

大気汚染物質の植物に対する影響（第3報）

緑地帯，街路樹帯の樹葉中の金属含量（その1）

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 (III)

Content Levels of Metals in Leaves of Urban
Woody Plants (1)

Hiroshi OHTA, Masaya KADOTA

Isamu SANU, Akie TSURUIZUMI

緑問題の基本的問題点の1つとして，人と車の過密な大都市内の緑地帯，街路樹帯などが，その都市環境下で受ける影響を，樹葉の重さの季節的变化，樹葉の灰分量レベルについて測定し，都市部における緑の保護，保全の基本問題として，まず現状の把握を試みた。

その結果，季節的葉重変化，灰分の推移は正常と見なして差支えなく，この点から採葉は，金属元素分析調査に特に欠点をもたらずおそれはなかったと見られる。

自然環境に対する新しい理念と認識から，生物に対する価値観が急速にかわりつつある今日，著者らは奥山の自生植物も都市部の草木も，ともに重要な保護，保全の対象と考えている。

特に，人と車の過密な大都市における「緑問題」は多くの人々の関心事である。しかし，その内容は多種多岐にわたっている。その中で著者らは，その基本的問題点の1つとして，市内の緑地，公園あるいは街路樹などの存在が，その都市環境に対し，たとえ局地的であったとしても，どのような公益的效果をもつものであるか，あるいは逆に，これらの市内緑地などが，その都市環境から，どのような影響を受けつつあるかなどについての差当てる現情把握をゆるがせにできない重要なポイントと考えている。

緑の存在効果は種々あろう。その効果の一部として大気汚染物質のダストフィルターの効果についての研究調査は，我が国でも最近多くなったが，無機元素とくに金属元素については，その方向の研究が緒をついたばかりで，調査例は未だ数少ない状態である。著者らはこのような研究調査を，都市部における緑の保護，保全にかゝ

わる基本的研究項目の1つと思考している。

樹葉の金属元素含有量を測定する前に，一葉あたりの平均乾重および，その季節的变化をたどれば，その樹の生育状態をおまかにとらえることができる。通常，葉の重量生成は，その樹の生長前半期において，比較的急速に，ほぼ直線的な増加をつづけ，後半期において，なお緩慢ながら増加を示す場合と，後半期以降，ほぼ一定重量を保つ場合がある。また樹葉の灰分は無機金属元素含量の総量とみることができ，その季節的变化により生育状態をおまかにとらえることができる。

調査地および測定方法

前報¹⁾の結果を参考としつつ，樹種ではクスノキ，イチョウ，サンゴジュ，ケヤキの他に参考に供するためにマツ，キョウチクトウ，トウカエデを採取し，その採取場所（図1）は市内緑地帯として熱田神宮（図2-1-1～2），白川公園（図2-2），東山公園（図2-3）と市外では，完全とはいへないが，一応対照地的役割をもつ長久手町の愛知県青少年公園（図2-4）をえらび，また街路樹帯では①桜通一伏見通，②志賀本通，③

* 環境工学研究所
** 名古屋大学農学部

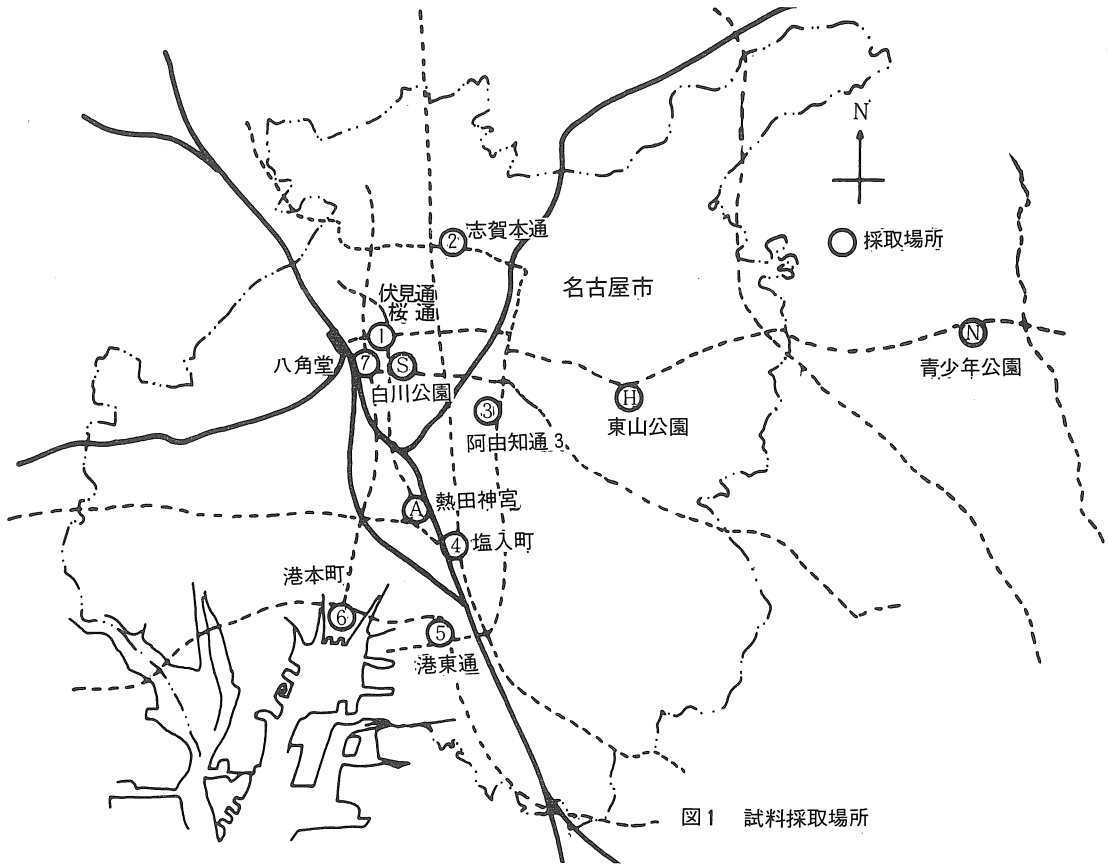


図1 試料採取場所

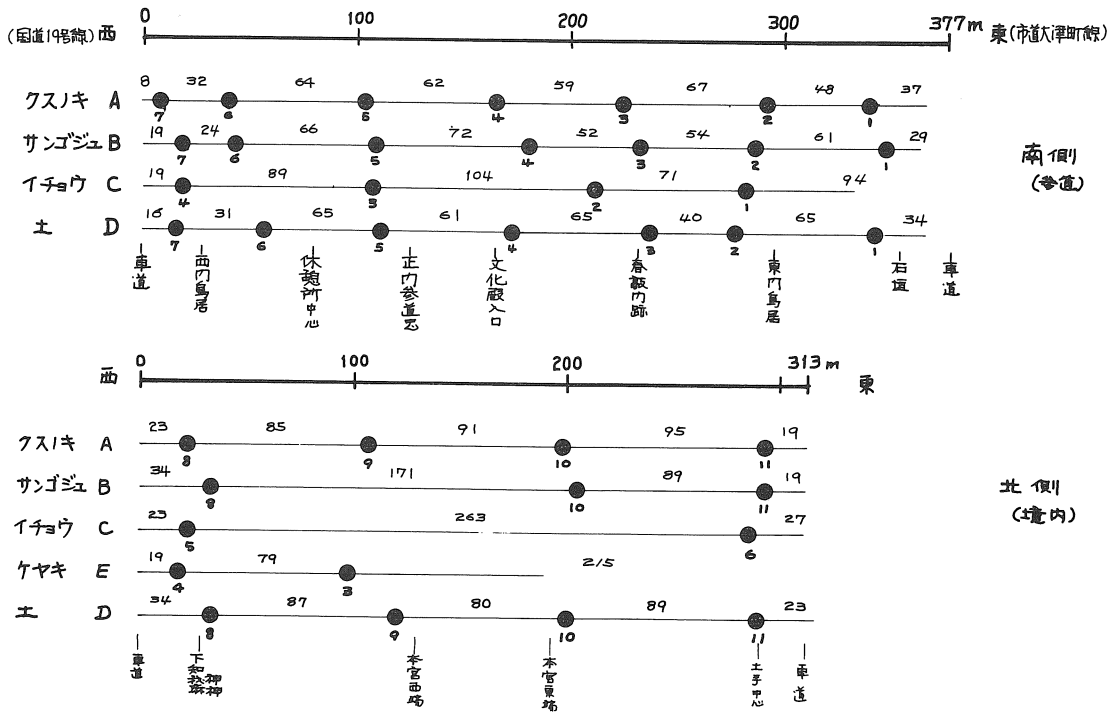
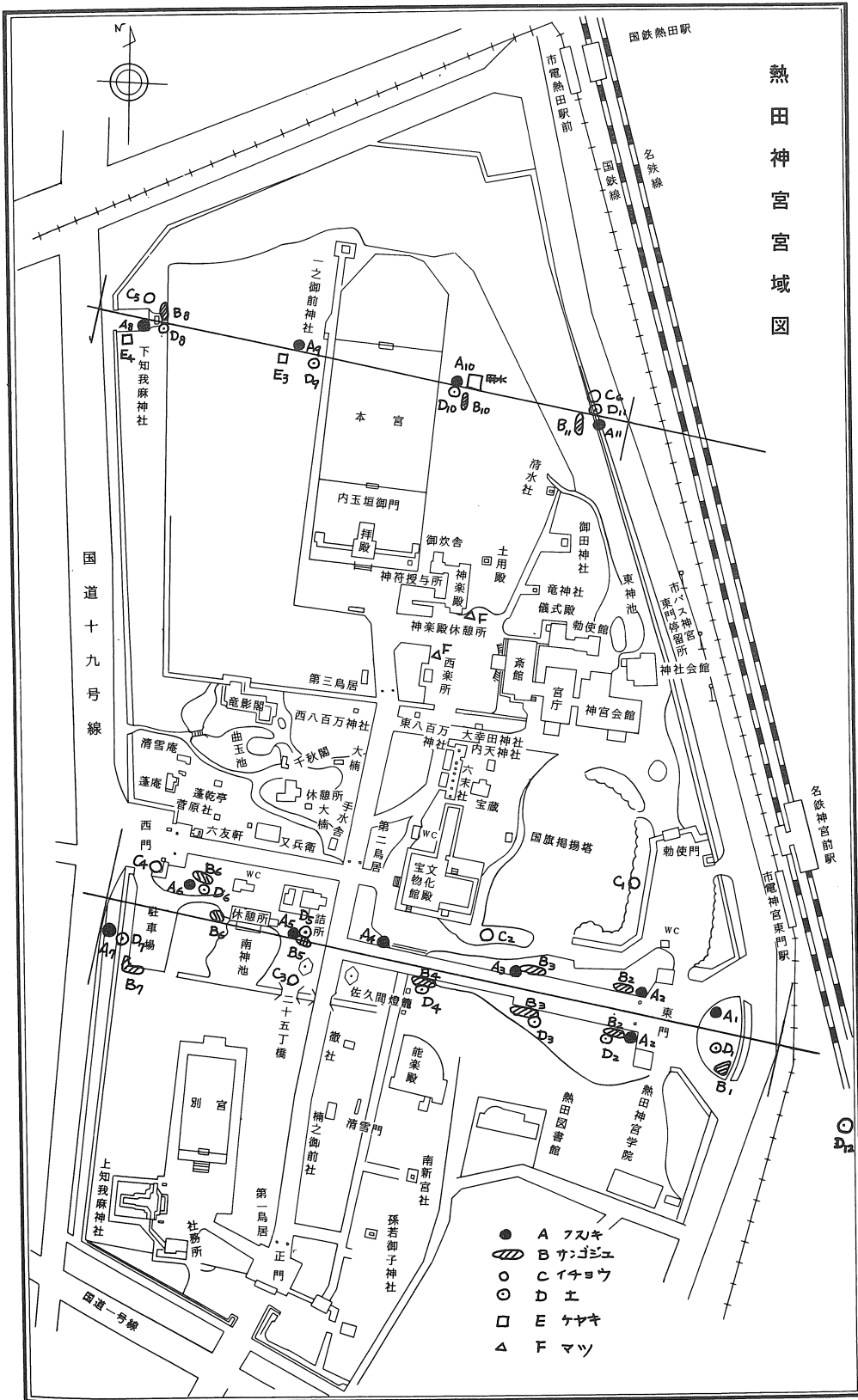


図2-1-1 熱田神宮の試料採取点



熱田神宮宮域図

図2-1-2 熱田神宮宮域図

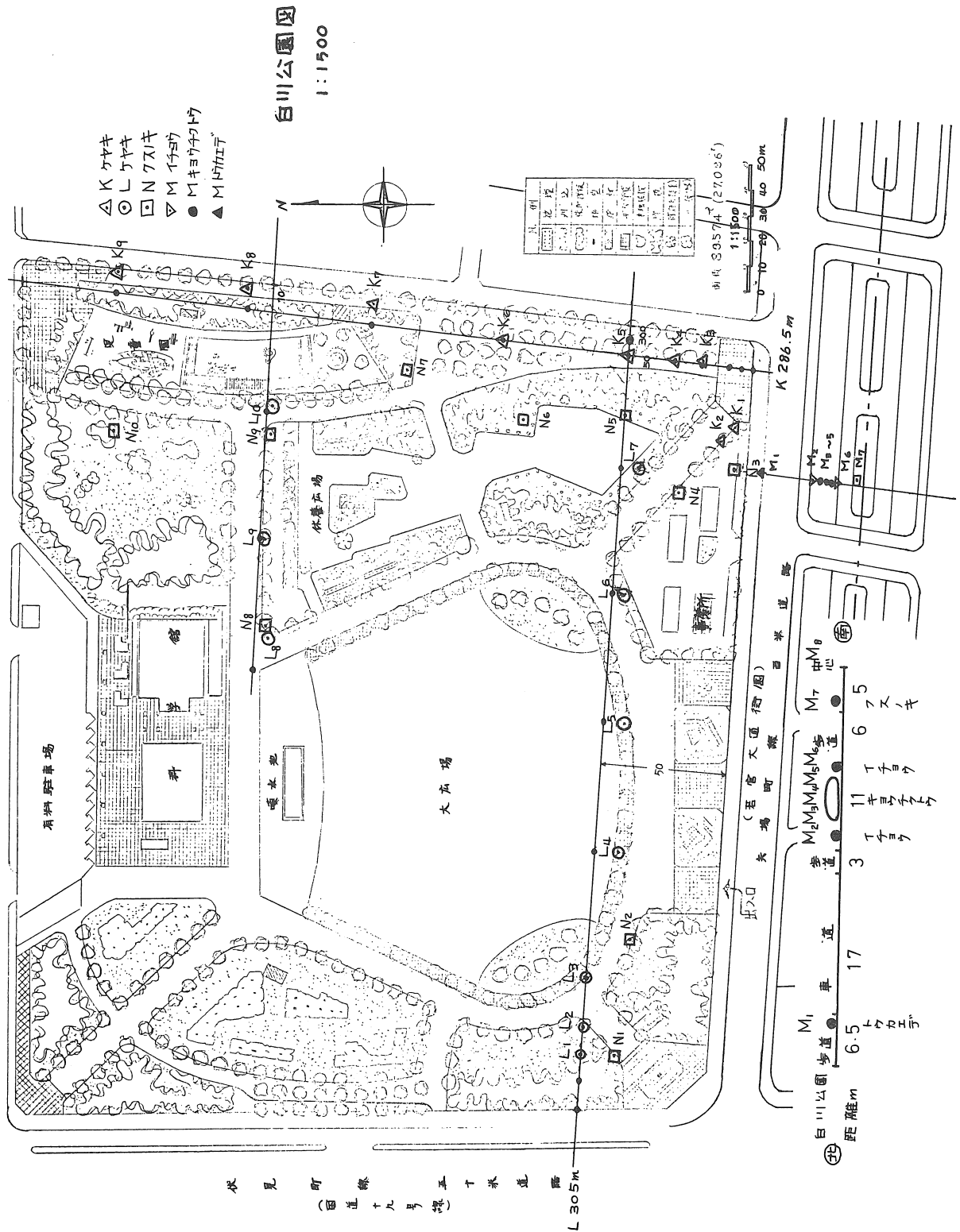
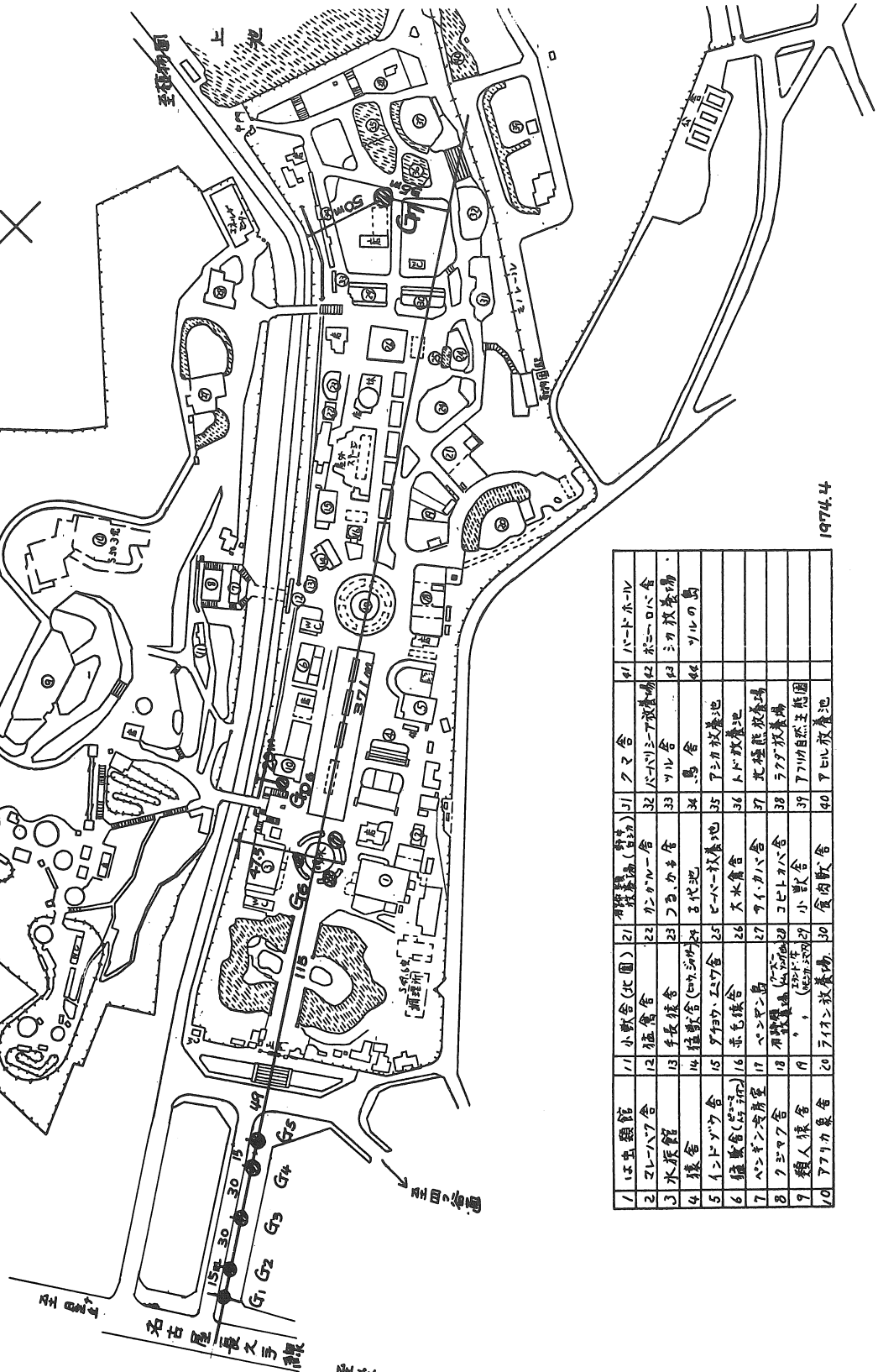
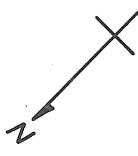


図2-2 白川公園図

東山動物園図 (敷地図)

1:2500



1	昆虫館	11	小獣舎(北園)	21	野鳥飼育場(野鳥)	31	クマ舎	41	バードホル
2	ゾロバツ舎	12	猛禽舎	22	カンガルー舎	32	ババコシア放養場	42	ボートハウス
3	水族館	13	キリン舎	23	ワニ舎	33	ワイルド舎	43	ワイルド放養場
4	猿舎	14	種獣舎(ウツク)	24	子鹿舎	34	馬舎	44	ワイルド島
5	インコ舎	15	アヒル舎	25	ヒバニ放養地	35	アヒル放養地		
6	種獣舎(鳥類)	16	赤毛猿舎	26	大水舎	36	アヒル放養地		
7	ペンギン舎	17	ペンギン島	27	アヒル舎	37	光陸熊放養場		
8	クマ舎	18	種獣舎(ウツク)	28	コヒルバ舎	38	ワイルド放養場		
9	種人猿舎	19	種獣舎(ウツク)	29	小獣舎	39	アヒル自然生態園		
10	ワイルド島	20	ワイルド放養場	30	金肉獣舎	40	アヒル放養地		

1974.4

図2-3 東山公園図

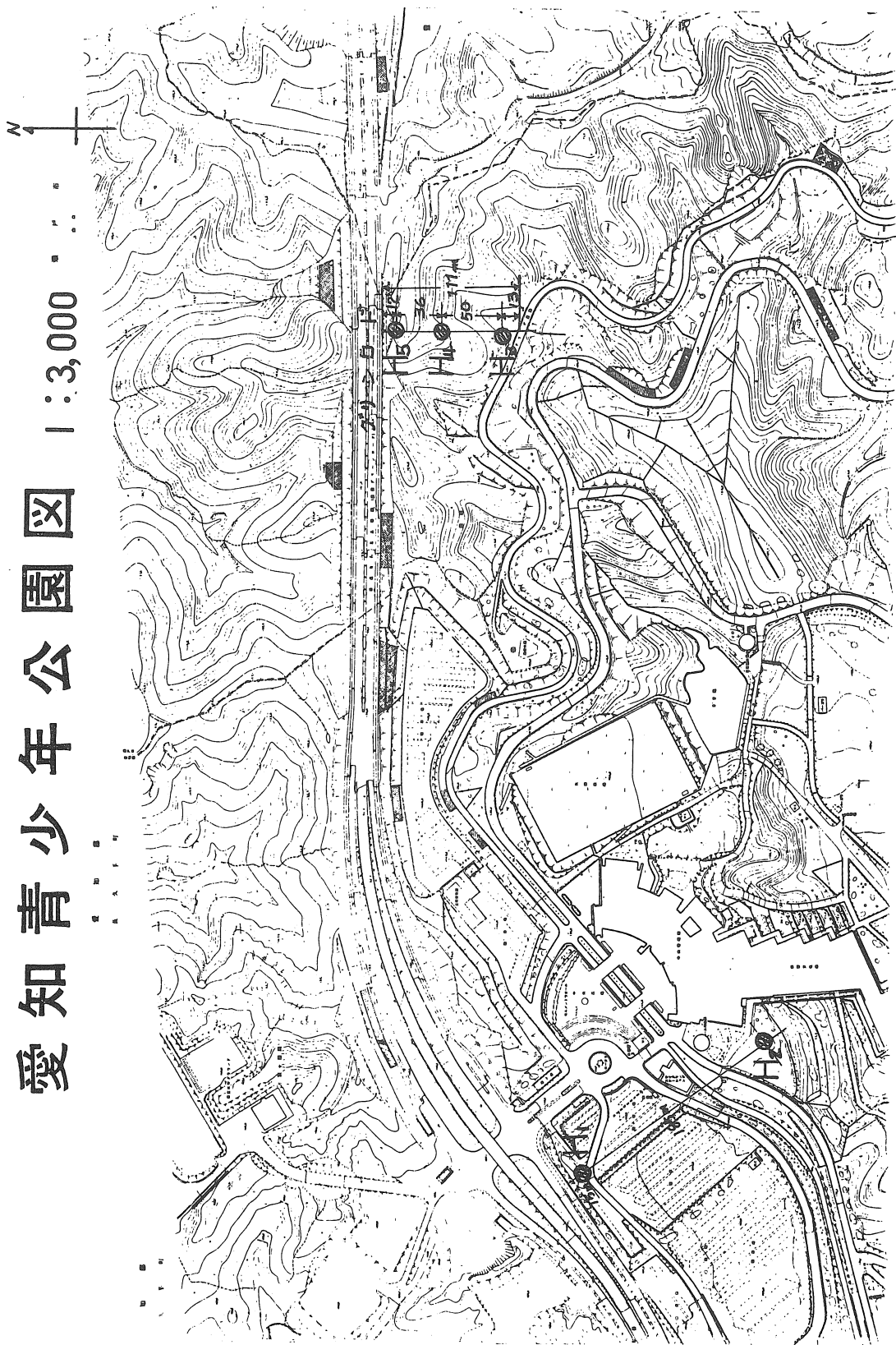


図2-4 愛知青少年公園図

表1-1 樹葉の重量と灰分

樹種	採集場所	採集地点	乾燥重量 g/枚			灰含有率 %			分量 mg/枚			
			春	夏	秋	春	夏	秋	春	夏	秋	
ケヤキ	A 熱田神宮	E ₃	0.068	0.235	0.110	4.7	12.5	10.9	3.2	29.3	11.9	
		E ₄	0.048	0.049	0.064	8.0	7.6	13.9	3.8	3.7	8.9	
		平均	0.058	0.142	0.087	6.4	10.1	12.4	3.5	16.5	10.4	
	S 白川公園	K ₁	0.076	0.101	0.113	8.2	14.6	22.1	6.2	14.8	25.0	
		K ₂	0.038	0.121	0.182	7.9	10.5	17.0	3.0	12.7	31.0	
		K ₃	0.016	0.091	0.125	7.3	11.0	12.7	1.2	9.9	15.9	
		K ₄	0.076	0.092	0.183	11.2	13.2	13.6	8.5	12.2	25.0	
		K ₅	0.069	0.114	0.126	7.2	10.8	13.9	5.0	12.3	17.5	
		K ₆	0.010	0.077	0.066	10.1	15.1	16.3	1.0	11.6	10.7	
		K ₇	0.053	0.104	0.159	7.2	11.9	15.3	3.8	12.4	24.3	
		K ₈	0.046	0.174	0.143	9.0	14.1	14.7	4.1	24.5	21.1	
		K ₉	0.048	0.081	0.084	9.1	11.7	16.1	4.4	9.6	13.6	
		平均	0.048	0.106	0.131	8.6	12.5	15.8	4.1	13.3	20.5	
		L ₁	L ₁	0.107	0.103	0.091	8.5	12.9	15.5	9.1	13.4	14.1
			L ₂	0.066	0.159	0.106	8.2	14.8	17.6	5.4	23.6	18.7
			L ₃	0.059	0.123	0.197	9.3	13.1	15.6	5.5	16.1	30.9
			L ₄	0.046	0.164	0.139	8.6	14.6	20.7	4.0	23.9	28.9
	L ₅		0.057	0.078	0.133	6.7	11.2	15.6	3.8	8.7	16.4	
	L ₆		0.061	0.066	0.160	6.4	12.3	13.9	3.9	8.1	22.3	
	L ₇		0.067	0.213	0.124	9.0	10.8	14.7	6.0	23.1	18.2	
	L ₈		0.088	0.051	0.065	7.6	12.1	13.9	6.7	6.2	9.1	
	L ₉		0.060	0.141	0.145	7.8	11.5	15.8	4.7	16.3	22.9	
	L ₁₀		0.031	0.122	0.144	9.1	10.4	11.7	2.9	12.8	16.8	
	平均	0.064	0.122	0.130	8.2	12.4	15.5	5.2	15.2	19.8		
	全平均	0.056	0.114	0.130	8.4	12.5	15.6	4.7	14.3	20.1		
	H 東山公園	G ₁	0.044	0.067	0.083	7.2	7.9	8.0	3.2	5.3	6.6	
		G ₂	0.057	0.070	0.063	8.0	8.8	10.7	4.6	6.1	6.7	
G ₃		0.095	0.110	0.075	7.5	8.7	9.5	7.2	9.5	7.1		
G ₄		0.075	0.141	0.095	7.7	9.5	9.8	5.8	13.4	9.4		
G ₅		0.066	0.088	0.104	7.9	9.4	11.2	5.2	8.3	11.7		
G ₆		0.028	0.143	0.055	6.9	10.8	9.2	1.9	15.2	5.1		
G ₇		0.073	0.050	0.089	7.5	12.0	10.5	5.5	6.0	9.3		
平均		0.062	0.096	0.081	7.5	9.6	9.8	4.8	9.1	8.0		
N 青少年公園	H ₁	0.083	0.089	0.125	7.2	7.7	14.6	6.0	6.9	18.2		
	H ₂	0.069	0.189	0.147	8.0	10.7	15.0	4.8	20.1	22.2		
	平均	0.072	0.139	0.136	7.6	9.2	14.8	5.4	13.5	20.2		
R 街路樹	7八角堂*	0.039	0.180	0.073	10.6	11.5	16.2	4.1	20.7	11.8		
クスノキ	A 熱田神宮	A ₁	0.072	0.169	0.203	6.9	5.9	5.9	5.0	10.0	11.9	
		A ₂	0.061	0.173	0.141	7.0	6.1	6.6	4.3	10.5	9.4	

*下広井町一水主町

表1-2 樹葉の重量と灰分

樹種	採集場所	採集地点	乾燥重量 g/枚			灰含有率 % 乾燥			分量含有量 mg/枚		
			春	夏	秋	春	夏	秋	春	夏	秋
ク ス ノ キ	A 熱田神宮	A ₃	0.166	0.244	0.205	6.5	5.2	5.9	10.9	12.7	12.1
		A ₄	0.084	0.163	0.164	6.9	5.7	6.4	5.9	9.3	10.6
		A ₅	0.083	0.113	0.137	6.7	7.2	9.3	5.5	8.2	12.7
		A ₆	0.087	0.143	0.132	7.8	7.4	7.6	6.7	10.6	10.0
		A ₇	0.064	0.085	0.144	8.1	6.2	6.6	5.2	5.3	9.5
		平均	0.088	0.156	0.161	7.1	6.2	6.9	6.2	9.5	10.9
		A ₈	0.104	0.186	0.210	7.2	6.0	6.2	7.5	11.2	13.1
		A ₉	0.075	0.094	0.130	6.5	6.5	6.1	4.9	6.1	7.9
		A ₁₀	0.065	0.151	0.153	7.2	5.4	5.3	4.6	8.2	8.1
		A ₁₁	0.128	0.231	0.177	5.4	4.9	6.3	6.9	11.2	11.2
	平均	0.093	0.166	0.168	6.6	5.7	6.0	6.0	9.2	10.1	
全平均	0.090	0.159	0.163	6.7	6.0	6.6	6.1	9.4	10.6		
S 白川公園	N ₁	0.073	0.165	0.157	12.7	7.5	7.5	9.3	12.4	11.8	
	N ₂	0.097	0.216	0.174	7.3	6.7	6.5	7.1	14.4	11.3	
	N ₃	0.055	0.091	0.100	7.0	6.4	5.8	3.8	5.8	5.8	
	N ₄	0.030	0.117	0.104	8.6	6.3	7.0	2.5	7.3	7.3	
	N ₅	0.074	0.141	0.173	7.3	6.6	6.3	5.4	9.3	10.9	
	N ₆	0.070	0.140	0.183	7.0	7.1	6.9	4.9	9.8	12.6	
	N ₇	0.086	0.132	0.110	7.0	5.8	5.7	6.1	7.7	6.3	
	N ₈	0.055	0.141	0.130	7.5	6.5	6.8	4.1	9.1	8.9	
	N ₉	0.062	0.193	0.244	7.6	6.7	6.4	4.7	12.9	15.7	
	N ₁₀	0.091	0.176	0.144	6.5	6.2	6.0	5.9	10.8	8.6	
	平均	0.069	0.151	0.152	7.9	6.6	6.5	5.4	10.0	9.9	
M ₇	0.079	0.179	0.193	7.5	5.7	6.2	5.9	10.3	11.9		
キョウチクトウ	S 白川公園	M ₃	0.084	0.207	0.142	10.3	11.0	13.9	8.7	22.7	19.7
		M ₄	0.152	0.193	0.136	13.0	10.4	12.7	19.7	20.1	17.2
		M ₅	0.155	0.179	0.195	12.0	10.1	10.3	18.5	18.0	20.1
		平均	0.130	0.193	0.158	11.8	10.5	12.3	15.6	20.3	19.0
サンゴジュ	A 熱田神宮	B ₁	0.295	0.392	0.428	10.5	11.2	10.7	31.0	43.9	45.8
		B ₂	0.271	0.414	0.505	8.4	9.3	11.2	22.8	38.7	56.4
		B ₃	0.263	0.327	0.391	9.1	10.9	10.8	23.8	35.5	42.1
		B ₄	0.285	0.324	0.394	9.7	10.8	11.1	27.8	35.1	43.8
		B ₅	0.358	0.420	0.444	9.4	11.5	13.3	33.6	48.5	58.9
		B ₆	0.310	0.286	0.458	10.5	11.4	11.9	32.7	32.6	54.4
		B ₇	0.317	0.356	0.399	9.2	9.8	12.9	29.0	34.8	51.5
		平均	0.300	0.360	0.431	9.5	10.7	11.7	28.7	38.4	50.4
		B ₈	0.225	0.359	0.493	10.0	10.7	12.7	22.6	38.3	62.6
		B ₁₀	0.266	0.436	0.427	7.7	8.4	11.2	20.4	36.5	47.7
	B ₁₁	0.247	0.238	0.331	9.5	11.0	13.3	23.4	26.2	43.9	

表1-3 樹葉の重量と灰分

樹種	採集場所	採集地点	乾燥重量 g/枚			灰含有率 %			灰分量 mg/枚		
			春	夏	秋	春	夏	秋	春	夏	秋
サンゴジュ	A 熱田神宮	平均	0.246	0.344	0.117	9.1	10.0	12.4	22.1	33.7	51.4
		全平均	0.284	0.355	0.427	9.4	10.5	11.9	26.7	37.0	50.7
イチヨウ	A 熱田神宮	C ₁	0.090	0.138	0.126	6.8	10.2	13.0	6.1	14.1	16.3
		C ₂	0.072	0.124	0.102	8.0	11.1	13.9	5.7	13.7	14.2
		C ₃	0.123	0.160	0.155	8.7	10.3	12.2	10.7	16.4	18.9
		C ₄	0.115	0.195	0.180	6.9	11.1	13.2	8.0	21.7	23.8
		平均	0.100	0.154	0.141	7.6	10.7	13.1	7.6	16.5	18.3
		C ₅	0.076	0.111	0.131	8.6	11.2	13.1	6.5	12.4	17.1
		C ₆	0.139	0.176	0.142	6.9	11.1	13.2	9.6	19.5	18.8
		全平均	0.108	0.144	0.137	7.8	11.2	13.2	8.1	16.0	18.0
	R 街路樹	1 桜通上 伏見通下	—	0.179	0.146	9.1	13.2	17.0	—	23.7	23.3
		2 志賀本通	0.108	0.186	0.113	10.3	13.8	15.7	11.1	25.7	20.0
		3 阿由知通3	0.139	0.211	0.198	9.8	12.3	15.1	13.6	25.8	29.8
		4 塩入町3	0.161	0.384	0.396	8.9	11.6	16.0	14.3	44.6	59.7
		5 港東通1	0.160	0.288	0.294	8.9	13.4	12.2	14.1	38.6	47.6
		6 港本町	0.113	0.201	0.144	8.1	10.9	14.0	9.2	21.9	17.4
平均		0.104	0.221	0.200	9.1	11.6	15.9	9.4	25.8	29.9	
S 白川公園	M ₂	0.071	0.191	0.181	9.1	11.9	12.1	6.4	22.7	27.4	
	M ₆	0.096	0.229	0.190	10.6	11.5	13.7	10.1	26.4	24.1	
	平均	0.084	0.210	0.86	9.8	11.7	13.9	8.3	24.6	25.8	
マツ	A 熱田神宮	F	0.055	0.033	—	4.0	2.9	3.8	2.2	9.3	—
	N 青少年公園	H ₃	0.008	0.016	—	3.5	2.9	3.4	0.3	0.5	—
		H ₄	0.006	0.040	—	3.3	3.1	2.4	0.2	1.2	—
		H ₅	0.006	0.028	—	2.8	2.4	3.4	0.2	0.7	—
	平均	0.007	0.028	2—	3.2	2.8	9.1	0.2	0.8	—	
*	S 白川公園	M ₁	0.044	0.169	0.99	6.7	7.4	9.5	3.0	12.4	28.5

* トウカエデ

阿由知通3, ④塩入町3, ⑤港東通1, ⑥港本町, ⑦下広井町-水主町(八角堂)をえらんだ。採取時期は春(5月), 夏(7~8月), 秋(10月)の3回行った*。

採取した試料についての分析方法は太田ら²⁾³⁾の方法によった。

結果ならびに考察

樹葉の重量および灰分の測定結果を表1-1~4に示し, 採取点の平均値(乾燥葉)による樹葉の重量および灰分を図3, 図4に示す。

* 1974年(昭和49年)

供試樹種のうち, 春夏秋の葉重変化についてみると, サンゴジュ葉は, 秋までほぼ直線的に増加し, この点からみると, この樹の生長はほぼ正常と見て差支えない。その他の樹葉は, 一般に夏季までに, それぞれ葉重増加を終わる。たまたま, 秋の葉重が夏よりも減少している場合もあるが, これは生育不良を意味するものではなく野外における採葉においては, 厳密には, その条件をそろえがたいためである。すなわち, この程度の減少ならば, 夏~秋の葉重は, ほぼ一定とみなして差支えないと推察される。その理由の1つとして, 後述の灰分の季節

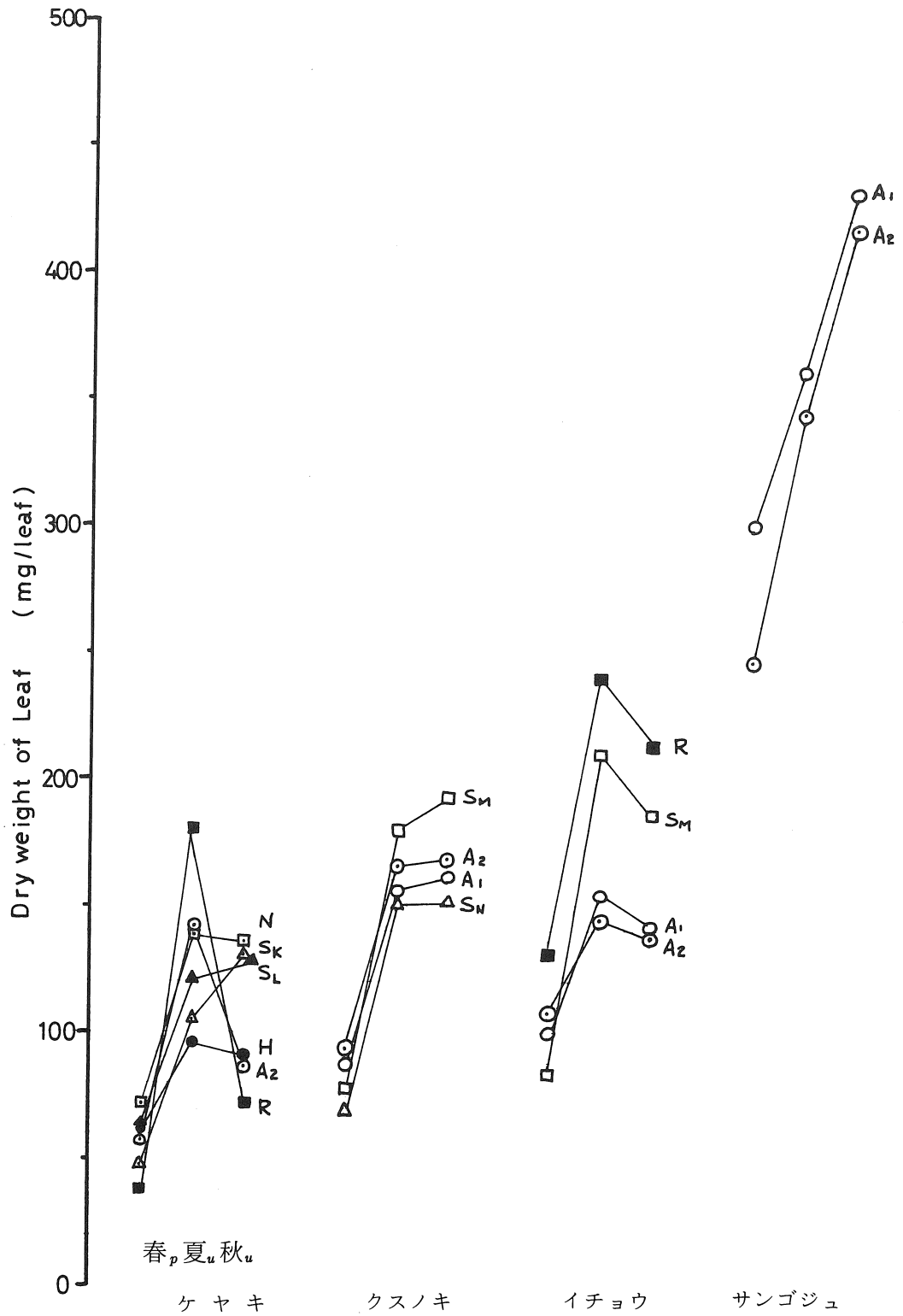


図3 乾燥葉重量の季節変化

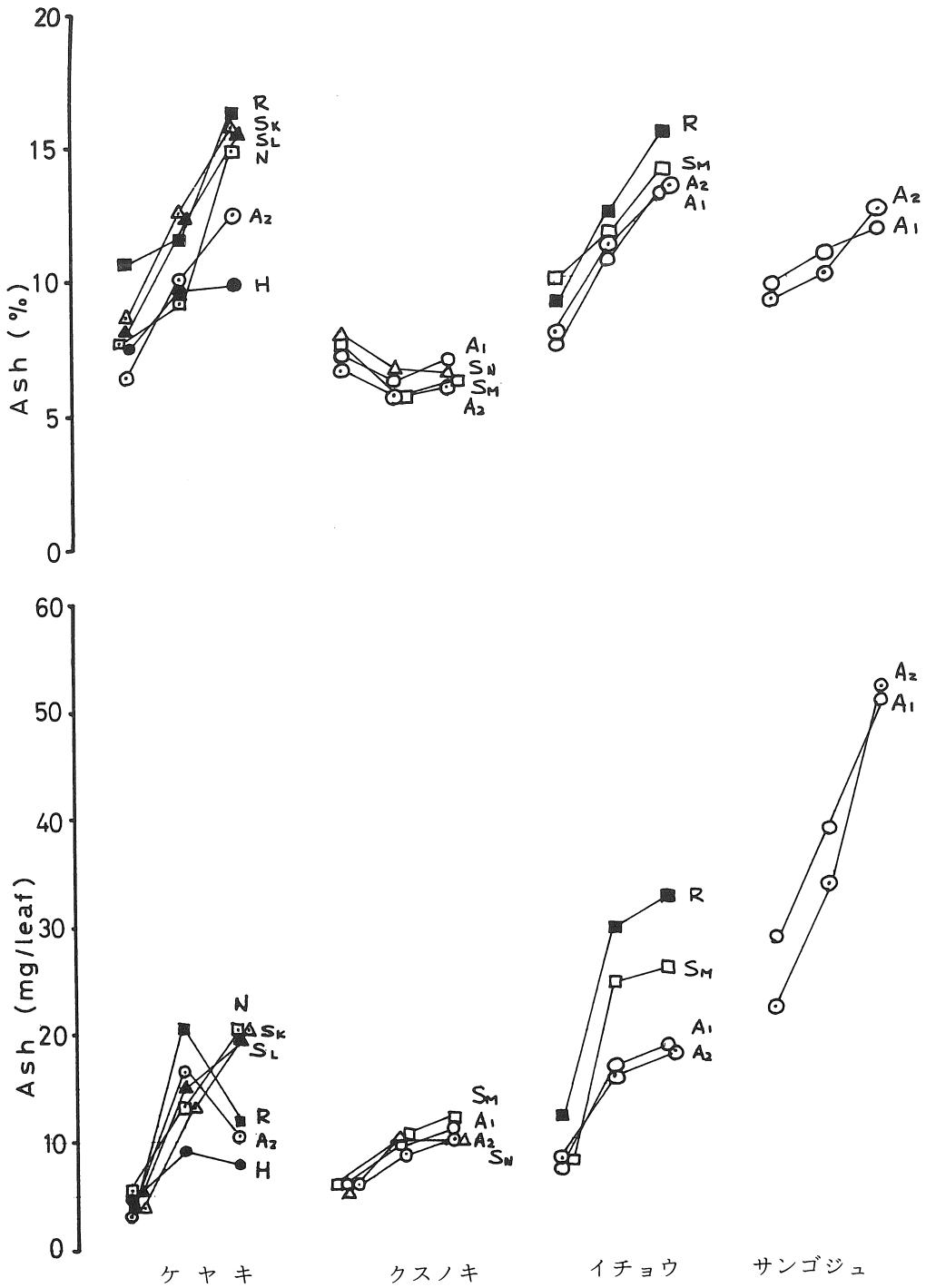


図4 乾燥葉の灰分

的推移は正常と見なしうるからである。

また同一樹種でも生育場所によって葉重に多少の差を示す。たとえば、クスノキ葉では熱田神宮が白川公園より重く、他方、イチョウ葉では、白川公園が熱田神宮よ

りも重い。このような差異は採集地の外囲条件の相異もあろうが、むしろ採集地毎の樹令などの差異によると思われる。

しかしながら灰分率についてみると、クスノキ、イチ

ヨウ, ケヤキともそれぞれ採集地による大差は認めがたい。また春～夏～秋の灰分率の変化をたどると、常緑樹であるクスノキ葉の灰分は、終始ほぼ一定であるのに対し、落葉樹系のイチヨウ, ケヤキは春から秋へ、ほぼ一定の増加を続けた。

結 論

樹種別, 採集地別の平均葉重には, 多少の相異はあるものの, 灰分率の季節的推移は, 樹種毎に正常とみられる。

この点から判断するならば, 今回の採葉は, 重金属分析調査に特に重大な欠点をもつおそれはないと見る次第である。

終りに, この研究を行うにあたり, 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, 安達, 佐野, 鶴泉; 愛工大研報, No.10
215 (1975)。
- 2)太田, 安達; *ibid* No.10. 223 (1975)
- 3)太田 ; 昭51中化連秋季大会講演予稿集 221
(1976) (特別討論会「原子吸光分析」)