

大気汚染物質の植物に対する影響 (第5報)

緑地帯, 街路樹帯の樹葉中の金属含量 (その3)

太田 洋*, 門田 正也**, 佐野 慄*, 鶴泉 彰恵*

Effects of Air Pollution on Some Trees Growing in
Urban Environment (V)

Content Levels of Metals in Leaves of Urban Woody
Plants (3)

Hiroshi OHTA, Masaya KADOTA

Isamu SANNO, Akie TSURUIZUMI

人と車の過密な都市環境下における樹木が受ける環境による影響について, 樹葉中の Ca, Mg, Cu, Zn, Mn, Fe, Pb, Ni, Cd, を測定した。一般には葉の乾燥重量あたりの元素含有量で示すが, 一葉あたりの元素含有量で示すことによって生態学的な考察ができた。その結果平均 Ca 含有量は, Ca / Mg 比は環境の相違に関連し, 樹葉の栄養診断の1つとしてでなく, 都市環境の影響度を推察する1視点として使えそうである。街路樹のイチョウの Fe が他より多いことは含有率より顕著で交通量との関連を推定した。また Pb の取り込みは生長期の前半にみられた。

生活環境として自然環境の保全として緑の拡充, 確保の必要性は, 生物圏における基礎生産者の位置にある緑の環境との相互作用を利用しつつ都市環境の内部からの浄化を図ろうとするものであるといえよう。その緑(樹木)が人と車の過密な都市環境から受けつつある影響について緑地帯および街路樹帯のケヤキなどの樹葉中の Cu, Zn, Mn, Fe, Pb, Cd, Ni, Ca, Mg を測定し, 葉の各種元素の含有状況について, 葉の乾燥重量(乾重)あたりの元素量について前報¹⁾で述べた。

生態学の研究においては, 本来, 土地面積あたりの葉重あるいは, その土地面積あたりの元素として, とらえるのが通例であるが, この研究方法に従えば, 多量の採葉を必要として, 今回の調査地の現情では, この様な採葉は困難であった。

一方, 現在までに報告されている文献は全て葉の乾燥重量あたりの元素量としてのみで示され, 生態学的意味をもつ, 一葉あたりの元素含有量でもってとらえた報告は見当たらない。ここで用語の混乱をさけるため, 便宜上, 葉の乾重あたりの元素量を「含有率」とし, 一葉あたりの元素量を「含有量」と区別した。

同一樹種でも場所に従い, 葉の生長状況, 換言すれば,

一葉あたりの平均乾重に差異があれば, 平均含有量は異なり, それ故, この含有量の数値のもつ意義は大きいと考える。

調査地および測定方法

第3報²⁾に採取地および採取点を示す。採取した試料についての分析方法も太田ら³⁾⁴⁾の方法によった。

測定結果ならびに考察

樹種別, 場所別, の各元素の季節毎の含有量($\mu\text{g}/\text{枚}$)は前報¹⁾に含有率($\mu\text{g}/\text{g}$)と共に示した。また各元素の平均含有量を図1-1~4に示す。

(1) 平均 Ca 含有量

一葉あたりの重量はサンゴジュが他樹にくらべて, もっとも重いだが, その他の3種(ケヤキ, クスノキ, イチョウ)はほぼ近い重量であった²⁾。又平均 Ca 含有率も, いずれかといえば, 落葉樹群がより多く, 常緑樹群のそれは低いが, それぞれ同一レベルであった¹⁾。

これが一葉あたりの平均 Ca 含有量でみると図1のごとくで, その全般的な傾向は, 常緑樹群ではサンゴジュに多く, クスノキは少ない。落葉樹群ではイチョウに多く, ケヤキにやや少ない。

* 環境工学研究所

** 名古屋大学農学部

Fig 1-1 METAL CONTENTS (μg/LEAF)

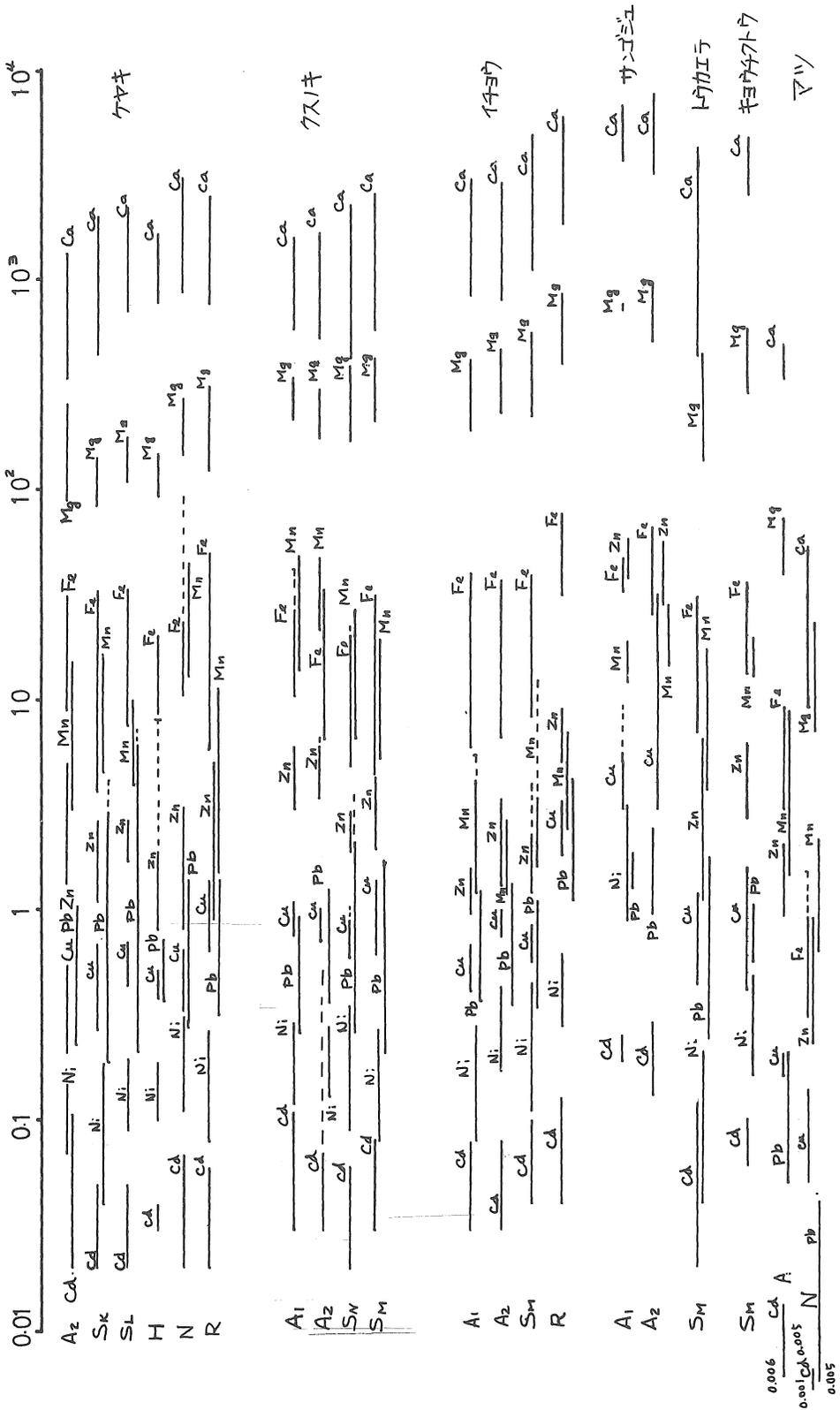
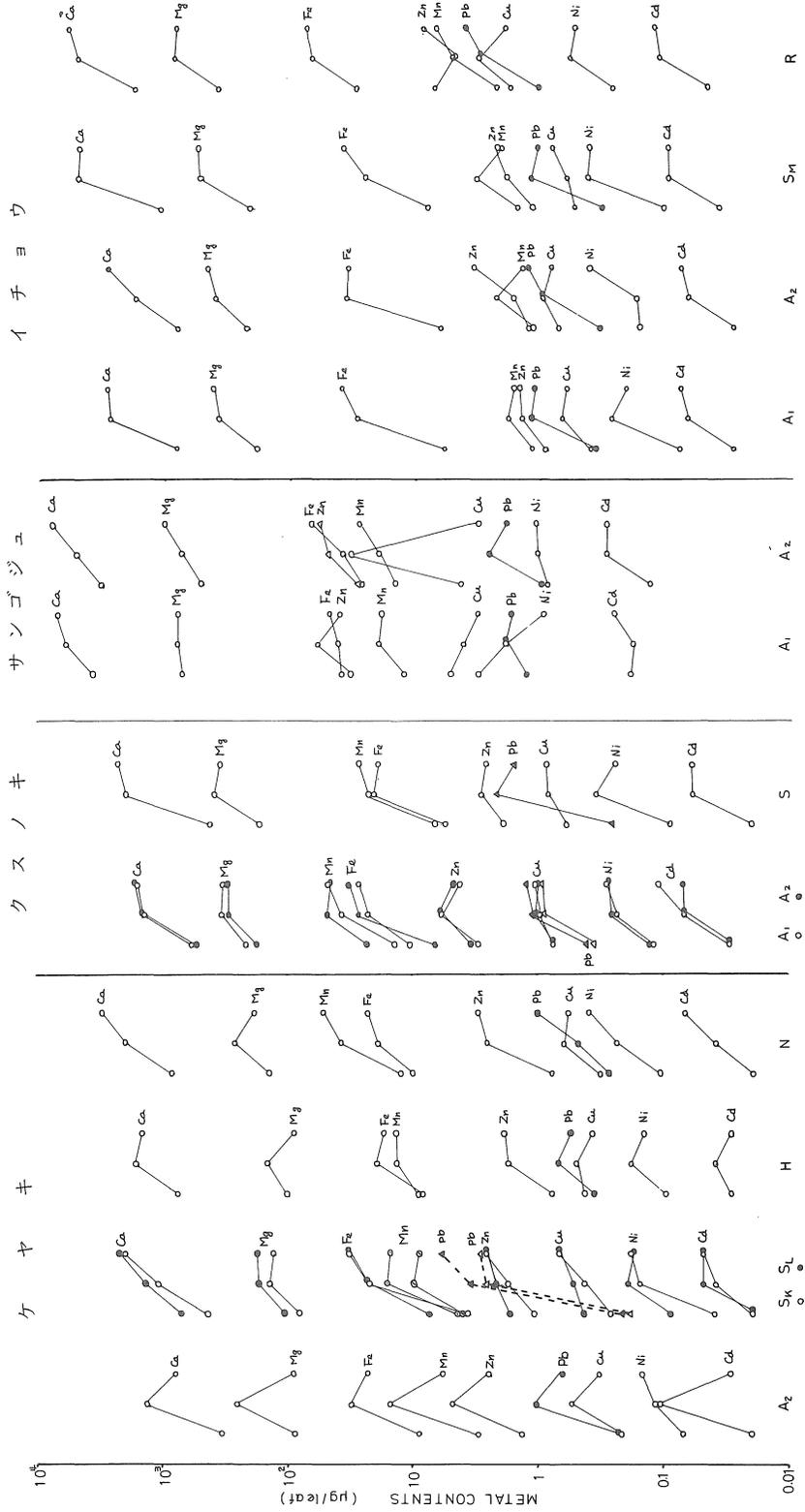


Fig 1-2



場所別の傾向をみると、イチョウでは街路樹と白川公園に多く、クスノキでは白川公園に多い。又ケヤキでも白川公園と青少年公園に多い傾向がうかがわれる。これに対し、熱田神宮においては、3樹種とも比較的少ない。

このような一葉あたりの平均Ca含有量の場所的差異は、場所毎の環境の相違に関連をもつものと考えられる。すなわち熱田神宮の樹林の多くは、古くから継続している半自然的な環境下において、密度も普通以上であるのに対し、その他の場所は、比較的新しく植栽され、列植状であるばかりでなく、何らかの都市的因子の影響をより受けやすい。たとえば、車の排気ガスばかりでなく、コンクリート構造物などからのCaダストを直接受けやすい場所でもある。

市内としては自然緑地的性格を比較的多く備えている熱田神宮内と市内の街路樹帯とを安易に比較はしにくい。そのことは、同種でも、樹令の差もあろうし、又街路樹の多くは、風致上あるいは風害予防などのため、往々整枝される機会が多いので、葉の生理あるいは生態的機能も自然状態下のそれと差をもつなどの、諸点が、かげに潜在しているからである。もちろん、土の諸条件にも、種々相異があろう。たとえば熱田神宮においては、落葉のほとんどが、土に還えされやすい。市内での落葉の大半は清掃されるため、とかく、その場の土へ還えされたい。この点からみれば、落葉の分解に伴うCa補給量は、市内よりも熱田神宮の方が格段に多い条件をそなえていて、従って葉の平均Ca含有量も熱田神宮の方が多くなろうとの推論に走りかねない。ところが現情では、熱田神宮の方が一般に少ない。その理由の1つは熱田神宮の方が樹木の密度が大きいためによるだろう。他の1つは他の場所は、Ca分の多い土壌およびコンクリート部分が多いことによるだろう。

熱田神宮のCaレベルが植物の正常な生育に不足であるか否かは、この調査の範囲では、厳密にはわからない。しかし激しい不足ではないと見て差支えなからう。また市内の街路樹などのCaレベルが過剰であるか否かも同様に十分にわからない。けれども、これまた激しい過剰状態とはいいたくない。

つまるところ、絶対量ではなくて、相対的に見て、自然状態に近い熱田神宮よりも、市内公園などにおいて、Caは多いようである。なお熱田神宮ですら、中央部よりも、やや道路に近い樹木にCaの比較的多い様相が散見された。

このCaについての調査結果でみる限り、樹葉の栄養診断の1つとして、Caの多寡をみるよりも、その相対

的な差異から、都市環境の影響度を推察する一視点としてとらえたい。つまり、市内のCaレベルは、一種の汚染度と解される面もある。しかしながら、それが直ちに、被害を伴うと断定するわけではなく、そのような危険の域にあるとは考えにくいのである。

(2) 平均Mg含有量および平均Ca/Mg含有量比

樹種毎に葉の大きくなるにつれて平均Mg含有量の推移をみると、イチョウ、クスノキ、サングジュの3種が前項の平均Ca含有量の推移とほぼ同様な経過をたどっている。しかしケヤキのみは場所によってはCaの推移と異なっている。熱田神宮を除き、市街地のケヤキについては、秋のCa/Mgが他の樹種のそれと異なる傾向をもつようである。この点については、前報¹⁾中の平均含有率のCa/Mgにおいても述べたのであるが、さらに一葉あたりの平均含有量でCa/Mgを対比すれば、一部のケヤキ(熱田神宮8.8に対して白川公園K14.9, L=12.6 東山公園16.1, 他の樹種では5~9)にMg不足かと思われる傾向の潜在をとらえやすく、その存在の可能性がより強められたかと思われる。

また全般的にみて、街路樹のイチョウのMg含有量は比較的多い。このことは、おそらく列植状で、土地面積あたりの葉量が他所よりも少なく、さらに時折の整枝作業にもとづく萌芽枝の葉であって、葉も比較的大きく、濃緑色であるからであろう。

(3) 平均Cu含有量

サングジュの平均Cu含有量はきわめて多く、また季節的变化もはげしい。しかしこのことがサングジュの特性であるか否かは不明である。また熱田神宮の他樹の含有量からみて熱田神宮に特にCuを多く含む条件がひそまれているとも思われぬ。

イチョウにおいては、街路樹のCu含有量が白川公園熱田神宮のそれよりも多い。このことは度値量の多少が関係するかも知れない。熱田神宮のサングジュでさえ、細部について見れば、とかく道路に近い樹に傾向を示している。

(4) 平均Zn含有量

春からすでに多量のZnがサングジュに含まれている。また街路樹のイチョウも他所にくらべて、平均含有量が多いので、一見Cuの場合と同様に、交通量などとの関係を思わせる節がないではない。

(5) 平均Mn含有量

平均含有量でみる限り、イチョウ中のMn含有量は、他樹よりもいくぶん少ない。他樹はほぼ同一と見なされよう。

しかしながら、各樹種毎に、場所別の平均含有量にはかなりの差異を示しているが、それにもかかわらず、場所を中心として見た時に、その特異性は見当らない。

(6) 平均 Fe 含有量

前報¹⁾で平均 Fe 含有率をみたとき、街路樹のイチョウが他所よりやや高い傾向を示していたが、図1の平均 Fe 含有量で対比すると、この傾向の存在する可能性がより明らかになった。ともかく、一葉あたりで見ると、街路樹のイチョウはこの調査内では他に比べて多量の Fe を含む。又含有率¹⁾もやや高い。それ故、この2点から見て、他所にくらべて、街路樹のイチョウは軽度の Fe 汚染をうけているかも知れないという見解もしうる。しかし含有率でみれば、生育を阻害するおそれのある濃度には達していないはずである。

(7) 平均 Ni 含有量

熱田神宮のサンゴジュの一部 (B₁~B₅) に春から多量に Ni を含み、しかも季節の進むにつれて急激する特異現象があった。その他には特記事項はない。

(8) 平均 Pb 含有量

白川公園の2調査線上のケヤキ (K, L) と街路樹のイチョウの Pb は量的に明らかに多い。これらの点を除けば、その他の量的差異は著しくはない。葉形の大きいサンゴジュが他樹よりやや多いけれども、それでも秋において一葉あたり 2 μg 程度にとどまっている。

また量的にみた場合であるが、各樹種ともに、生長期間の前半、すなわち春~夏の間と比較的速かに Pb を吸収しているが、後半では一般に緩慢であるか、または停滞しがちの様相を示すことが特長的である。この間にたとえば加鉛ガソリンの使用状況に急変があったためかとも思われるが、これらについてはまだ確めていない。

一般的に見れば、白川公園のケヤキと街路樹のイチョウは、Pb による汚染度にもとづくかと思えて差支えない程、比較的少量の Pb を含んでいる。

(9) 平均 Cd 含有量

サンゴジュにやや多く含まれているが、他樹は比較的少ない。上記の Pb 汚染度の高いと察せられる場所と樹

種に注目しても、Pb に相応して、Cd 含有量も高くなるという傾向はむしろなさそうである。少なくとも今回の調査内ではそのようである。

結 論

一般的には葉の乾燥重量あたりの元素量で示されるが、葉の生長状況が異なることから一葉当りの元素量(前者を含有率、後者を含有量で示す)について検討し両者を比較した。

平均 Ca 含有量は場所毎の環境の相異に関連しているようである。この値は樹葉の栄養診断の1つとしてみるより、相対的差異より都市環境の影響度を推察する1視点として使えそうである。これはさらに Ca/Mg 含有量比からもいえそうである。

特長的には街路樹のイチョウが Fe が他よりも多いことは含有率よりも更に顕著で、これは交通量との関係がありそうである。

Pb では生長期間の前半(春→夏)に吸収、付着(取り込み)が多く、後半は緩慢か停滞現象を示したことは生態学的事実か、加鉛ガソリンの減少によるか判明しない。

終りに、この研究を行なうに当たり、試料の採取に御便宜を与えられた熱田神宮庁林苑課、名古屋市緑地部、同公害対策局、同土木局中土木事務所白川公園分所、同東山総合公園事務局事業係、愛知県青少年対策局青少年公園公園係の方々、又試料の採取、測定に協力してくれた研究生岡部正利君、応用化学科学生安藤元彦君、大島誠君らに深く謝意を表す。

文 献

- 1) 太田, 門田, 佐野, 鶴泉: 愛工大研報 No.12, 215 (1977).
- 2) 太田, 門田, 佐野, 鶴泉: ibid No.12, 203 (1977).
- 3) 太田, 安達: ibid No.10, 223 (1975).
- 4) 太田: 昭和51. 中化連講演予稿集 221 (1976). (特別討論会「原子吸光分析」)