が折れてしまったという話を聞いたことがある。これは、樹勢回復処置で葉量を急に増やし、一見すると極めて健康になったと思えても、幹や根の力学的強度はそれに応じて急激に回復することはない、ということが原因となっている。

ゆえに、樹木の樹勢回復処置と同時に、樹木の力学的状態も常に考慮しなければならない。

<参考文献>

- 1 C.Mattheck 著、堀大才・三戸久美子訳(2004) 樹木の力学、街路樹診断協会
- 2 日本緑化センター編(1997) 樹木診断報告書様式試案改訂版、日本緑化センター