「兵庫県 川西市における二種のタンポポの分布と環境との相関」（第一報）[1)]

中西敏昭[2)]・長谷川太一[2)]

Correlation between Enviroment and Distribution of the two kinds of dandelions in Kawanishi, Hyogo.

Toshiaki Nakanishi & Taichi Hasegawa

1．はじめに

タンポポには，在来の野生タンポポであるカンサイタンポポとシロバナタンポポ，ヨーロッパ原産の帰化植物であるセイヨウタンポポがある。(図1)

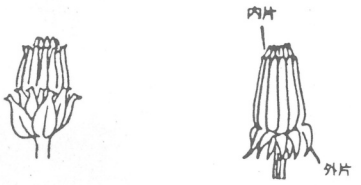
タンポポは春を代表する植物であったが，近頃はほぼ一年を通して見られるようになった。原因は帰化植物であるセイヨウタンポポが春だけでなく年中咲くためである。

実際に野外調査してみるとカンサイタンポポは，農耕地や比較的あらされていない土地に多く生育しているが，セイヨウタンポポは，駐車場，瓦礫の間，住居跡，コンクリートやアスファルトの割れ目など植物にとって生育不良の土地に生えている。二種のタンポポの分布状態は自然環境をよく表わすことができるのではないかと思われる。しかし，このことが経験的でなく，数値でも表わすことができれば，今後のタンポポの分布から自然環境を調べる上で役立つはずである。

1975年に川西市全域を実地踏査することにより，二種のタンポポの分布を明らかにした。その後1981年までほぼ毎年タンポポの実地踏査を行い，この調査結果を堀田氏(1976)による人工衛星アーツからみた等自然度域(図2)と比較して，相関をみた。その結果，タンポポが環境指標植物として使えるのではないかと考えられる。

2．調査方法

川西市全域を毎年 4 月中旬から下旬の間にタンポポの実地調査を行ない，その分布を10,000分の 1 の地図上に記入する。シロバナタンポポは川西市のごく一部分で観察されたが，在来のタンポポとしてカンサイタンポポと同じ扱いをした。その後川西市を921のメッシュに区切った。その方法は経線，緯線を分割した統計に用いられる標準メッシュをさらに分割することにより行なった。(1975)



カンサイタンポポ　　セイヨウタンポポ

図－1　二種類のタンポポ

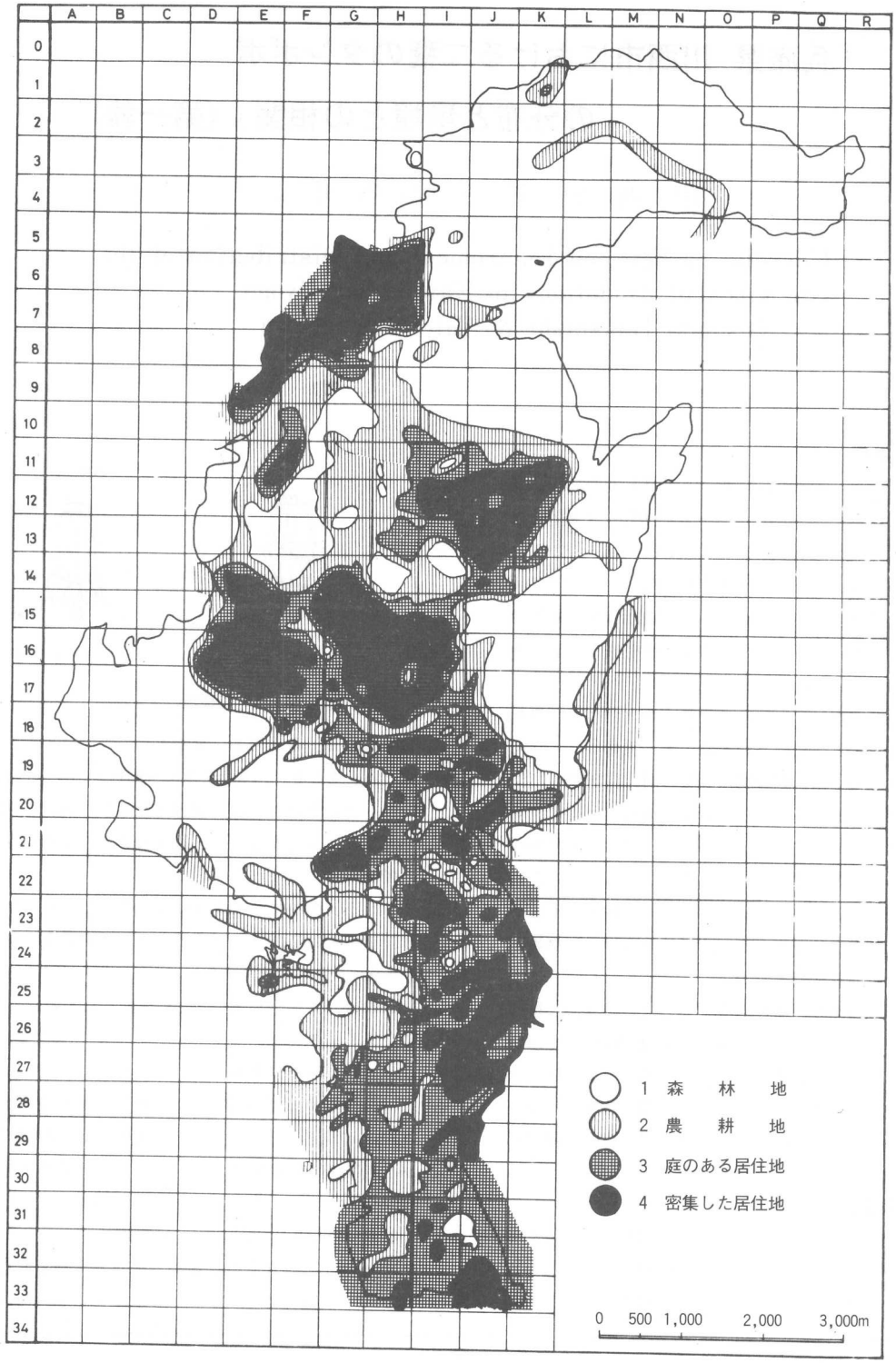
メッシュの中に，セイヨウタンポポしかみられない時は，「セイヨウ(S)」とし，カンサイタンポポのみの時はカンサイ(K)」，さらにカンサイタンポポ，セイヨウタンポポ両方あれば，その存在量にかかわらず，「混在(*)」とした。またどちらも観察されなかったメッシュは「生えていない(0)」とし，それ以外を未調査とした。(図3)

またタンポポの分布状態と比較する自然環境としては，堀田氏による人工衛星アーツ(1972年10月24日撮影)からみた等自然度(図 2)を用い，タンポポの分布と同じメッシュに区切った。各メッシュのデータはコンピュータ(Olivetti P6060)に記憶，保存，分析した。

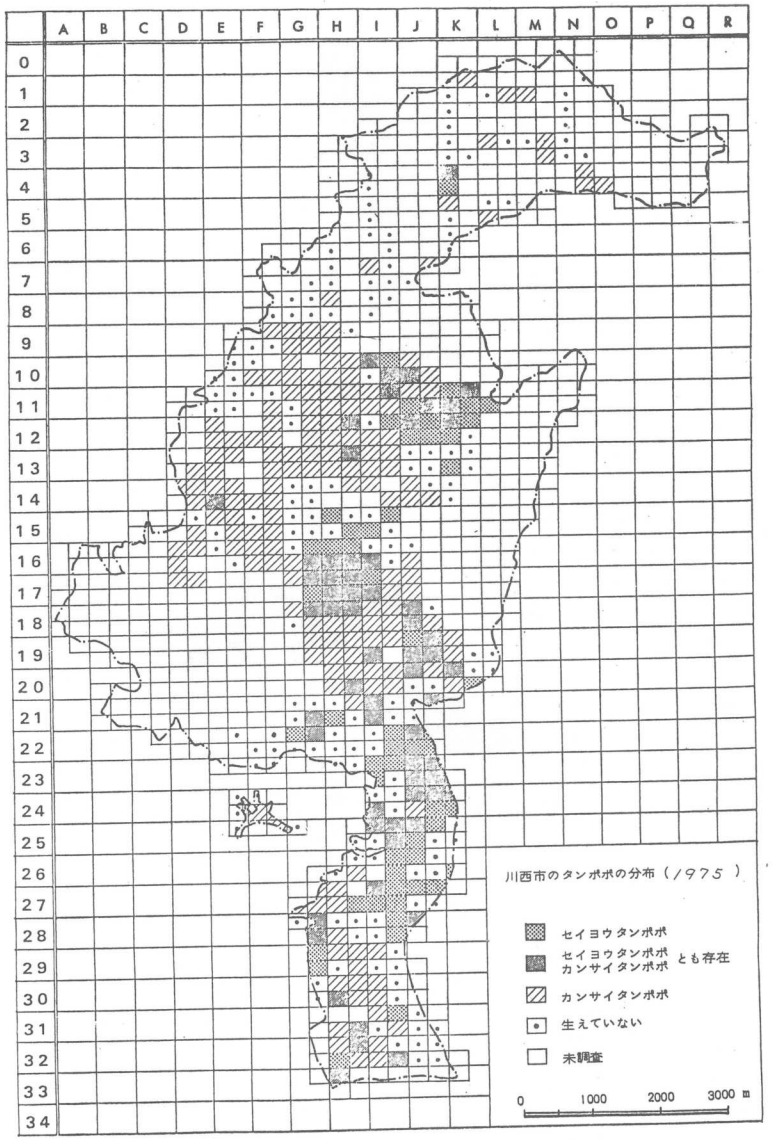
タンポポの存在率の計算は，タンポポが生育していた全メッシュ数でカンサイタンポポが生えていたメッシュ

1）関西自然保護機構業績第23号

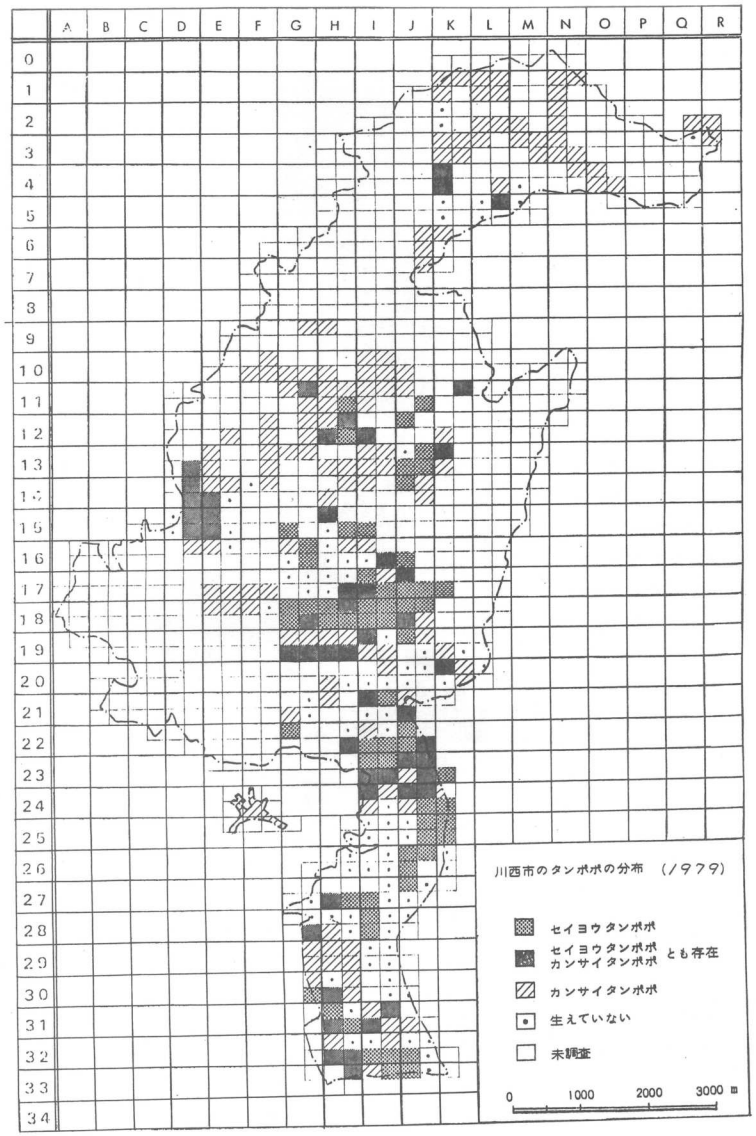
2）兵庫県立伊丹高等学校



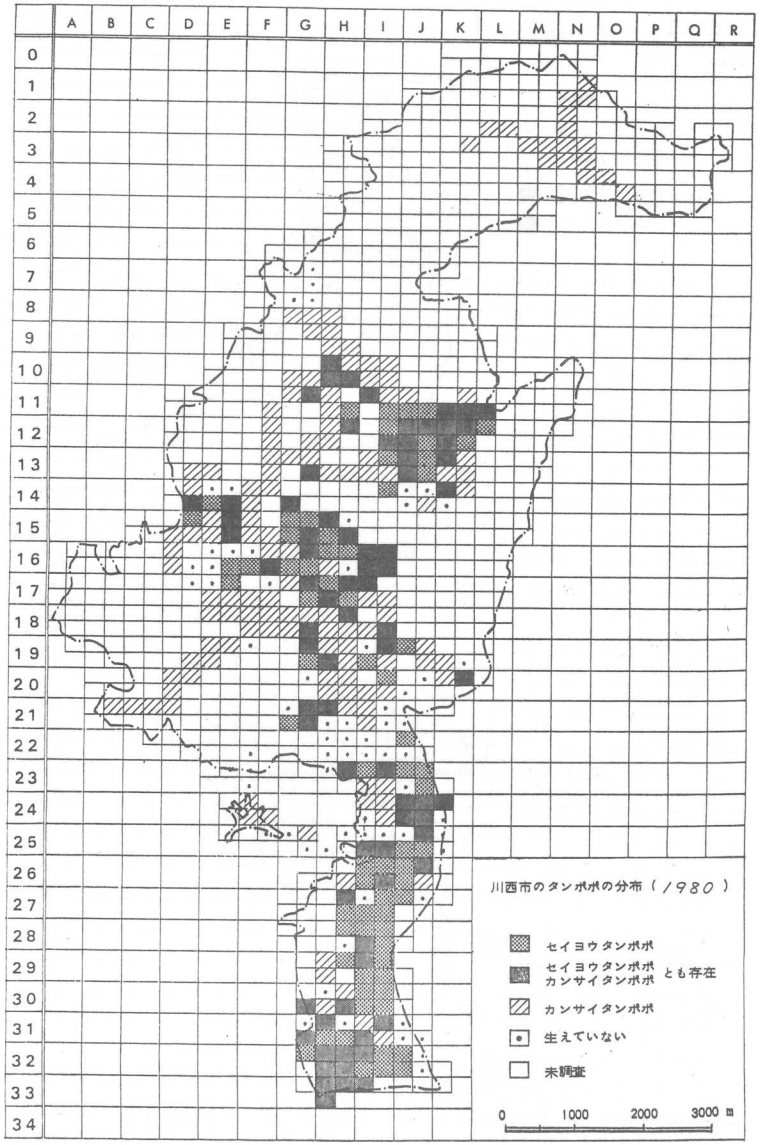
図－2　人工衛生アーツから見た等自然度域



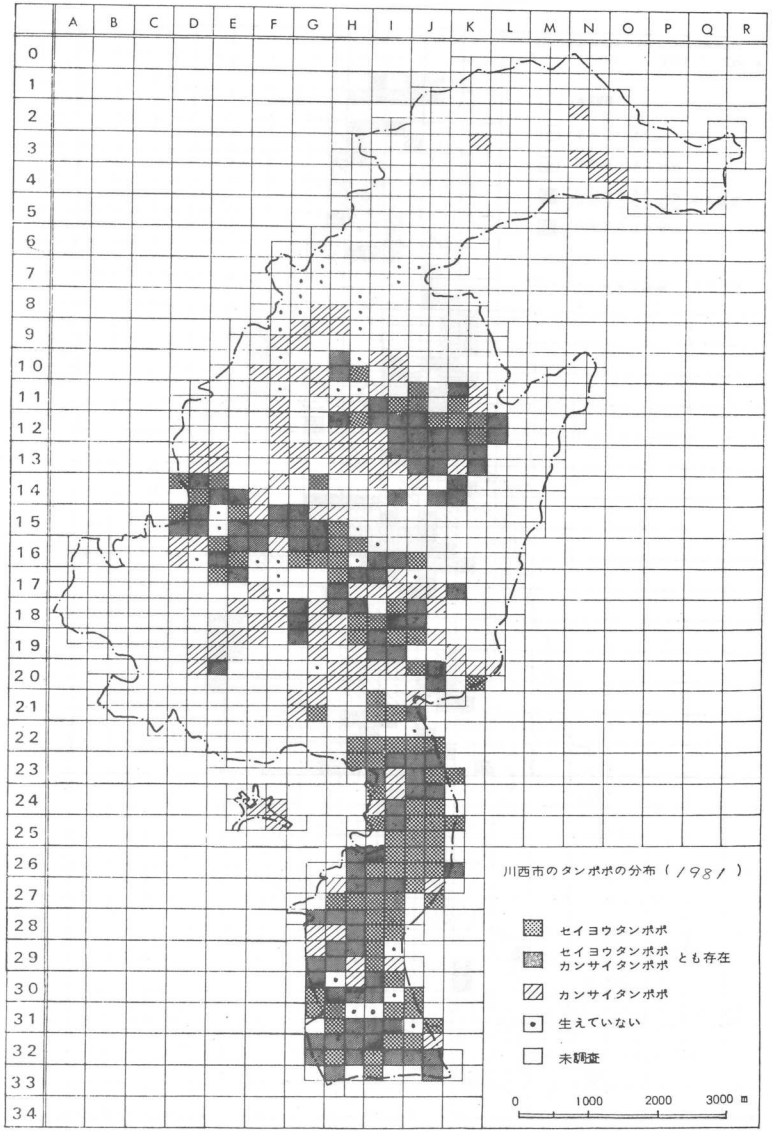
図－3　川西市のタンポポの分布　(1975)



図－3　川西市のタンポポの分布　(1979)



図－3　川西市のタンポポの分布　(1980)



図－3　川西市のタンポポの分布　(1981)

数(混在を含む)を割って%で表わしたものをカンサイタンポポの存在率とし，セイヨウタンポポも同様に計算した。なお，アンケート調査をおこなって分布状態を調べべた年度のデータは今回の報告からすべて除いた。(以下の文章では，カンサイ，セイヨウを用い，タンポポを省略する。

3．結果と考察

① 川西市の二種のタンポポの分布(図3)

図3のメッシュの□の部分は未調査域であるが，大部分が森林域のため実際に調査できなかったものである。また[•]のメッシュはタンポポが生えていなかった地域であるが，

1．森林の要素が多く，自然が残されているためにタンポポが生えていないところ

2．人の影響が大きくて，自然がなくタンポポが生えていないところ

の2ツに分けられる。一般的には，北部には1が，南部には2が多くみられる。

② 人工衛星アーツからみた等自然度域とタンポポの分布の経年変化

アーツからみた等自然度域は，1.森林域　2．農耕地　3．庭のある居住地　4．密集した居住地 の4ツからなるが(図2)，各々の等自然度域のタンポポ分布の経年変化を図4に示した。

カンサイは，森林や農耕地でほぼ横ばいであるが，庭のある居住宅，密集した居住地では，減少している。その減少も1979年からは，横ばいの状態である。

一方，セイヨウはどの等自然度域でも増加がみられ，特に庭のある居住地・密集した居住地では毎年増えているのがみられる。

図4のカンサイの存在率は混在（セイヨウ・カンサイをともに含むメッシュ）を含めて計算したが，混在を除いて計算すると，カンサイがどの等自然度域においても1979年から除々に減少しているのがみられる。（表1）

表1．カンサイタンポポ(混在を含まない)の存在率と人工衛星アーツからみた等自然度域(1～4)との経年変化〈単位は%〉

	1975	1978	1979	1980	1981
1.森林域	85	84	79	82	71
2.農耕地	73	75	65	66	54
3.庭のある居住地	52	50	43	39	32
4.密集した居住地	38	41	32	27	22

1981年のカンサイの存在率を1975年と比べると，1981年の森林域(71%)と1975年の農耕地(73%)，1981年の農耕地(54%)と1975年の庭のある居住地(52%)，さらに1981年の庭のある居住地(32%)と1975年の密集した居住地(38%) の存在率の値が極めてよく似ている。もしアーツからみた等自然度域の1～4の番号が若いほど自然環境が良いと考えるなら，1981年は1975年に比べて一ランクずつ環境が後退したことになる。

③ セイヨウタンポポの分布のコンピューターによる出力

川西市はカンサイが優位を占める地域であり，カンサイはほぼ全域に生育している。また，図4のグラフなどでもわかるようにセイヨウの方がカンサイよりも著しい変化がみられる。そこで，セイヨウの方が，カンサイの優占地域では指標として適しているのではないかと考えられるので，セイヨウの分布状態をコンピューターで出力してみた。(図5) この浮かびあがったセイヨウの分布域を図6の川西市の地図と比べると大規模な宅造地，交通量の多い道路，鉄道の沿線などに一致しているのがわかる。セイヨウが，川西市のようなカンサイ優占地域では自然環境を表わす良い指標であると思われる。

④ 川西市中部の大規模宅造地のタンポポ分布の経年変化

川西市の中部は大手デベロッパーにより次々と開発され，現在も進行中である。そのうち，グリーンハイツ(1964)，阪急ネオポリス(1966)，清和台(1969)は2～3年おきに相ついで開発されており，その影響を調べるには好都合である。

表2．大規模宅造地におけるタンポポ分布の経年変化

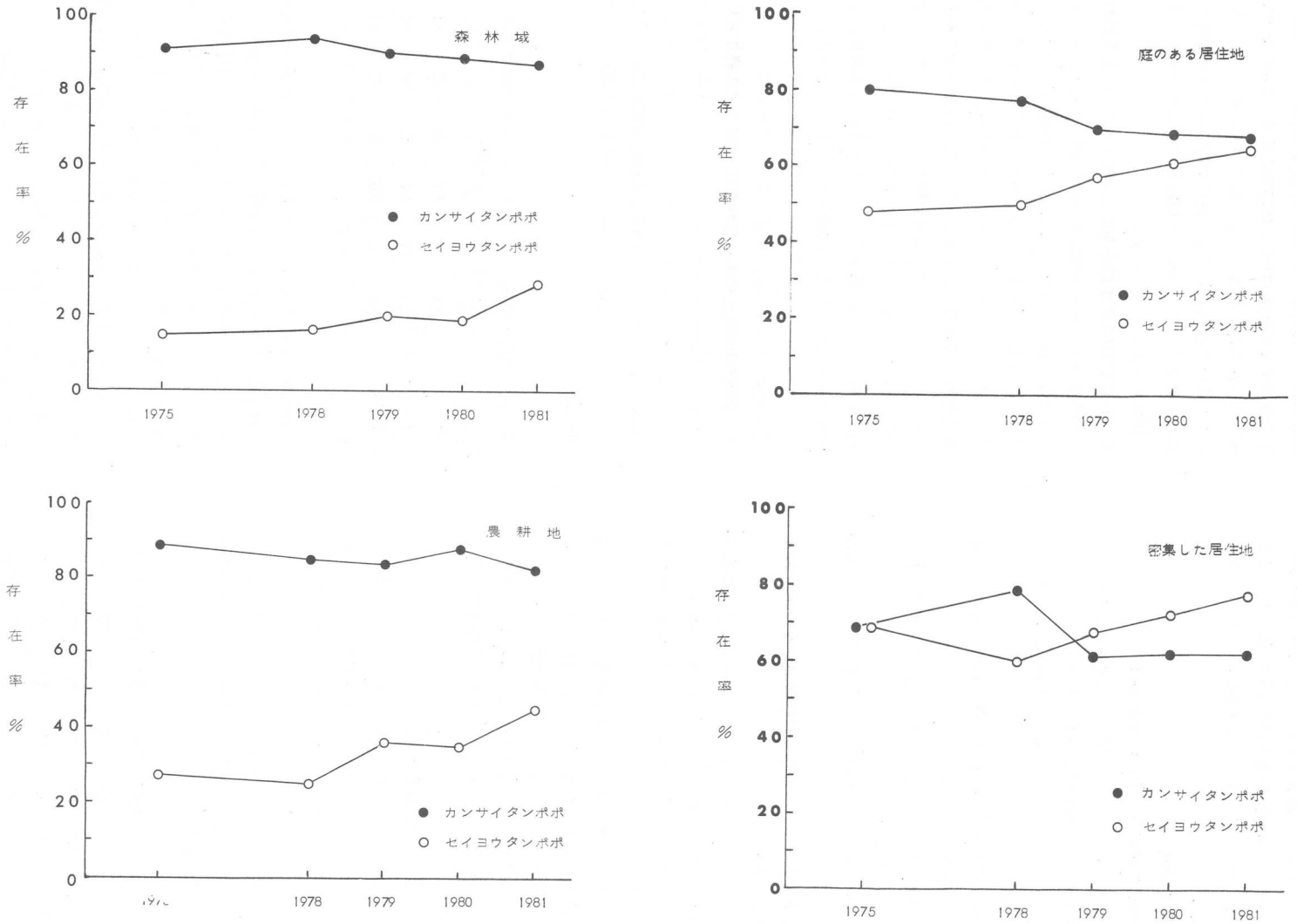
宅造地	1975		1979		1981	
	K	S	K	S	K	S
緑台	64	91	53	80	75	83
ネオポリス	50	77	54	62	68	84
清和台	95	5	100	50	74	74

K：カンサイの存在率　S：セイヨウの存在率〈単位は%〉

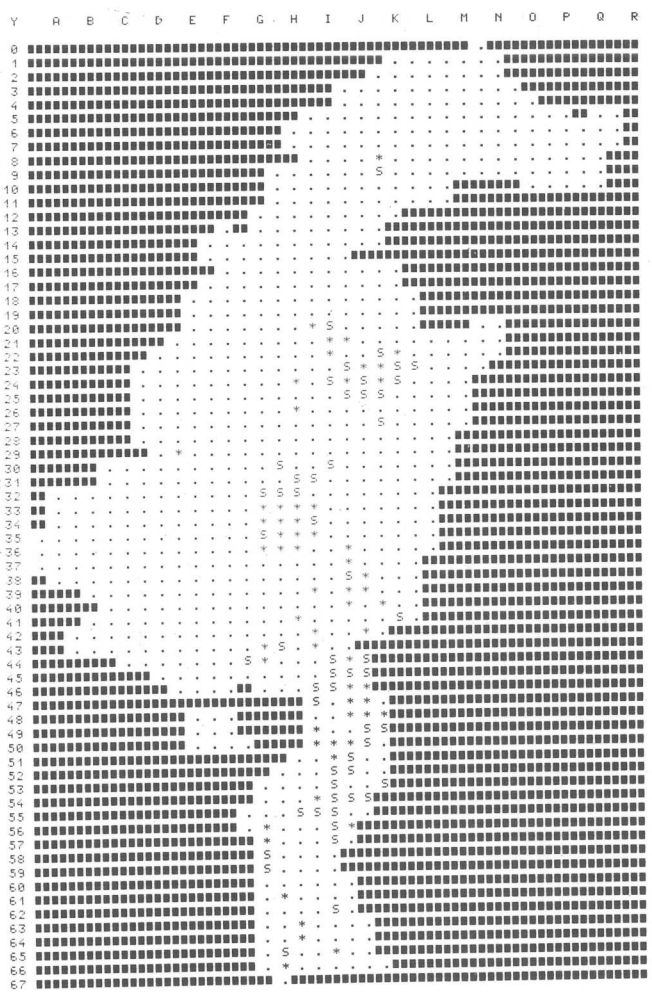
1975年の緑台の分布は，北部にカンサイ南部に混在の状態であった。(図3) これは造成の際に北部の表層土をけずって南部に盛り土したためであろう。その後緑台では周辺から，カンサイがセイヨウの中へ進出してきたのがみられるが，土質が安定してきたためと思われる。

阪急ネオポリス(大和団地)も年を経るとともにカンサイが増加してきた。清和台はカンサイが1975年当時は優位であったが，明らかに年々カンサイが減少しセイヨウがかなりの早さで進出してきたのが認められる。

これら3ツの宅造地では，セイヨウがかなり存在してい



図－4　人工衛生アーツからみた等自然度域とタンポポの分布の経年変化



1 -TH YEAR'S SUMMARY

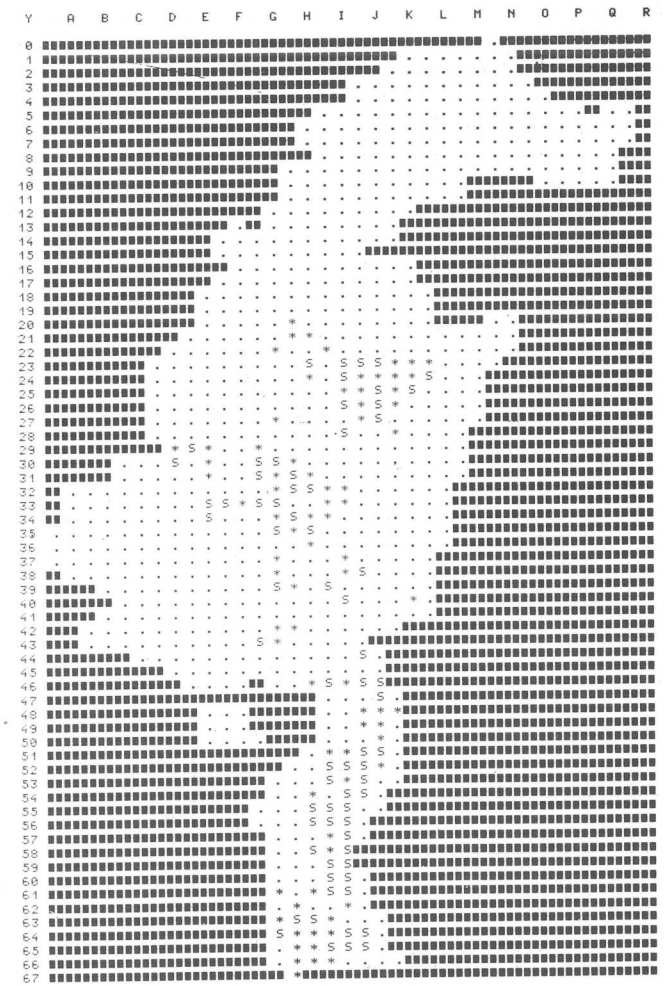
K	170	(18.5%)
*	62	(6.7%)
S	54	(5.9%)
0	172	(18.7%)
.	463	(50.3%)
TOTAL	921	(100.0%)

川西市のタンポポの分布（ 1975 ）

S セイヨウタンポポ

※ カンサイタンポポとの混在

カンサイタンポポのみの分布は省略



4 -TH YEAR'S SUMMARY

K	144	(15.6%)
*	79	(8.6%)
S	70	(7.6%)
0	67	(7.3%)
.	561	(60.9%)
TOTAL	921	(100.0%)

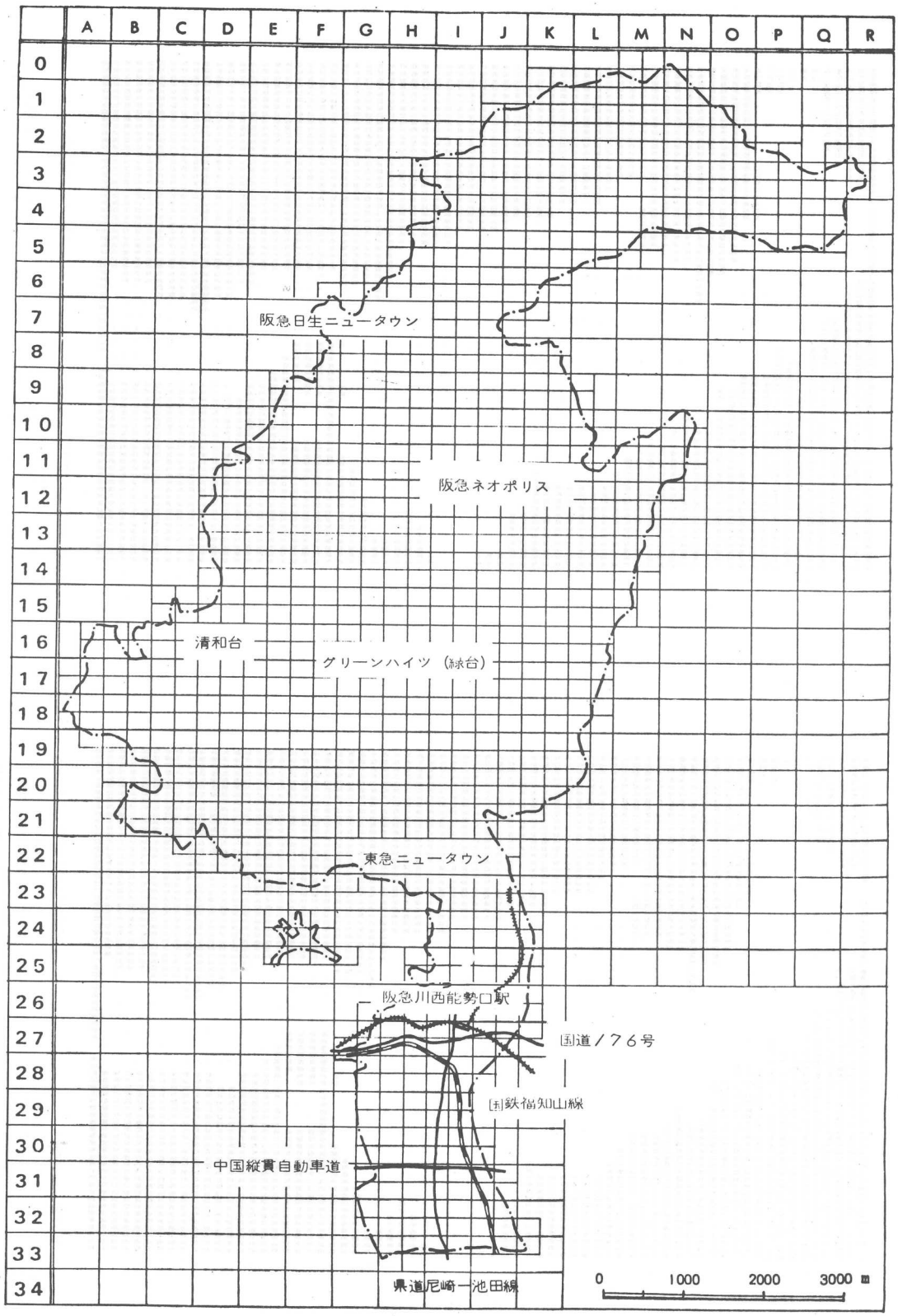
川西市のタンポポの分布（ 1980 ）

S セイヨウタンポポ

※ カンサイタンポポとの混在

カンサイタンポポのみの分布は省略

図－5 コンピューターによるセイヨウタンポポの分布


A B C D E F G H I J K L M N O P Q R
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34
阪急日生ニュータウン
阪急ネオポリス
清和台
グリーンハイツ（緑台）
東急ニュータウン
阪急川西能勢口駅
国道176号
国鉄福知山線
中国縦貫自動車道
県道尼崎一池田線
0 1000 2000 3000 m

図－6　川西市の地図

るが，ある程度安定してきた緑台やネオポリスなどではカンサイも除々に回復してきたことがうかがえる。恐らく清和台も，当分はカンサイの減少がみられるだろうが，5～6年後に再びカンサイの増加がみられ，3ツの団地のタンポポの分布にあまり差がみられなくなると予想される。なお，図6の阪急日生ニュータウンは，1975年より今日に至るまで，タンポポの存在は確認をされていないが，まだほとんど人が住んでいないためであろうと思われる。この団地のタンポポの分布をさらに調査すれば興味深いことがわかるであろう。

⑤ 川西市南部(第5ブロック)における経年変化

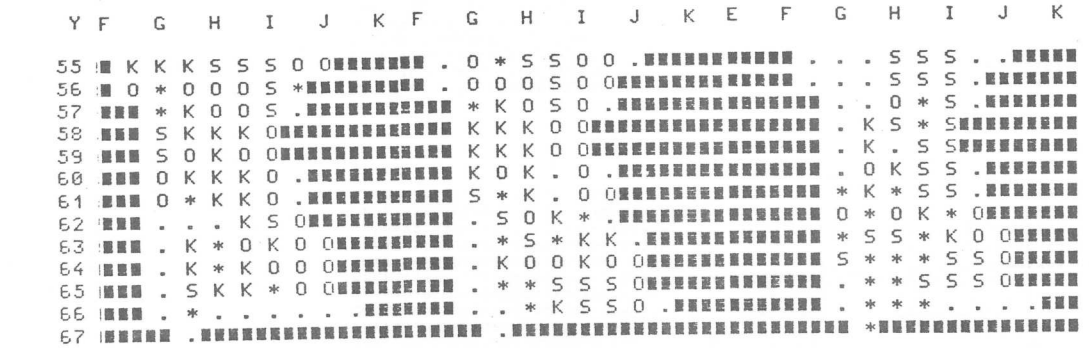
川西市は南北に長く北と南では随分環境が異なる。そこで川西市を5ツのブロックに分け，各ブロックごとのカンサイ・セイヨウの分布を調べた。図7のGrow Areaとは，タンポポの生えていた総メッシュ数を示し，その上にあるK，Sはカンサイ・セイヨウの存在したメッシュ数を，また( )の中は存在率を示す。図7は1980年のものであるが，他の年度もブロックに分けて経年変化を調べるとカンサイは，1，2のブロックでは変化はみられないが，3～5では減少がみられる。セイヨウは1ブロックを除いて，毎年増加している。

経年変化の例を図8に示した。この第5ブロックは，国道176号線よりも南の地域であるが，図6よりわかるよう東西にのびる中国縦貫自動車道路，南北には県道尼崎—池田線や国鉄福知山線がはしり，また大阪空航騒音のため住居の撤去跡などがあるところである。図8の下の表でわかるように，カンサイは少しずつ減少しているが，セイヨウの方は着実にその勢力を伸ばしている。とくに大阪空航騒音のための住居跡は，セイヨウの黄色い花で埋めつくされている。

⑥ 人工衛星アーツから見た等自然域とタンポポの分布

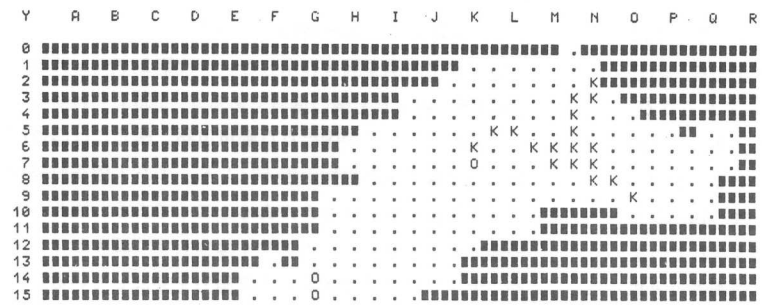
1975年，1980年だけを図9に示した。横軸にとった森林域→農耕地→庭のある居住地→密集した居住地（アーツからみた等自然度域）が，順に環境が悪くなってゆくと考えるなら，カンサイが減り，セイヨウが増加しているので，カンサイが少なくなれば環境は悪くなり（負の指標），セイヨウが増えればやはり環境が悪くなる（正の指標）と判断できるかもしれない。この現象は他の年度でも同じであった。

⑦ 比率の検定



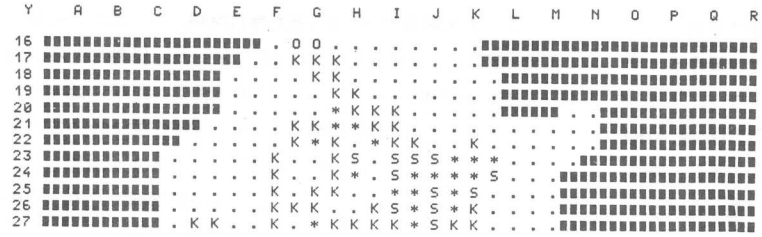
	1975		1979		1980	
K	20	(25.3%)	16	(20.3%)	6	(7.6%)
*	8	(10.1%)	9	(11.4%)	17	(21.5%)
S	9	(11.4%)	12	(15.2%)	23	(29.1%)
O	25	(31.6%)	25	(31.6%)	9	(11.4%)
.	17	(21.5%)	17	(21.5%)	24	(30.4%)
TOTAL	79	(100.0%)	79	(100.0%)	79	(100.0%)
K	28	(75.7%)	25	(67.6%)	23	(50.0%)
S	17	(45.9%)	21	(56.8%)	40	(87.0%)
GROW AREA	37	(100.0%)	37	(100.0%)	46	(100.0%)

図—8　川西市南部（第5ブロック）における経年変化　(1975、1979、1980)



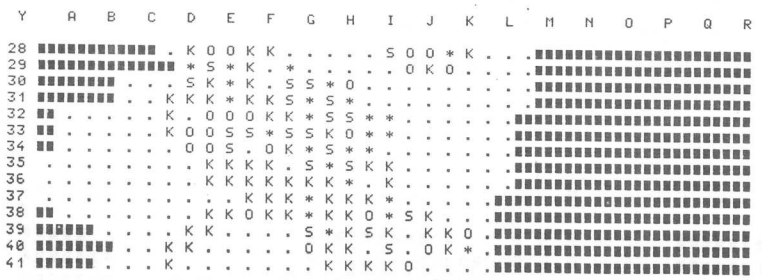
4 -TH YEAR'S SUMMARY

K	18	(9.0%)
*	0	(0.0%)
S	0	(0.0%)
O	3	(1.5%)
.	179	(89.5%)
TOTAL	200	(100.0%)
K	18	(100.0%)
S	0	(0.0%)
GROW AREA	18	(100.0%)



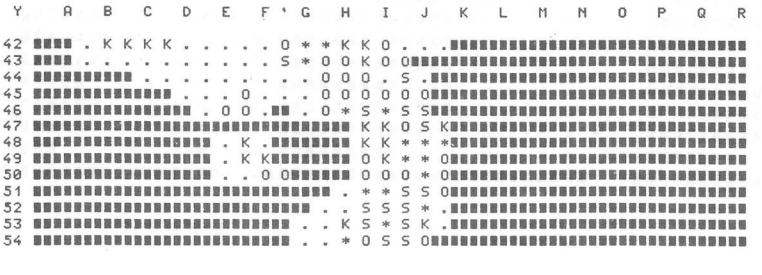
4 -TH YEAR'S SUMMARY

K	40	(19.1%)
*	20	(9.6%)
S	11	(5.3%)
O	2	(1.0%)
.	136	(65.1%)
TOTAL	209	(100.0%)
K	60	(84.5%)
S	31	(43.7%)
GROW AREA	71	(100.0%)



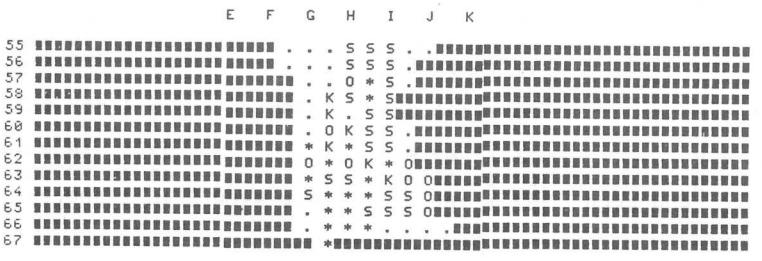
4 -TH YEAR'S SUMMARY

K	62	(20.7%)
*	26	(8.7%)
S	21	(7.0%)
O	22	(7.3%)
.	169	(56.3%)
TOTAL	300	(100.0%)
K	88	(80.7%)
S	47	(43.1%)
GROW AREA	109	(100.0%)



4 -TH YEAR'S SUMMARY

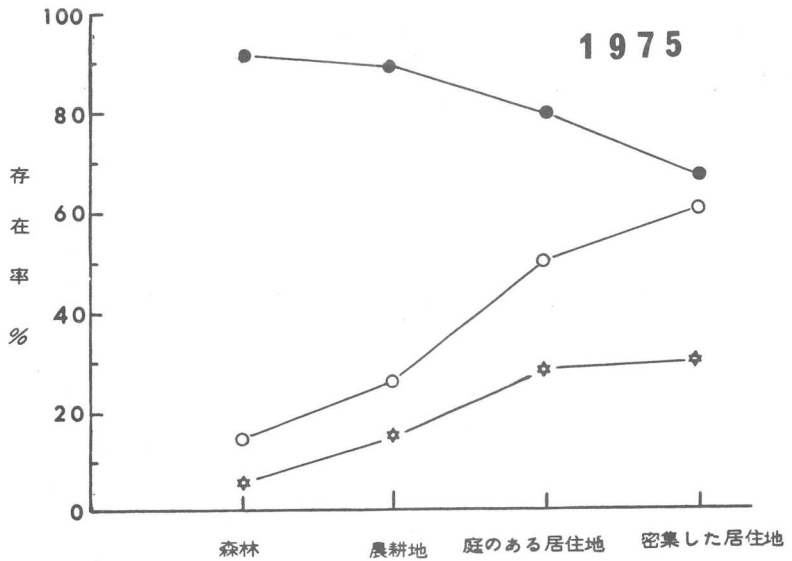
K	18	(13.5%)
*	16	(12.0%)
S	15	(11.3%)
O	31	(23.3%)
.	53	(39.8%)
TOTAL	133	(100.0%)
K	34	(69.4%)
S	31	(63.3%)
GROW AREA	49	(100.0%)



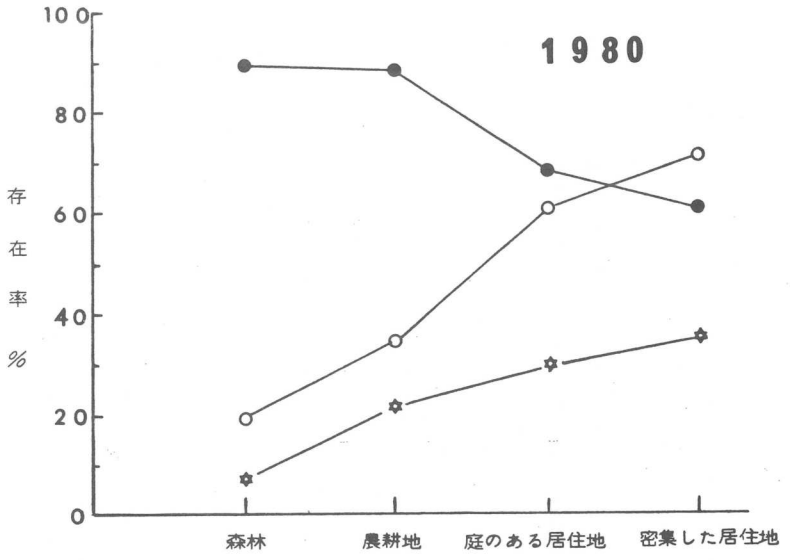
4 -TH YEAR'S SUMMARY

K	6	(7.6%)
*	17	(21.5%)
S	23	(29.1%)
O	9	(11.4%)
.	24	(30.4%)
TOTAL	79	(100.0%)
K	23	(50.0%)
S	40	(87.0%)
GROW AREA	46	(100.0%)

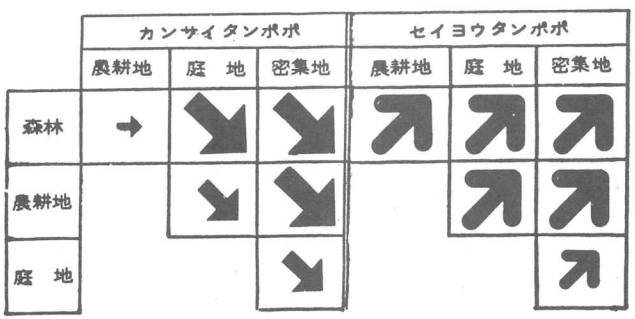
図－7　1980年のブロック別（1～5）のタンポポの存在率



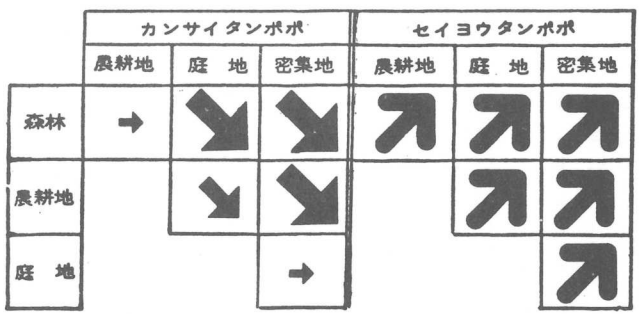
人工衛星アーツからみた等自然度域とタンポポの分布



人工衛星アーツからみた等自然度域とタンポポの分布



「比率の検定」



「比率の検定」

図—9　人工衛星アーツからみた等自然度域とタンポポの分布との相関

図9のグラフで，1975年のカンサイの存在率は，森林域で91%，農耕地89%，庭のある居住地80%……という値を示す。その値の間に差があるのか，ないのかは重要であるので統計で用いる「比率の検定」を行なった。

p：あることがおこりうる確率（カンサイあるいはセイヨウの存在率）

x：あることが実際におこる回数（実際にカンサイあるいはセイヨウが生育したメッシュ数）

n：タンポポの生育しているメッシュ数

m（平均）$=np$

α（標準偏差）$=\sqrt{np(1-p)}$

u（標準正規分布の変数）$=(x-m)/\alpha$

$u<1.96$：増加・減少どちらとも言えない。

$1.96 \leqq u<2.32$：95%～99%の信頼度で増加（減少）している。

$2.32 \leqq \mu<3.99$：99%～99.99%の信頼度で増加（減少）している。

$3.99 \leqq \mu$：99.99%以上の信頼度で増加（減少）している。

図9の下の表の矢印のもつ意味は上記の通りであるが，表の見方は例えば1975年の森林（たて）と農耕地（よこ）をクロスするとカンサイは→，セイヨウは↗となっている。これは，「もし森林を農耕地にしたら，カンサイは増加とも減少ともどちらとも言えない。」「もし森林を農耕地にしたら，セイヨウは100%の信頼度で増加する。」ということを示す。

同様に1975年に「庭地を密集地とすれば，カンサイは99%～100%の信頼度で減少し，セイヨウは同じ信頼度で増加する。」と考えられる。

このようにみていくと，カンサイの減少は環境の低下を示し（負の指標），セイヨウの増加も環境の低下を意味すると考えられる。（正の指標）しかし，カンサイの場合は，図9でもわかるように→で表わされる部分がある。このことは，森林と農耕地，庭地と密集地の差をカンサイでは表現できないことになる。一方セイヨウは，すべての環境（アーツからみた等自然度域）の差を表わすことができる。

結論として，川西市のように**元来カンサイの優占地域では，環境指標としてセイヨウが有効である**と考えられる。また，指標生物としては負の指標は，たまたま見つからなかったこともあって判断がむずかしいが，正の指標の場合は明らかにその生物が存在するからわかるので指標として適していると言える。タンポポの場合は，「セイヨウがあれば，かなり人の手が加えられた場所である（自然環境が少ない）。」と考えてよい。しかし，前にも述べたが，川西市のような元来カンサイの生えやすい地域ではセイヨウが正の指標として有効であるが，**セイヨウが優位のところでは，カンサイを正の指標（カンサイがあれば自然がのこっている。）として用いればよい**と思われる。

あとがき

多くの人たちが述べているようにセイヨウは都市化した地域に多くみられるが，それは①セイヨウは1つでもあれば単為生殖で種子がつくれるので繁殖に有利である。②都市がコンクリート化する率が高く土壌がアルカリ性に傾きやすいため弱酸性を好むカンサイが生育できずセイヨウが生育しやすい，などが考えられる。

セイヨウは在来種よりさまざまな面で繁殖には有利な特性をもち，そのために在来種が利用できない時間と空間をうまく利用して生育地を広げている。しかし，土質がよく植物のおいしげる場所では生育できず，植物にとって生育には不適な場所（裸地，道路の片すみ，工場，駐車場，コンクリートの周辺など）に生育している。帰化植物であるセイヨウは，在来の植物との共存ができず仕方なくこのような場所にしか進出できないのであろう。

川西市の南部でセイヨウがカンサイ生育地に進出しているのが見られるがこれはセイヨウが生理的に（アレロパシーなど）カンサイを駆逐しているのではなく，セイヨウの生えやすい土地が人間によって作られているからであろう。川西市の北部や中部では逆にセイヨウの中にカンサイが進出している様子もみられる。環境が安定化してきたためであろう。

いずれにせよ，よく知られた植物であるタンポポは，統合的な自然環境をよく表わしていると考えられる。

末筆ながら，タンポポ実地踏査に協力していただいた兵庫県立川西緑台高等学校 内垣内義博先生ならびに同校歴代の生物部の諸君，さらに兵庫県立伊丹高等学校の生物研究部の諸君，とくに資料の整理等に大変協力していただいた川西緑台生物部の倉光，上田，山地，堤，新谷，中尾さんに感謝したい。

参考文献

長田武正：人里の植物Ⅰ，保育社カラー自然ガイド（1973）

川 西 市：川西市自然環境調査報告書Ⅱ（1976）

堀田 満：雑草戦争，NHK科学千一夜（1975）

埴田 宏：環境汚染と指標植物，共立出版（1974）