

IV—12 都市水害危険地域における住民の生活環境意識動向について

北海道大学大学院環境科学研究科 正 員 加賀屋 誠 一

1. はじめに

近年の市街地の拡大は、今まで災害に対して脆弱で、開発が敬遠されていた地域にも及び、新たな都市水害問題を呈してきている。例えば、わが国の河川氾濫原は、36,500K m^2 と推定され、それらの地域に全人口の1/2が居住し、全資産の2/3が集積しているといわれる。その資産の集積の伸び率は、1.4-1.6%/年を示しており、今後益々増加の傾向がある。これは、河川氾濫原を中心とする低平地が、次第に人間の居住の場、生産の場として重視されつつあることを示している。

このような都市域の拡大と膨張は、あらゆる災害に対して潜在的危険性を増加させるのであるが、都市水害については、複合的、かつ流動的な特性が指摘されている。すなわちそれは、異種、複数の災害要因が同時に連鎖的に発生する複合性、都市を構成する要素の変動によって、同じ加害要因でも、被害の規模が変化するという流動性であり、以前の研究でもその例が実証されている。¹⁾したがって都市水害問題へのアプローチは、水害危険地域の都市システムのメカニズムおよび住民の行動、意識などの分析を通して、それぞれの地域に適合した施策の導入が必要となる。²⁾建設省では、このような観点から、昭和54年度から総合治水対策を推進している。そして鶴見川、新河岸川、猪名川、伏龍川など全国14河川を特定河川と定め、それぞれの流域特性にあった施策、および事業計画を行っている。これらの施策の特徴は、技術的、社会的施策の統合化である。社会的施策の主要な方策は、災害情報の伝達、水害保険の設置、水防活動の強化などであるがいずれの場合も対象地域の住民の協力と理解が必要であり、施策推進のためには、住民の行動、および意識構造を的確にとらえることが最も重要であるといえる。また後述するように、都市水害の特性から考えても住民の意識動向による情報をベースとした、いわゆるモニタリングシステムを確立していくべきであると考えられる。³⁾

ここでは、主として都市水害危険地域住民のモニタリングシステムを、技術的施策、社会的制度に対する考え方、および住民の行動、意識の高揚といった側面から考え、それらの水害意識特性と生活環境意識の関連性を構造化手法を用いて検討するものとする。^{4), 5)}

2. 研究の背景

①都市水害の特性. . . 都市を流れる河川は、そのほとんどが、低平な沖積平野に存在する。またその河道特性は、緩勾配で複雑な河道網を構成しており、河床勾配も小さく、水面勾配で流下する河川であると考えられる。したがって一般的に疎通能力を人工的に向上させることが難しい。さらに、都市的観点からみると地表面舗装、家屋、建築物の集積によって不透透性地表で被われ、土地利用上、雨水の保水能力が極端に小さい。このような特性により一度多量の降水があると、短時間に洪水流出が現われ、浸水、湛水をもたらす。一方、都市化については、劣悪な条件を持つ地域にスプロールの膨張が起り、被害ポテンシャルの蓄積が顕著であることがいえる。これは、治水計画と都市計画との調整の問題に起因していると考えられ、それらのリンクによる新たな施策が必要である。すなわち、地域の居住、生産規模を知り、治水対策の技術的施策の推進、社会的制度の整備充実および住民の行動および意識の高揚など含めた複合的な方策を考えなければならない。

②地域住民モニタリング. . . としての意識調査. . . 以上のように、内水氾濫による都市水害では、人命の損失や、家屋等の資産流失も多くはない。しかしながら、生起頻度は、外水氾濫によるものより大きいし、発生地点も小規模であるが多数存在する。したがって、年平均被害額は、毎年かなりの額に上っている。また、都市機能の阻害、住民の生活環境に及ぼす影響も大きいことが問題となる。しかもドラステックな現象も少ないために、対策も急速には進んでいない。このような視点から、従来の技術的施策中心の考え方から

社会的施策をも含んだ統合的施策への発展、また河川という線の場合から流域という面の場合へと拡張された新しい事業計画と政策が必要である。すなわち、地域計画、都市計画の方策、および地域住民に対する情報の伝達、教育システムの重要性が増してきているここで考えたモニタリングシステムのための住民意識調査は次の2つの主要な目的を持っている。

①水害危険性の認識の程度がどのくらいで、治水対策、社会的制度とどのような関連性を持っているか。また、その進捗状況によってどのように変化していくのか。②水害危険地域での生活環境はどのようにとらえられるか。また、水害ファクター、防災意識がどのように位置づけされるのか。

これらの目的は、災害情報の公開、水防活動、避難訓練などの防災参加の問題とも関連し、また、地域の技術的対策、防災施設計画に密接に関わりあいを持つものである。

3. 方法と手順

ここでの分析の手順と方法を図1に示す。また、それらについて略述すると次のようになる。

(1)水害危険地域での意識調査. . 意識調査は、水害危険性の判断とその理由、浸水実績図への知識と情報源、洪水情報および公共ポスターについてなど主として治水対策に対する考え方と、地域生活環境についておよび居住地域への定住性についての質問を行った。それら意識調査項目は、表1に示される。

(2)水害危険性と、他の項目との関連構造. . 得られたデータを分析し、意識および行動に関する複雑かつ大規模な構造を把握するため、主として、クロス集計表作成によって得られたモデル適合性検定方法-AIC基準による方法一を用い記述モデル構築を行った。この方法は、質問項目の相互関連性をクロス表で表わし、特性関係の度合をモデルの良し悪しを判定するAIC基準によって観察するものである。すなわち、特性間の関係があるなしについて、両者のAIC基準の差を出すことによってある有意水準のもとで判定するもので、ここではこれらの関係によって得られた結果について構造的にリンクして総合的概念を観察するものとするそのアルゴリズムを略述すると、以下ようになる。

今ある項目 i_1 と i_2 が無関係（独立）であるとしそのモデルを M_0 とする。

$$M_0; p(i_1, i_2) = p(i_1, \cdot) p(\cdot, i_2) \quad (1)$$
$$\sum_{i_1=1}^{G_1} p(i_1, \cdot) = 1, \quad \sum_{i_2=1}^{G_2} p(\cdot, i_2) = 1$$
$$(p(i_1, \cdot) = \sum_{i_2} p(i_1, i_2), p(\cdot, i_2) = \sum_{i_1} p(i_1, i_2))$$

これに対して、上の制約を課さないモデルを M_1 とすると

$$M_1; p(i_1, i_2) = p(i_1, i_2) \quad (2)$$
$$\text{ただし、} \sum_{i_1=1}^{G_1} \sum_{i_2=1}^{G_2} p(i_1, i_2) = 1$$

(1),(2)を用いて、尤度 L を最大にするようなパラメータ $p(i_1, i_2)$ を定め、モデルの適合の悪さを測る基準AICを考える。ここで $AIC = (-2) \ln(\text{最大尤度}) + 2(\text{自由なパラメータ数})$ であるから、 M_0 に対するAICは、

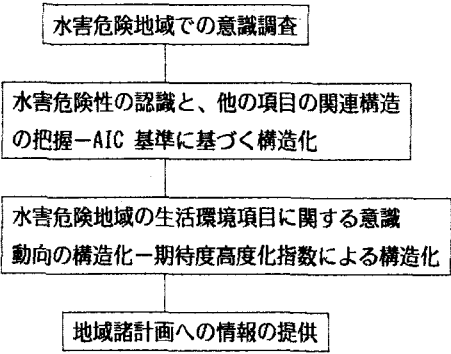


図1 分析の方法と手順

表1 意識調査項目

項目	設問番号
1.水害危険性の判断と理由	1, 2, 3
2.浸水実績図への知識と情報	4, 5, 6, 7
3.洪水情報、ポスターについて	8, 9
4.水害原因への考え	10
5.総合治水対策について	11,12
6.水害保険制度について	13
7.治水対策事業について	14
8.洪水後の環境改善について	15
9.地域の生活環境について	16
10.地域の定住性について	17
11.国、市町村への期待	18
12.被験者の個人属性	19

$$AIC(M_0) = (-2) \sum_{i_1} \sum_{i_2} n(i_1, i_2) \cdot \ln [n(i_1, \cdot) n(\cdot, i_2) / n^2] + 2(C_1 + C_2 - 2) \quad (3)$$

一方、 M_1 に対するAICは、

$$AIC(M_1) = (-2) \sum_{i_1} \sum_{i_2} n(i_1, i_2) \cdot \ln n(i_1, i_2) / n + 2(C_1 + C_2 - 1) \quad (4)$$

したがってモデルの決定は、次式で得られた符号の正負によってなされる。

$$AIC(M_1) - AIC(M_2) \cong -\chi^2 + 2(C_1 - 1)(C_2 - 1) \quad (5)$$

今、説明変数の組F、目的変数の組Eが与えられたとして一般化すると、

$$AIC(E; F) = (-2) \sum n(E, F) \ln [n \cdot n(E, F) / \{n(E) n(F)\}] + 2(C_E - 1)(C_F - 1) \quad (6)$$

ここで、 $n(\cdot)$, C ; それぞれ当該頻度およびカテゴリー数、 Σ ; クロス表の全セルにわたる合計として与えられる。

③意識動向の構造化手法. . 生活環境項目に関する項目相互の現況と将来についての同時回答をもとに分析を行なう。それらによって得られた条件付相対頻度分布をもとに、いくつかの指数、例えば、高度化指数、悪化指数などを算定する。それらの相互比較と、影響度、被影響度を算出することによって相互関連構造を把握するものである。ここでは、現在の各項目に対する満足度から将来の期待度への移行性に着目した指数、期待度高度化指数を用いた構造化を行なうものとする。期待度高度化指数 I_A は、(7)式で与えられる。

$$I_A(j, k) = [P(k|j) - P(k|\bar{j})] / [1/2 \{P(k|j) + P(k|\bar{j})\}] \quad (\text{算出した指数は100で除している}) \quad (7)$$

ただし、 $P(k|j) = N(k, j) / N_j$, $P(k|\bar{j}) = N(k, \bar{j}) / N_{\bar{j}}$ ($j, k = 1, \dots, N$)、 $N(k, j)$ [$N(k, \bar{j})$] ; 項目 j について満足している [していない] と回答し、かつ項目 k について、よくなると回答し、かつ項目 k についてよくなると回答したサンプル数、 N_j [$N_{\bar{j}}$] ; 項目 j について満足している [いない] と回答したサンプル数。

また、相互比較による上位項目の決定、影響度および被影響度は、(8)、(9)および(10)式で与えられる。

相互比較による上位項目の決定

$$I_A(j, k) \geq I_A(k, j) \quad (8)$$

影響度

$$D_A(j) = \sum_{j \neq k} I_A(j, k) \quad (9)$$

被影響度

$$A_A(j) = \sum_{j \neq k} I_A(k, j) \quad (10)$$

4. 調査概要

①対象地域と調査結果. . 調査は、札幌市北区、東区および白石区において、昭和50年、および昭和56年洪水の浸水地域を母集団とした。これらの浸水地域を町内会単位にとらえ、町内会抽出および、その町内会で構成される世帯の抽出の無作為層別二段抽出法で標本を抽出した。総数1005標本で、昭和60年1月郵送法で調査を実施した。回収された数は、657票で有効回収率65%であった。なお、地区別の回収状況を表2に示す。

②調査項目. . 調査項目は、特に、災害に関

する様々な情報、水害対策の技術的、社会的施策への考え方、および居住地域の生活環境項目に関するもので、前述したように表1に示される。

5. 集計結果の概要

①標本属性. . 標本は、世帯抽出で、世帯の代表的な人を考えたため、男性が全体の88%、世帯主が87%であった。また年齢構成は、40-59才が約半数であり、居住年数6-10年以下で全体の77%を占める。居住する住居は、88%が自宅、住宅様式では81%が木造モルタルであり、多くの地区が、近年宅地化された地域

表2 対象地域と調査数

地区名	総世帯数	抽出サンプル数	回収数	回収率(%)
1-1北区屯田	717	34	25	74
1-2 篠路	4,288	207	139	67
2-1東区北栄	1,172	55	32	58
2-2 栄東	3,502	171	107	63
2-3 下苗穂	212	12	9	75
2-4 札苗	4,015	193	123	64
2-5 中沼	791	38	26	68
3-1白石区				
北白石	6,170	295	196	66
計		1,005	657	65

と考えることができる。さらに、宅地に対するかさ上げのための盛土施工住宅が56%あり、水害対策の現われと理解される。

(2)水害危険性と情報の認知・・・図2に示されるように水害の危険性については、61%が危険性があると答えており、水害に対する恐れが強いことがわかる。また、その理由としては、過去の水害経験をあげているのが79%であり、一般に川の存在治水施設の未整備など原因を複合的にとらえていることがわかる。また国からの情報として浸水実績図の公表、ポスターの掲示などが出されているが、それらについて知っている割合が全体の10-25%と少ないことが明らかとなった。情報として知りたい内容は、浸水危険地域が77%、避難場所、経路、および予報警報についてが共に46%となっている。

水害発生原因については、洪水時の河川水位が高く、住宅地内の下水、小河川などの水が排水されないことをあげているのが最も多い。これら質問項目相互の関係については、水害危険性の認識と、浸水実績図への知識、立看板の設置に対する承知度、一般的情報を知る手段などに有意性がみられる。表3に示されるように、水害危険性があると感じている場合、感じていない場合より水害情報にはよく接していることが明らかとなった。これは、水害情報相互の関係にも現われている。

(3)水害対策の技術的、社会的施策への考え方・・・治水対策としてとるべき施策としては、堤防を作ったり、川を掘削して整備することが、最も受け入れられ70%を占め、次がポンプの強制排水、降雨の河川への流出抑制で、それぞれ30%、29%であったまた低地の開発抑制は、22%、かさ上げは、7%であった。一方、水害保険制度導入は、保険掛金、補償額の条件によって賛同するが43%、是非必要が22%の回答があった。保険制度に積極的な人は、一般的な情報に対してもよく注意を示していることが明らかになった。

(4)生活環境と居住地域・・・生活環境項目に対する満足度であるが、下水道普及(44%)、ゴミ処理(37%)医療施設(21%)などが高いものとしてあげられ、また、不満の高いものは、文化施設(42%)、スポーツ、レクリエーション施設(41%)、家の周りの環境整備(41%)などあげられる。下水道施設については不満も17%あり、整備の有無による地域格差が大きいことが現われている。洪水対策については、満足12%、不満21%、災害避難活動については満足1%、不満35%という結果が得られ、災害時に対する不安感がのぞかれる。

現在の居住地について、今後も住みたい人が、61%、他の土地へ移りたい人が27%で、移りたいと答えた人の割合が予想以上に高い。地域づくりに対する期待は、老後の対策(37%)、産業振興(20%)、治水対策(16%)、下水道普及(16%)の順となっており定住意識が強い場合、期待度として老後の対策を、他の土地へ移り住みたい場合、下水道普及を強く求めていることが明らかになった。

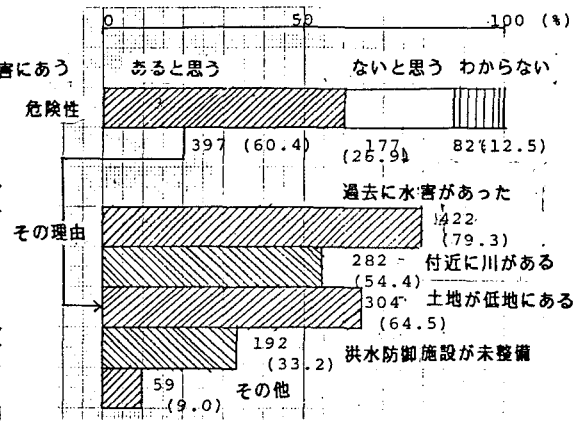


図3 水害危険性評価とその理由

表3 水害危険性その他の項目の関連性
(数字は%を表わす)

設問項目	水害危険性		
	ある	ない	わからない
浸水実績図			
知っている	29.1	21.6	16.0
知らない	70.9	78.4	84.0
一般公共情報			
よく見る	27.6	17.6	15.8
気にしない	72.7	82.4	84.2
定住性			
住みたい	57.5	74.1	70.0
他へ移りたい	34.2	18.8	17.5
わからない	8.3	7.1	12.5

5. 考察

得られた意識調査結果について、前述の手順と方法によって検討してみた。それを略述し、要約する

①水害危険性と防災意識の相互関連性... AIC基準を用いて作成された水害危険性-防災意識の相互関連モデルは、図3のような構造としてまとめられる。その結果は、次のように要約される。

①対象地域における水害危険性は、水害の被害経験、居住年数に強く影響される。すなわち、水害の恐ろしさの意識は、水害を受けた時に現われ、移り住んだ時は、自覚が低いが、徐々に居住地の条件を認知するという形をとる。その意味で、水害の経験を持たない人、移住して間のない人々に関心を持たせる方策の検討が必要になる。

②裏をかえせば、現在のところ、水害危険性の認知は、浸水実績図、一般的な情報などとの関連性があり強くはないといえる。今後、地域の災害情報を住民に熟知させるには、より分かりやすい内容と公表の場を考える必要があるといえる。

③情報の伝達方法には多少問題はあるが、情報を知ろうとする人々が増加しており、すべての社会的制度に対する関心を持つ層として現われてきている。したがって、今後は、防災対策に対する熱意を持つ階層をいかに増していくかが、新しい課題となってくるといえる。

④現在居住している人々の地域定住性に対して、水害危険性が大きく関わりあっていることがわかる。すなわち、水害危険性を大きく感じているれば、地域定住性は弱くなり、他の土地に住みたいという意見が増加する。また、地域づくりへの期待も、危険性の認識、地域定住性、水害保険制度、居住年数で説明できる。すなわち、地域づくりは、水害を意識せずに考えられなく、また定住志向が強いほど熱意があり、水害保険制度など新しいシステムを導入してもよいという総合的な意識構造となって現われている。

②生活環境項目の評価... 生活環境を形成する項目としては、安全性、健康性、利便性、効率性、社会性、快適性、文化性、自然保護性などの属性に基づき、20項目取りあげられた。それらの項目間の期待度の高度化指数により、構造化を行なった。その結果を対

象地域全体と、各地区別に分析した結果についてまとめる。

①対象地域全体としては、表4および図4のように最も期待が高い項目として、医療施設、下水道整備、洪水対策、ゴミ処理があげられ、社会性、快適性を表わす項目も高い評価を得た。これに対して雇用収入項目が最も低く、娯楽性、居住性なども低位にランクされた。

②これを市街化区域内

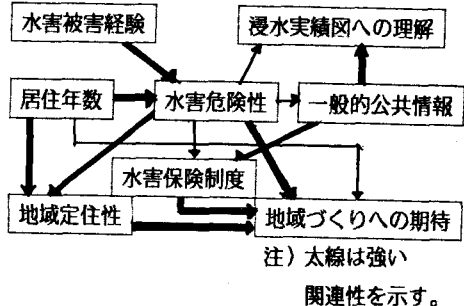


図3 水害危険性を表わす記述モデル

表4 生活環境項目のレベル分割

高度な期待レベル...A)医療施設、B)ゴミ処理、C)下水道普及、E)洪水対策
準高度な期待レベル...F)避難所、G)交通の便、H)日常の買物の便、J)近所づきあい、K)町内会活動、L)文化施設、M)地域の風紀、N)老人対策、O)区民センター活動、P)災害避難活動
中間的期待レベル...D)騒音・振動対策、Q)スポーツ施設、R)周囲の土地整備、S)緑の豊かさ、T)川への親しみ
基礎的期待レベル...I)雇用収入

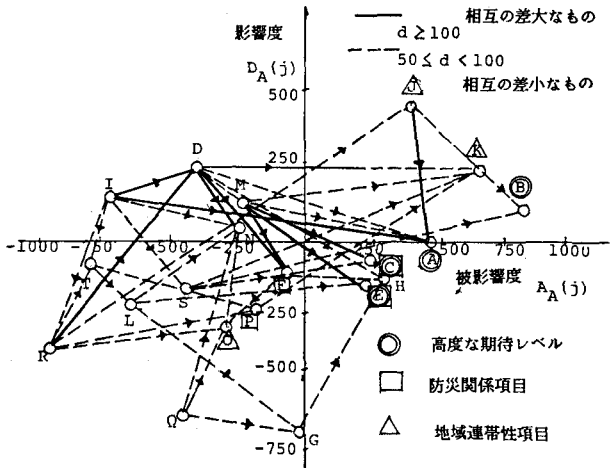


図4 生活環境項目の構造（全地域）

地区と、市街化調整区域内地区で比較した例が図5および図6である。これをみると、市街化区域内地区では、下水道整備、交通網整備、スポーツレクリエーション施設の整備、あるいは、避難所の設置を高度の期待項目としてあげている。一方、市街化調整区域内地区では、上記の項目他に、医療施設、ゴミ処理対策、近所づきあいが、高度な期待項目となっている。

また、防災関係の項目として、洪水対策、下水道普及、避難所、災害避難活動があげられるが、顕著な違いは、災害避難活動の位置づけにある。すなわち市街化区域内地区では、期待度は高いが、市街化調整区域内地区では低い。これは、避難活動システムとしては、調整区域内では、比較的经验も多いし、安定しているのに比べ、市街化区域内地区では、それらのシステムに対する情報不足に起因していると考えてよい。

6. まとめ

以上、水害想定地域での意識調査から生活環境に対する考え方、防災対策、災害情報への関心等を考察したが、①生活環境の中で災害および、防災関連項目が重要視されていること、②水害経験が、防災意識の高揚に大きな役割を果たしていることが、特筆される。これは、前回の調査（文献2）に比べ、徐々にではあるが災害情報の浸透が起きていると考えることができる。一方、より詳細にみれば、水害危険性に対する認識の違い、治水を考える熱意の違いなどが住民相互の間に大きくなってきている傾向もみられた。すなわち、水害の危険性一情報の把握一水害保険制度への理解一地域づくりへの期待といった関連構造を持つ層と、持たない層が区別されてきていることが、今後の行動に影響を与えることが考えられる。さらに、生活環境構造をみると、防災対策に対する期待、町内会の連帯性などが顕著に現われており、地域づくりとその条件に対する欲求と考えることができる

今後、非定量的な意見等を取りまとめながら、住民の考え方、意見といったものを一つの情報と考え、それらの個々の情報と推論技法を組み合わせたシステム（エキスパートシステム）導入によって避難計画、治水長期計画等を決定する方法について検討を進めたいと考えている。最後に、調査および資料収集にご協力いただいた北海道開発局石狩川開発建設部工務一課および北海道開発協会の関係各位に感謝の意を表します。

7. 参考文献

- 1) 加賀屋誠一、山村悦夫；都市水害の構造と住民意識一札幌市東区、北区の事例一日本都市学会年報、Vol. 17、1984、pp66-83。
- 2) 加賀屋誠一；都市水害実態調査に基づく被害構造の分析と評価について、土木学会北海道支部論文報告集、No 38、1982、pp317-322。
- 3) McKay, J.M.; community Response to Hazard Information, Disasters Vol. 8, No. 2, 1984, pp118-123。
- 4) 坂元慶行；カテゴリカルデータの解析、数理科学 No.2 13, 1981, pp24-29。
- 5) 戸田光彦、茅陽一；福祉意識動向の構造分析、計測自動制御学会論文集、Vol.18 No.1, 1982, pp23-29。

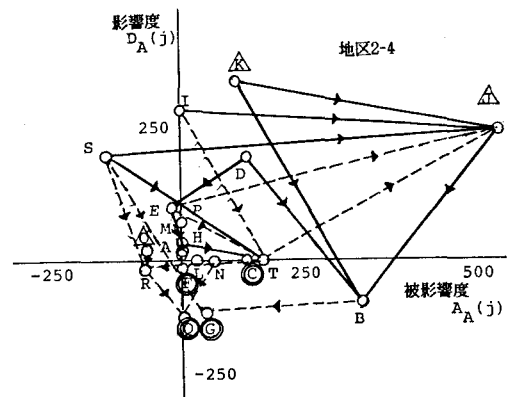


図5 生活環境項目の構造（市街化区域地区）

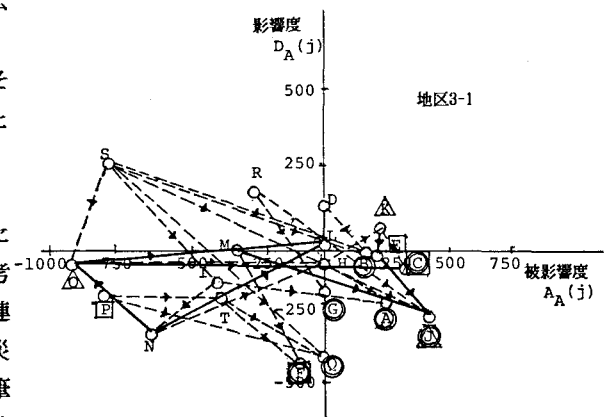


図6 生活環境項目の構造（市街化調整区域地区）