

## 鴨川流域の社会・生態環境の変化

萩原良巳・萩原清子\*・松島敏和\*\*・河野真典\*\*\*

\* 佛教大学 社会学部

\*\* 中央復建コンサルタンツ株式会社

\*\*\* 京都大学大学院工学研究科

### 要 旨

生活者の視点による水辺環境マネジメントを行うためには、生活者と水辺GES環境の関連構造の背景となる地域特性を把握する必要がある。本研究は鴨川流域の社会・生態環境の変化を明らかにすることである。まず、GES環境調査を行い鴨川流域の空間分布を明らかにする。次に、植生図の変化に着目し土地利用からみた社会・生態環境の変化を考察する。最後に、時間変化を含む主成分分析により地域分析を行い、流域の変化の全容と独自性の大きい地域を把握した。以上より問題の明確化が可能となり、地域特性の変化の情報は水辺環境マネジメントにおいて重要であることが明らかになった。

**キーワード:** GES環境, 植生図, 主成分分析, 地域特性

### 1. はじめに

日本は第2次世界大戦後に高度経済成長を経験し、飛躍的な経済発展を遂げたが、同時に公害、自然破壊、過密化などの様々な環境問題を引き起こしてしまった。これらの環境問題が、戦後の経済・社会変化による生活環境の変容を人々に認識させることになり、個人の生活環境への関心が高まった(萩原清子, 2001)。ここには、経済発展を単一目的とした効率主義による物質的豊かさの追求から個人の精神的豊かさの保証という、パラダイムシフト(萩原良巳・萩原清子・高橋邦夫, 1998)が表れている。

ここで、生活者とは「複数の地域に所属しながら、多様な役割を演じている個人」とであると定義する(萩原清子・須田美矢子(編著), 1997; 萩原清子(編著), 2001)。都市環境を考えた水辺計画においても、上述のパラダイムシフトより生活者と環境との関連構造に着目することが重要となってくる。

本研究では、生活者と環境との関連構造をシステムの的に捉えるため、環境を地球物理学的法則に支配されるジオ(Geo)、生態学的法則に支配されるエコ(Eco)および人間や社会のふるまいを支配する法則によって動かされるソシオ(Socio)の3つのシステ

ムによって構成されるシステム(GES環境)であると認識する(萩原良巳ら, 1998)。ジオ, エコ, ソシオは互いに複雑に絡み合っており、あるひとつの環境要素の変化がGES環境全体に影響することもある(ジオ, エコ, ソシオをGES環境のサブシステムとして考える場合にジオ環境, エコ環境, ソシオ環境と呼ぶこととする)。

ここで、生活者とGES環境とのかかわりの基本概念をメタ、アクタの2つのレベルで定義する(萩原良巳ら, 1998)。メタは目に見えない生活者の心的・動的機能であり、アクタは目に見える生活者の行動様式である。メタレベルのかかわり(3C), すなわちConcern(気にする), Care(いとおしむ), Commitment(かかわる)は、まつり(うやまう, おそれる, いのる), まもり, なりわい, あそびを通して示される(アクタレベルのかかわり(4A))(萩原良巳ら, 2008)。

生活者とGES環境のかかわりの背景には地域特性があり、地域特性は生活者からみた水辺環境評価に影響していると考えられるため、生活者参加型水辺環境マネジメント(意思決定者はあくまでも地域生活者である)には流域の地域特性の十分な把握が必要である。

本研究の目的は、鴨川流域を対象とした社会・生

態環境の変化を把握することである。流域の地域特性は常に変化しているため、現在の地域特性のみならず、変化の様子を捉えることが水辺計画において重要となる。地域特性およびその変化は50年後、100年後の流域（地域）をイメージするための情報となり、地域特性変化の情報は、意思決定支援のための体系的プロセスであるシステムズ・アナリシス（萩原良巳，2008）において、代替案の境界条件、コンフリクトの局面変化の把握に活用できると考える。ここでは特に前述のパラダイムシフトが広がった1980年代から2000年代の約20年間の変化に着目する。

## 2. 鴨川流域のGES環境調査

本章では、まずGES環境の現状を把握する。流域全体を考慮に入れることで、上下流のつながりや生活者とGES環境とのかかわりの地域性が考察できる。

鴨川流域の地域の基本単位として、元学区を採用する。元学区とは、京都独自のコミュニティ単位であり、明治維新後に日本で最初に創設された小学校の学区の名残である。この地域区分は現在でも、自治連合会、自主防災組織、国勢調査の集計などの単位としても用いられている。元学区を基本単位とする理由は、元学区が生活に密着したコミュニティ単位であり、生活者とGES環境とのかかわりを眺める際のひとつのまとまりとして考えられるためである。

研究対象地域は鴨川流域の四条通以北とする。四条通以北の元学区は、北区11、上京区15、左京区21、中京区15、東山区3の計65地域である（Fig. 1）。

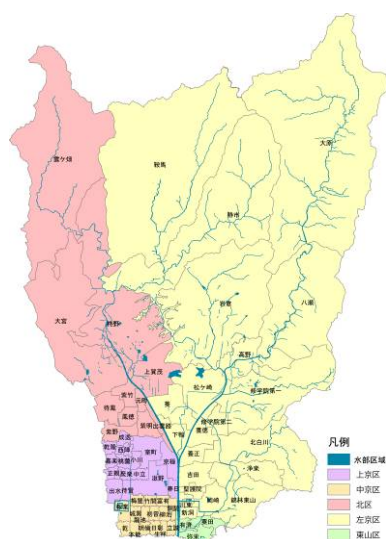


Fig. 1 Research area

### 2.1 ジオ環境調査

#### (1) 地形

Fig. 2は京都市の地形と研究対象地域の範囲を示

したものである。京都盆地の基礎地形は山々が形成する谷地形であり、この上に河川運搬作用によってもたらされた礫などの堆積物によって形成されている。このため、京都盆地の地層は地表面から基礎地形まで透水性の高い堆積物層が分布している。京都駅周辺のボーリング調査では礫層が地表から70m以上も堆積しており、京都盆地全体では透水性の高い基盤層厚が100m以上にもなる（城戸ら，2007）。

鴨川は京都市北西部の嵯峨ヶ岳を源流とし、雲ヶ畑を経て、鞍馬川を加えた後、上賀茂付近で京都盆地に流れ出る。その後、出町付近で京都市の北東から大原、八瀬を流れ下ってきた高野川と合流し、さらに四条大橋上流で白川を加えた後、京都市の中心部を貫流し、最下流で堀川、西高瀬川を合わせて下鳥羽付近で桂川に注ぐ。鴨川の流域面積は約207.7km<sup>2</sup>、幹線流路延長は約33kmである。現在の鴨川の形態は、上流は山間部を流れる溪流河川であり、上賀茂より京都盆地へと流れ出た後は、石積護岸と落差工（堰堤）を連続的に配した直線的な掘込河川、さらに七条大橋付近より下流は築堤河川となっている（鴨川流域懇談会，2005）。鴨川流域は、北山や東山の山地と河川の氾濫によって形成された扇状地からなり、流域の約7割を山地が占め、残りの約3割の平地に京都市の市街地が形成されている。

Fig. 2において灰色で示した研究対象地域の範囲は元学区の境界に基づいている。元学区の境界は北白川の新田川流域の一部を除いて鴨川流域の分水嶺と一致しており、元学区の境界を研究対象地域の境界とすることの妥当性が確認される。このことから地域の形成の際には、集水域の概念が非常に重要であったことが推察される。

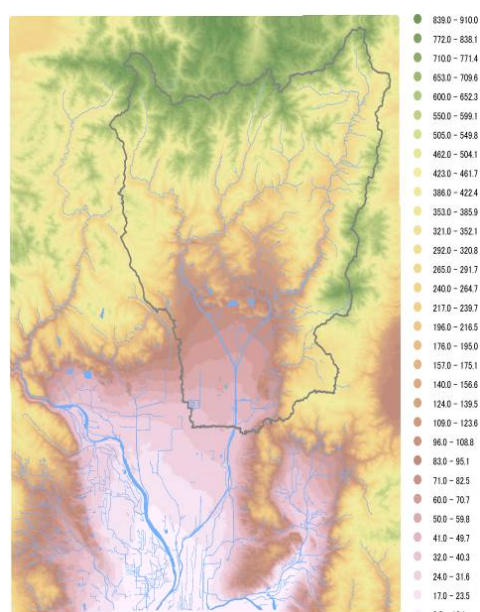


Fig. 2 Elevation of Kyoto City and research area

## (2) 気象・水文条件

### (a) 降水

気象・水文条件として、まず京都盆地の降水に着目する。降水は人間や動植物にとって不可欠な水資源を供給したり、浸水、土砂災害、環境汚染などの災害の誘因となったり社会・生態環境に対する影響が非常に大きい。

京都地方気象台（京都市中京区西ノ京）における日降水量の1位を記録したのは1959年8月（伊勢湾台風の約1ヶ月前）である（気象庁，2008）。これは台風7号と前線の停滞による豪雨で、福知山、南丹、京都、宇治地方で死者14名、家屋の全壊42戸の被害をもたらした（「8.13 水害」と呼ばれている）。この水害によって、上流の雲ヶ畑では道路が使用不可能になるなど上流では甚大な被害を及ぼしたにもかかわらず、下流では1935年の京都大水害を契機とした河川改修が1936年から1947年にかけて行われていたため外水氾濫による浸水被害は受けなかった。その京都大水害をもたらした1935年6月の降水が観測史上2位の日降水量となっている。

京都大水害では、鴨川流域において死傷者12名（桂川や天神川など他の河川の洪水を含めた京都市全域の被害は83名）、流出家屋137棟（187棟）、家屋全半壊158棟（295棟）、床上床下浸水24,173棟（43,289棟）、さらに三条大橋など30以上の橋梁が流失する被害がもたらされた（鴨川流域懇談会，2005）。

### (b) 流量・水質

次に、研究対象地域の河川表流水の流量と水質に着目する。京都市環境局の水質測定結果（2005年度12回の平均値）によると、流量に関して賀茂川の高橋（終野）から出町橋（下鴨）までと、二川合流地点（出町橋と河合橋の値の和）から三条大橋までの区間で水量がほとんど増加していないことから、この区間では河川水と地下水との水のやり取りが均衡していると考えられる。一方、高野川の三宅橋から河合橋の区間は流量の増加がみられ地下水流出が卓越していると考えられる。

水質は上流から下流に行くにしたがって悪化する傾向がある。しかし、し尿汚染の指標とされる大腸菌群数は、賀茂川上流の高橋や高野川上流の三宅橋で比較的大きな値をとっている。このことは、上流では下水道が未整備であることや上流で飼育されている家畜などの糞尿が影響している可能性が考えられる。上流の水質汚濁の影響が下流にもたらされているといえる。

### (c) 地下水

さらに、地下水に着目する。京都盆地の地下には御枕のような形の地下水盆が存在し、多くの地下水

が貯留されていると考えられている。それらの地下水は河川表流水と同様、重力に従って下流の桂川、木津川、宇治川の三川合流地点へと集まるが、出口が極端に狭いため三川合流地点付近で湧水という形で地表に現れるものも多く存在する。貯留量が多く利用可能な地下水が豊富に存在するが、出口が狭いため地下水の滞留時間は非常に長いと考えられる。地下水の流速は速くとも $1.0 \times 10^{-4}$  (m/s) 程度であり、河川水の流速が遅くとも $1.0 \times 10^{-1}$  (m/s) 程度であるのに対して非常に遅い。鴨川流域は礫層が広く分布しており、地下水の流れとしては比較的速い流れと考えられるが、それでも南北に縦断するためには数年から数十年の年月が必要となる。さらに、地下水中の物質は、土壌層との吸脱着などの効果も考慮すると、その滞留時間はさらに長く、地下水が一度汚染されると浄化されるまでに長い年月を要する（城戸ら，2007）。

地下水も河川水同様に、上流の水質汚染の影響が下流にもたらされることが考えられる。地下水は滞留時間が長いことから、ひとたび汚染されると井戸水が使用不可能になるなど人々の生活や京料理に対する影響が大きいと考えられる。

## (3) 災害リスク

### (a) 震災リスク

まず、鴨川流域に最も大きな被害をもたらすと考えられる震災リスクに着目する。Fig. 3は花折断層が活動した際に想定される地震動の震度分布（京都市消防局，2007）を1kmメッシュで最大震度を分類したものである。研究対象地域の南東部において花折断層による震災リスクが高い。花折断層は内陸断層型地震で、想定では広い範囲が震度7となり、道路・橋梁の破壊、家屋・ビルの倒壊、水道・ガス・電気ライフラインの供給が停止するなど京都に壊滅的な被害がもたらされることが考えられる。特に京都では袋小路が多く（萩原良巳，2008）火災などによる二次被害のリスクも高いといえる。

### (b) 浸水リスク

浸水リスクはその要因がジオのみならず、エコ、ソシオの状態とも強く関係している。エコでは、森林、農地などの植生が降雨を遮断、土壌に浸透させるため降雨初期の段階で流出を抑制する効果があると考えられる。ソシオでは、市街地の拡大の結果、不透水面の拡大による総流出量の増加や、下水道整備などの排水系の改良による流下速度の増大が、洪水ピーク流量の増大や流下時間の短縮につながり、浸水リスクが高まると考えられる（堤武・萩原良巳（編著），2000）。

Fig. 4は浸水想定区域図（京都府総務部消防防災課ほか，2003）である。この浸水想定区域図を求める

ための氾濫計算には、京都府による鴨川改修計画の基本となる降雨（おおむね 100 年に 1 回起こり得る降雨：3 時間雨量 122mm）が用いられている。ここでは、鴨川の流域面積が小さく、短時間での降雨が鴨川の流量に与える影響が大きいという理由から、3 時間の流域平均降雨量を鴨川改修計画での基本の降雨として採用されている。ただし、この浸水想定区域図では氾濫計算に当たって天神川や鴨川の支川および内水による氾濫などは考慮されていない。これらの影響を考慮に入れると Fig. 4 の浸水想定区域は大きくなると考えられる。

本図では、扇状地より下流の河川周辺が浸水想定区域となっている。とくに 2 川合流地点の下鴨周辺は非常に広範囲が浸水想定区域になっており、浸水の影響が大きい地域といえる。浸水被害想定区域はほとんどが市街地であり、市街地生活者にとって身近なリスクであると考えられる。また、上流で降った雨が下流に影響するため、下流における治水対策は流域の下流部だけを見ていては不可能であることが強く認識される。

### (c) 土砂災害リスク

次に、土砂災害リスクに着目する。Fig. 5, Fig. 6 は急傾斜地、土石流の土砂災害警戒箇所を示したものである（京都市建設交通部砂防課，2004）。これらの災害は降水そのものや地下水挙動が誘因となり発生するため水文循環との関連で重要である。急傾斜地は、「傾斜度 30° 以上、高さ 5m 以上の急傾斜地（人口斜面を含む）で人家が存在するか、住宅などの新規立地が可能と考えられる箇所」、土石流警戒箇所は「溪流の勾配が 15° 以上で人家が存在するか、住宅などの新規立地が可能と考えられる箇所」と定義されている（京都市建設交通部砂防課，2004）。

急傾斜地（Fig. 5）は、扇状地と山地との境界、上流の河川沿いに多く、土石流の危険箇所（Fig. 6）は標高の高い地域の河川（溪流）沿いに多い。上流では土砂災害リスクが浸水リスクよりも身近な災害リスクであると考えられる。特に、急傾斜地付近の生活者は日常的に危険を感じていると考えられる。上流における土砂災害の下流への影響として水質汚濁が考えられる。これによって利水が不能となる、生態系破壊の恐れがある。

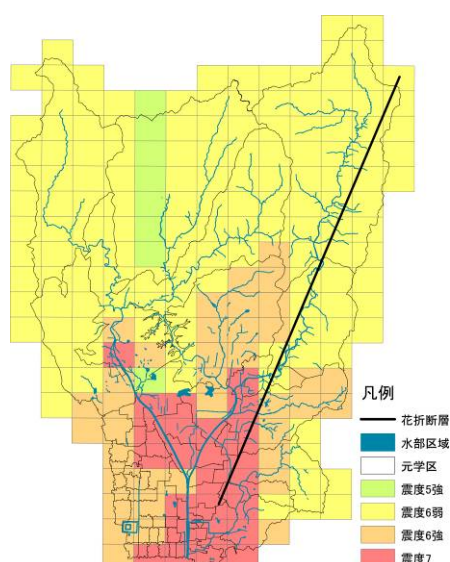


Fig. 3 Assumed seismic intensities

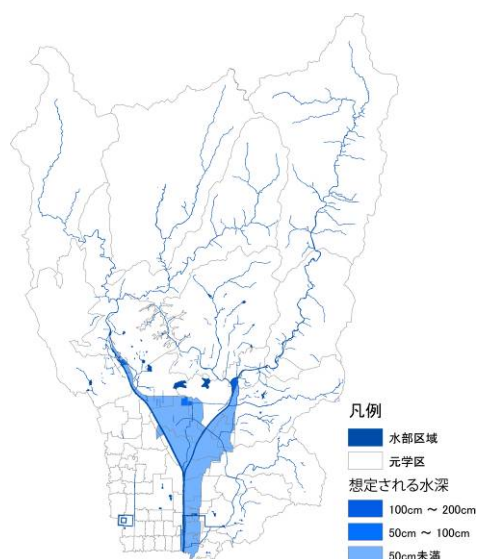


Fig. 4 Assumed inundation areas

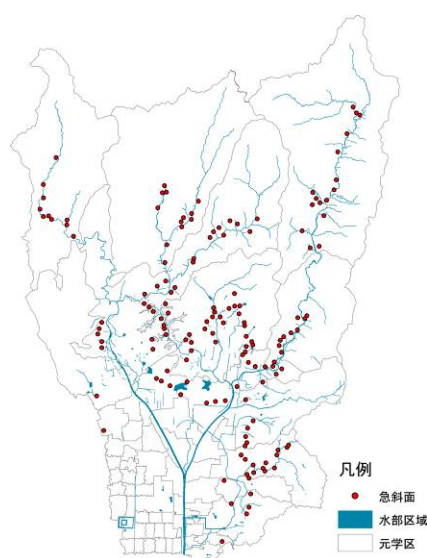


Fig. 5 Steep areas

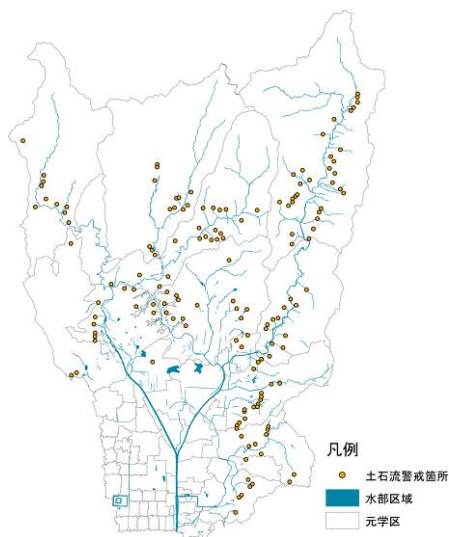


Fig. 6 Areas with warning of debris flows

## 2.2 エコ環境調査

### (1) 鴨川流域の植生分布

Fig. 7 は環境省自然環境局生物多様性センターの第 6 回植生調査による植生図（環境省自然環境局生物多様性センター，2008）である。これは、環境省の植生分類に基づいて植生を分類し、GIS データとして表現したものである。本図は山地の森林植生同様に農地、市街地、造成地、ゴルフ場などソシオ要素も示されており、ソシオがエコを侵食している様子がうかがえる。農地、市街地、造成地など人間生活活動を示す土地利用は水辺に沿って広がっている。

山地の植生は、スギ・ヒノキ・サワラ植林、モチツツジアカマツ群集、アベマキコナラ群集、クリミズナラ群集が大部分を占めている。市街地周辺ではアベマキコナラ群集が卓越しており、スギ・ヒノキ・サワラ植林は賀茂川流域に広く分布し、高野川右岸沿いにはモチツツジアカマツ群集が広く分布している。賀茂川流域にスギ植林が多いことの背景として、北山周辺で生産される「北山杉」と呼ばれる丸太のブランドがあることが考えられる。

スギなどの植林やマツ林は人間が利用するために天然の植生に手を加えたものであることから、ソシオの一部であるとも考えられる。これに関連して以下では、ソシオの拡がりの範囲を明らかにするため、現存する自然植生（人為的な影響を受けず遷移段階の進んだ森林で、以下では「現存自然植生」と呼ぶことにする）に着目する。

Fig. 8 は現存自然植生の分布である。凡例のブナクラス域、ヤブツバキクラス域とは、それぞれ落葉広葉樹林、常緑広葉樹林の卓越する地域である。赤色で示した地域は、人間の手が加えられず、ほぼ天然の状態が保たれていると考えられる植生の分布である。Fig. 7 におけるアベマキコナラ群集など植林以

外の二次林は天然化しているものと考えられるが、本図より流域のほとんどの植生が少なくとも 1 度は人間の手によって改変されていることがわかる。わずかに残る現存自然植生は上流では貴船神社、鞍馬寺など、市街地やその周辺では下鴨神社（糺の森）、五山の送り火の大文字（東山如意ヶ嶽）、妙・法（松ヶ崎西山・東山）などで、人々の信仰と深く関わっていることが考えられる。つまり、鴨川流域の現存自然植生は、神聖な場所との認識から人々が開発を行わなかった植生であると考えられる。逆に言うとこれらの信仰に関わる植生を残して、人々が森林に手を加え尽くしてきたことの履歴であるといえる。



Fig. 7 Vegetation map of 2004

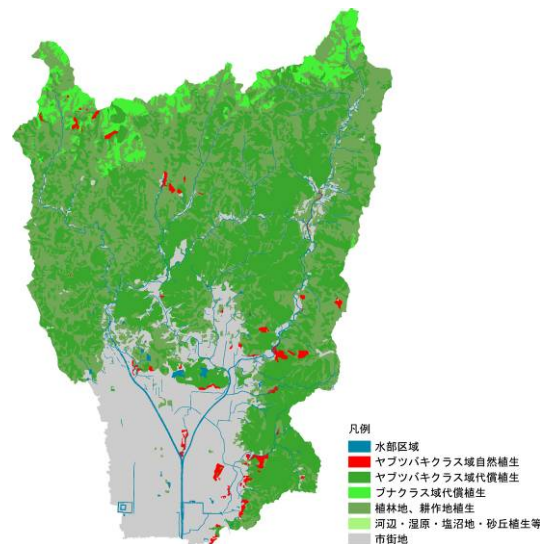


Fig. 8 Distribution of virgin forests (red)

### (2) 動物の生息状況

次に、動物の生息分布について調査する。現在上流では、獣害により農作物被害や農林業従事者の生産意欲の低下などが大きな問題となっている。獣害

と生活者とのかかわりを考察するため、獣害の原因となるサル（ニホンザル）、イノシシ、シカ（ニホンジカ）、クマ（ツキノワグマ）の大型哺乳類に着目する。

#### (a) サル

Fig. 9は京都府が2002年から2006年にかけて実施した生息動態調査結果（京都府，2007a）である。これは両性からなる群れと一般のオスのみのハナレザルの分布を示したものである。サルの群れは柵野，静市，岩倉周辺や，高野川沿い，東山周辺に分布しており，人間生活との接点が大きいと考えられる。市街地でも白川周辺に群れの分布が見られ，これらの地域でも日常的に人間とサルとの衝突が見られると考えられる。農地や住宅地の少ない最上流にはあまり分布していないことから，サルの生息場としては森林があり人間生活との距離が近い地域が選好されているといえよう。

#### (b) イノシシ

Fig. 10は環境省生物多様性センターによる自然環境保全基礎調査哺乳類分布調査の第2回（1978年）および第6回（2003年）の比較である。1978年に柵野，岩倉周辺に分布していたものが2003年では分布が見られず，1978年に分布が見られなかった大宮周辺に2003年では分布している。これは柵野，岩倉のこの期間における都市化の影響が考えられる。ソシオの変化（市街地の拡大）によって，エコが変化（イノシシの生息分布の変化）したひとつの例と考えられる。

農作物被害以外のイノシシと人間生活との接点として，出町柳と鞍馬を結ぶ叡山電鉄鞍馬線の線路にイノシシが出没し，鉄道のダイヤが乱れるということがしばしばあるとのヒアリング結果も得られた。鞍馬ではイノシシの出没が農業従事者のみならず叡山電車の利用者にも影響を与えている。

#### (c) シカ

シカによる農林業被害は，1985年頃から発生が目立つようになり，1991年頃から高い水準で推移するようになった。鴨川流域に生息するシカの群れによる被害の特徴は，造林地被害が多いことやマツタケの食害が挙げられる（京都府，2007b）。

Fig. 11は京都府の狩猟カレンダー調査（京都府，2007c）より，1995年～2006年の12年間のうちシカの子撃のあった年度数が10年以上の元学区を分類したものである。上流の広い範囲で生息していることが考えられる。京都林務事務所でのヒアリングでは，新しく植林をする際には食害対策の防護柵の設置が不可欠であるとのことであった。

#### (d) クマ

Fig. 12は京都府に寄せられた2007年6月～2008年10月の期間のクマ目撃情報（京都府自治体情報化推

進協議会，2008）である。目撃情報の背景には人間生活の存在があるため，クマの出没地点の分布は社会と生態の接点のある地点といえる。特に流域北東部の雲ヶ畑と静市周辺および大原の北部に目撃情報が多く，ドングリ（コナラの実）などの堅果類（実をつける広葉樹）の分布との関連があると考えられる。ハイキングコース（京都一周トレイル）で目撃されている例もあり，人間のあそび行動がクマの出没によって危険にさらされているといえる。

下流の市街地では，以上のような大型哺乳類によるエコとソシオの接点は見られない。しかし市街地では，トビの襲撃，カラスのごみあさり，ハトの糞害といった鳥害が大きな問題となっていることを断っておく。

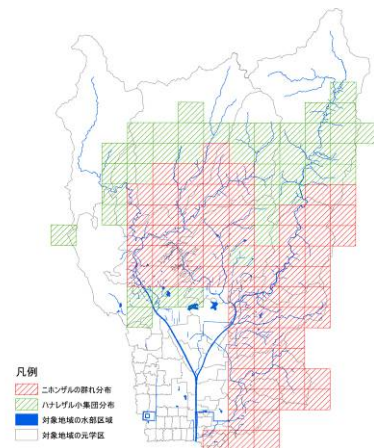


Fig. 9 Monkey distribution

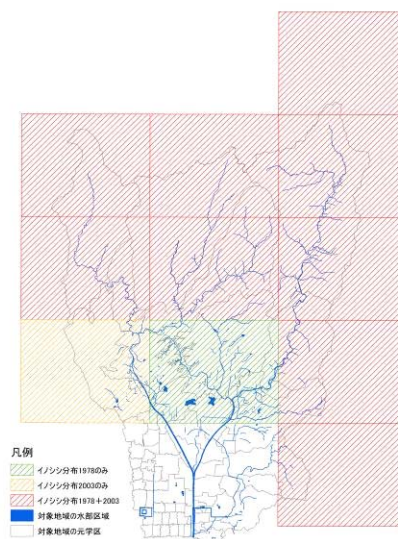


Fig. 10 Wild boar distribution

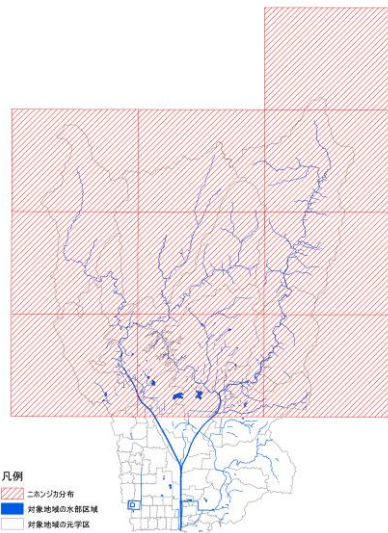


Fig. 11 Deer distribution

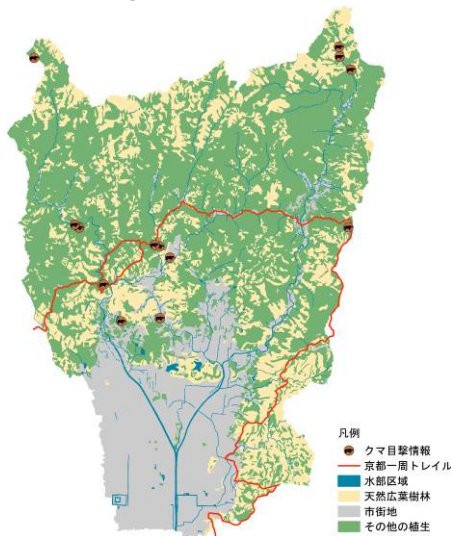


Fig. 12 Witnesses of bears and nut forest distribution

## 2.3 ソシオ環境調査

### (1) 水利用ネットワーク

#### (a) 上水道ネットワーク

Fig. 13 は京都市の上水道幹線ネットワーク（京都市水道局，2000）である。ここでは、上水道幹線を直接家庭や事業所には接続されない直径 350mm 以上の管渠と定義する。ネットワークから孤立している元学区は灰色で示している。蹴上、松ヶ崎、山ノ内、新山科の 4 つの浄水場から、網の目状にネットワークが形成されている。いずれの浄水場も琵琶湖疏水を経由した琵琶湖の水を水源としている（ただし、新山科浄水場は一部宇治川から取水している）。上水道幹線ネットワークは幹線道路に沿って敷設されており、その形状と河川の流路との関係性は低い。上水道幹線ネットワークは水需要に応じて整備されたと考えられるため、整備状況は地域の社会活動の盛んさを反映していると考えられる。

研究対象地域の給水区は一部山ノ内浄水場を除いて大部分が松ヶ崎浄水場の給水区である。ただし、上流の大原、雲ヶ畑、鞍馬と静市の一部はネットワークからは孤立しているため、井戸水による簡易水道が設けられている。市街地の生活者は蛇口をひねれば水が出てくることを当たり前のように捉えているが、上流の生活者は、簡易水道の給水能力に限りがあることから、水の使用量を日常的に意識していることが考えられる。

上水道給水区では近年の水道水需要の低下により、山ノ内浄水場の廃止が決まっている（京都市上下水道局，2008a）。これによってネットワークの冗長性が低下することが考えられる。震災リスク（Fig. 3）との関連に着目すると、蹴上の取水地から松ヶ崎浄水場への送水管は花折断層上を通っており、花折断層が活動すれば松ヶ崎浄水場が機能しなくなる可能性がある。このとき、山ノ内浄水場が機能していれば松ヶ崎浄水場の給水区を担うことが可能となる。山ノ内浄水場の廃止によって震災時などの断水被害のリスクが増大することが考えられる。

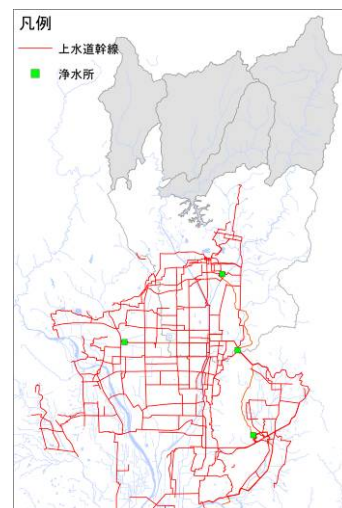


Fig. 13 Network of water supply

#### (b) 下水道ネットワーク

京都市公共下水道ネットワークのうち、Fig. 14 は污水幹線ネットワーク（合流式および分流式污水）（京都市上下水道局，2005），Fig. 15 は雨水幹線ネットワーク（合流式および分流式雨水）（京都市下水道局，2001）である。ここでは、地域の排水能力を主に担うと考えられる管渠（多くはかつての河川、水路を暗渠化したもの）を下水道幹線と定義する。下水道幹線から河川への吐口は点で示している。また、研究対象地域のうち 50%以上が合流区域の元学区を薄黄色、下水道未整備の集落を含む元学区を灰色、分流区域が 50%以上の元学区を薄橙で示している。

下水道ネットワークはグラフ理論でいう「木構造

（閉路を含まない連結構造）」で、鳥羽、吉祥院、伏見、石田の 4 つの水環境保全センターおよび洛西浄化センターに自然流下する。下水道幹線ネットワークは上水道幹線ネットワークとは異なり、形状は河川の流路と非常に関係が深く、集水域は流域と一致している。これは、下水道ネットワークが整備される以前は河川や水路に排水していたことの名残である。合流区域においては都市河川や水路がそのまま暗渠化され合流式下水道幹線となり現在も使用されているものも多い。

京都市における下水道人口普及率（2007 年度末見込み）は 99.1%（京都市上下水道局，2008b）で非常に高い。つまり、図中灰色で示した元学区は、残りの人口比 0.9%の人々が生活している地域といえる。下水道人口普及率が非常に高い一方で、10 年確率降雨（62mm/時）に対する雨水整備率（2007 年度末見込み）は 15.1%（京都市上下水道局，2008b）と低く、対象地域の市街地では内水氾濫リスクや合流式吐口から河川への越流水による環境汚染リスクが高いといえる。上述のように外水氾濫に対しては鴨川改修計画において 100 年確率降雨が採用されており、河川整備と下水道整備の計画目標に大きなギャップがある。浸水リスクとして外水氾濫のみに着目するのではなく、内水氾濫も考慮して水循環システム一体として災害リスクを最小化することを考えなければならない。

污水幹線ネットワーク（Fig. 14）では、市内中心部が合流区域であり、その周辺地域が分流区域となっている。1970 年代に合流式下水道の新規敷設ができなくなったことから、合流区域は早くから都市化が進んでおり下水道整備が重視された地域であるといえる。

雨水幹線ネットワーク（Fig. 15）に着目すると、分流式雨水管渠は污水管渠のような枝分かれ構造を持たず、それぞれが独立に河川に流入している。研究対象地域の分流式雨水管渠延長は非常に短いため分流区域全体をカバーしておらず、降雨時に分流区域では道路に沿った表面流が発生することが考えられる。鴨川流域は下流が合流区域であるため、合流式管渠には合流区域の下水が流れ込んでいる状態に加え、降雨時は合流区域に降った雨水と隣接する分流区域の不浸透面で排水されなかった表面流が流れ込むため、雨水排水能力不足による内水氾濫や河川への越流水による環境汚染が起こり得る。市街地（合流区域）に隣接する上流（分流区域）の不浸透面の影響が下流での内水氾濫による浸水リスクや環境汚染のリスクとなっていることが考えられる。

また、鴨川に接続する污水吐口の多くは左岸に設置されており、鴨川の環境汚染リスクは左岸地域の

水文条件や人間生活（排水）による影響が大きい。降雨初期には道路や屋根に堆積した汚染物質が表面流となり合流式下水道に流れ込み、下水道管渠内の汚濁物質を攪乱し排水能力を超えたものが越流し河川を汚染する（堤武・萩原良巳（編著），2000）。京都市上下水道局では年間に 60 回程度、未処理の下水が雨水吐口から河川へ流れ込んでおり、このような未処理の下水は環境対策の指標となる BOD（生物化学的酸素要求量）濃度が通常の河川水の濃度の 100～200 倍に達すると指摘されている（城戸ら，2007）。

震災リスク（Fig. 3）との関連に着目すると、高野川沿いの分流式污水幹線が花折断層上にあり、断層の活動により下水道ネットワークが寸断され、そこを流れる汚濁物が土壌や地下水帯に拡散することが考えられる。

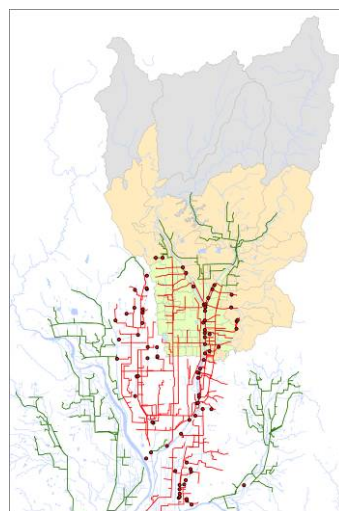


Fig. 14 Network of sewage pipes

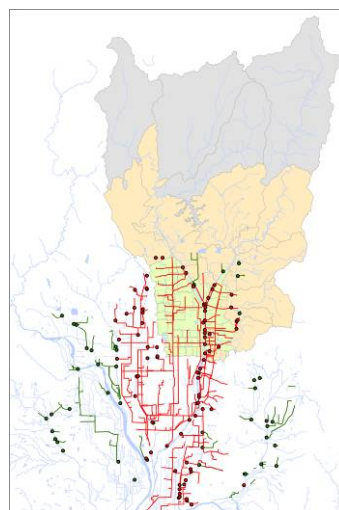


Fig. 15 Network of rain water drain pipes

### (c) 地下水利用

地下水と社会活動とのかかわりを眺めるために、地下水利用施設に着目する。ここでは、地下水を利

用していると考えられる豆腐店を地下水利用施設の代表とする。豆腐は京都の独自文化である京料理の重要な食材であり、京都の大きな観光資源のひとつとなっている。地下水を利用して豆腐を生産している豆腐店では、地下水汚染が起これば地下水による豆腐の生産ができなくなり（水道水を用いることで味が低下し）、観光資源の損失につながる。このことから地下水汚染は地域のみならず京都の経済に甚大な被害をもたらすことが考えられる。

Fig. 16 は豆腐店分布（NTT 番号情報株式会社，2009）と元学区ごとの一人当たりの豆腐店数である。豆腐店の分布は市街地に集中している。特に千本通、御池通沿いや祇園付近、銀閣寺付近など白川沿いに多く分布している。これらの地域は地下水が得やすいことに加えて、観光客が多いことが推察される。地下水は表流水同様、上流から下流に移動しているため、地下水汚染の影響範囲は汚染源が上流であればあるほど大きなものとなりうる。

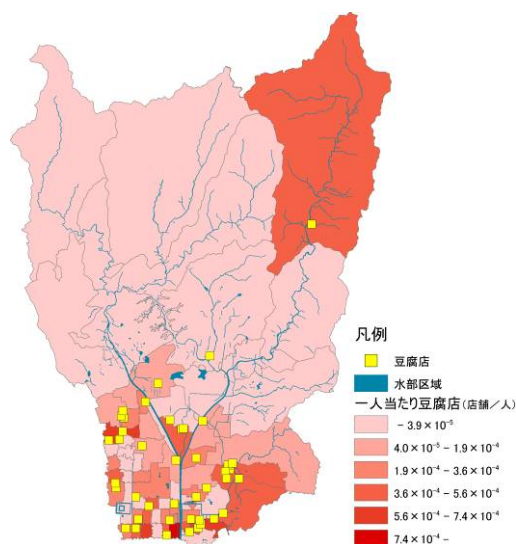


Fig. 16 Tofu shop distribution

## (2) 道路ネットワーク

Fig. 17は研究対象地域の道路ネットワーク（国土地理院，2006）である。下流では道路が密集し高度に都市化されていることがわかる。上流では河川に沿って道路が整備されている。

最上流の雲ヶ畑と鞍馬や鞍馬と大原は隣接しているが道路で結ばれていないため、これら地域間を移動する際には一度市街地に出る必要がある。生活者が日常的に利用するバス路線に関して、最上流の雲ヶ畑では2007年に1日6本であったものが、4本になった。朝夕2本ずつの便しかなく、一度市街地に出ると夕方まで帰途につけないという大変不便な状況となっている。鞍馬には叡山電鉄鞍馬線が敷設されており、交通に関しては同じ最上流でも雲ヶ畑における

生活の不便さが際立っている。

震災リスク（Fig. 3）との関連では、大原や八瀬の道路ネットワークは花折断層上に存在しているため、断層活動が起こればネットワークが寸断されこれらの地域が孤立することが想定される。浸水リスク（Fig. 4）との関連では、浸水想定区域となっている地域は道路ネットワークが密集しており、浸水が起これば道路交通が麻痺し広い範囲に影響が出ることが想定される。土砂災害リスク（Fig. 5, Fig. 6）との関連では、上流では崖くずれや土石流の影響で道路が使用不可能になることが想定される。土砂災害によっても、上流の地域が孤立するおそれがある。

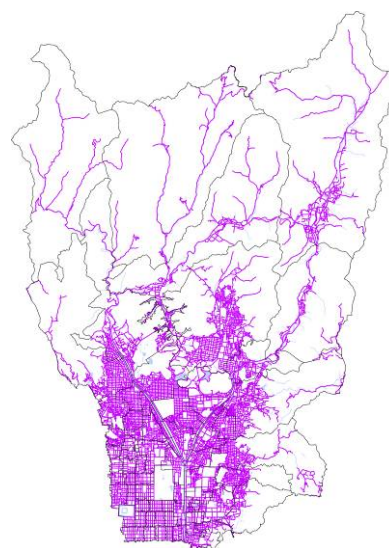


Fig. 17 Network of roads

本章では、鴨川流域のGES環境調査を行い、研究対象地域の現在の状態を把握と問題の明確化を行った。上下流のつながりに着目すると、水の流れによる浸水、環境汚染への影響が挙げられる。これは、上流の水辺環境保全が下流の水辺環境保全につながることを意味しており、下流からみた上流の水辺環境マネジメントのインセンティブとなりうる。

生活者とGES環境とのかかわりの地域性に着目すると、下流の市街地では、上水道、下水道、道路ネットワークが整備され便利な生活が営まれている一方で水辺や神社などを除いて植生が非常に少なく、大型哺乳類の出没も少ない。このことは市街地生活者の自然とのかかわりの希薄さを表していると考えられる。これに対して上流では生活者が日常的に自然（ジオ、エコ環境）を意識していると考えられる。また、特に最上流では社会基盤が整っておらず非常に不便な生活を強いられている上に、獣害に悩まされていることが考えられる。下流の市街地の水辺環境を考える際にも、このような地域が上流に存在していることを忘れてはならない。

### 3. 鴨川流域の社会・生態環境の変化

#### 3.1 植生図の変化とその背景

流域の社会・生態環境の時間変化を考察するため植生図の変化に着目する。植生図は植生分布のみならず、市街地などの土地利用の状況が把握できることから、社会・生態環境の状態やその接点を考察するための重要な情報となる。ここでは、環境省自然環境局生物多様性センターによる植生調査第2・3回（1986年）と第6回（2004年）の植生図の比較を行い、エコ、ソシオ環境の時間変化について考察する。両図は縮尺が異なるものの、全体的眺めて大きく2つの傾向がある。それは、卓越する樹種の変化と市街地の拡大である。

卓越する樹種が天然針葉樹林から天然広葉樹林に変化しており、人間が高度に利用してきた天然のマツ林が雑木林になっていると考えられる。市街地周辺において主にマツ林（アカマツ群落）が堅果類に変化している。卓越する樹種の変化は、人間がマツ林を利用しなくなり、放置されたことが理由として考えられる。

天然針葉樹林の主な構成要素であるアカマツは植生遷移の初期段階に位置づけられるもの（先駆植物）であり、森林伐採や火入れなどを行うとはじめに二次林を形成する。しかし、立地条件の良い場所では他の樹種との競争には勝てず、放置すれば比較的短時間で変化をしていく。マツ林では松枯れ現象（松くい虫被害など）が深刻な問題となっており、アカマツがコナラなどへの遷移の段階をむかえて弱ってきていることが、その原因のひとつと考えられる（京都府企画環境部，2006）。マツ林の放置の背景には、人間の生活様式の変化から、人間と森林とのかかわりが希薄になったことが挙げられる。かつては、燃料（特に1960年代のエネルギー革命以前）や材木などとしてマツ林は高度に利用され、疎林を保つことでマツ林の自然遷移を遅らせる働きがあったが、マツ林放置の結果その機能が失われ植生の自然遷移が進んだと考えられる。

1986年から2004年の間に失われた土地利用は天然針葉樹林、農地である。これらの植生はエコかつソシオであると解釈でき、動物たちの生息と人間生活とのバッファゾーン（緩衝帯）の機能を持っており、それが失われていく過程で、エコとソシオの接点が大きくなっていったと考えられる。具体的にはマツ林が高度に利用されていたときは、人間が頻繁に林地に入ることが動物たちを遠ざけていたが、放置および植生遷移によって動物たちに生息場を提供することにつながっている（天然広葉樹林を構成する堅果類は野生動物にとって餌場としての利用価値が高

い）。また、農地の市街地化によって人間活動がより森林に生息する動物たちの生息場に近づいているといえる。天然針葉樹林の植生遷移や農地の市街地化が獣害被害拡大の要因であると考えられる。



Fig. 18 Vegetation map of 1986



Fig. 19 Vegetation map of 2004

#### 3.2 社会・生態環境変化の影響

卓越する樹種の変化の背景となっている森林の放置による影響として、手入れ不足により森林の持つ機能が低下することが考えられる。森林の持つ機能として以下のようなものがある（林野庁，2008）。

- 1) 生物多様性保全機能
- 2) 地球環境保全機能
- 3) 土砂災害防止機能・土壌保全機能
- 4) 水源涵養機能
- 5) 快適環境形成機能
- 6) 保健・レクリエーション機能
- 7) 文化機能

#### 8) 物質生産機能

このうち、3) 土砂災害防止機能・土壤保全機能と4) 水源涵養機能が水資源に関する災害リスクに大きく関係すると考えられる。具体的には、3) 土砂災害防止機能・土壤保全機能として、表面侵食防止、表層崩壊防止、その他の土砂災害防止（落石防止、土石流発生防止・停止促進、飛砂防止）、土砂流出防止、土壤保全（森林の生産力維持）、その他の自然災害防止（雪崩防止、防風、防雪、防潮など）の機能が挙げられ、4) 水源涵養機能として、洪水緩和、水資源貯留、水量調節、水質浄化の機能が挙げられる（林野庁、2008）。

これらの機能は互いに関連しており、機能の保持は間伐と関係している。森林が放置され間伐が行われなくなると、地表に日光が届かないため下草が十分に成長せず、その結果土壌が表出してしまう。土壌が表出すると、降雨時に土壌の流出が起こり地すべりや土石流の要因となりうる。土砂流出の副次的影響として水域の水質汚濁や生物の生息場環境悪化も考えられる。また、土壌が表出すると表土の団粒構造が損なわれ、土壌の空隙率が小さくなり水源涵養機能が発揮できなくなる。このため降雨初期の段階から表面流が卓越することになり、浸水リスクが増大する。さらに、森林の放置の結果、森林の下草を食べ土壌を表出させるシカの生息数が増加していると考えられ、森林の健全性低下に拍車をかけている。すなわち、林業の荒廃により土砂災害リスク、環境汚染リスク、浸水リスクが増大しているといえる。逆に言うと、林業を保全する政策は土砂災害リスク、環境汚染リスク、浸水リスクの増大を防止する効果もあると考えられる。

市街地の拡大による影響として、農地が住宅地などの市街地になるため不浸透面が拡大することが挙げられる。不透水面が拡大すると、植生による雨水の浸透機能や水田や畑などの農地による雨水貯留機能が損なわれ、雨水は速やかに表面流となり流下するため、下流における浸水リスクの増大が考えられる。

Fig. 20はFig. 19の植生図を3Dで表示したもので、Fig. 21はFig. 2を3Dで表示したものである。両図の比較より、市街地が扇状地の最上部付近まで拡大していることがわかる。これらの地域はその下流の地域に比べて勾配が大きいので、不浸透面上に降雨があると雨水の多くは速やかに河川に流下することが考えられる。市街地の拡大に伴う不浸透面の増大が、雨水排除機能の不足をもたらすため、下流の浸水リスクが増大しているといえる。

市街地開発が進んでいる地域の下流に隣接する修学院第二の太田川沿いの住民のヒアリングでは、近

年降雨時の太田川の流量が増加し、その結果琵琶湖疏水分線との合流点付近にコンクリート製の胸壁（パラペット）が設置されたとの声も聞かれた。上流への市街地の拡大が下流に影響している（しかも、それに対して付け焼刃的な対応のみしかなされなかった）顕著な例である。

植生図の変化から読み取れる、現状で特に深刻と考えられる問題点は、上流の森林の多くは管理が不足していることである。これは社会の変化によって林業が立ち行かなくなったことが原因であるが、そこに至るまでの間、市街地生活者は上流の森林の荒廃にはほとんど目を向けて来なかったように思われる。森林管理は上流だけの問題ではなく、下流にも大きく影響していることを市街地生活者は自覚しなければならない。

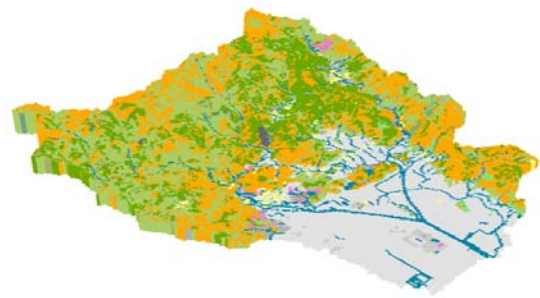


Fig.20 Vegetation map of 2004 (3D)

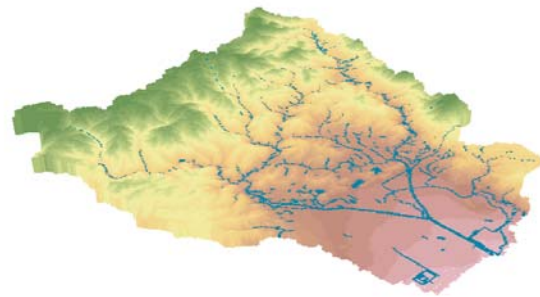


Fig. 21 Research area (3D)

#### 4. 社会・生態環境の変化に着目した地域分析

ここでは、地域特性の把握を目的として、鴨川流域の地域分析を行い、地域の分類から社会調査対象地域を選定する。地域分析では現状の地域特性のみならず、地域特性がどのように変化したのかを把握することが社会調査結果を裏付ける重要な情報となるため、社会・生態環境の時間変化に着目する。

地域特性を表す項目は非常に多く、しかもそれら項目間には関連性のあるものとそうでないもの（独立性が強いもの）が混在していると考えられる。このため数多くの項目のデータを用いて地域を位置づけることは困難になる。数多くの項目のデータを用

いて地域特性を十分に把握するためには、項目間の関連度合いに着目した総合指標により解釈を行う方法が考えられる。ここでは地域の総合指標の抽出のために、主成分分析 (Principal Component Analysis) を用いることとする。

主成分分析は、複数個の特性値の持つ情報を、少数個の総合特性値 (主成分) に要約する手法である。各主成分への各変数の寄与の仕方を因子負荷量によって吟味することにより変数の分類が、また、サンプルのとり主成分の値 (主成分得点) を吟味することにより、集団の異質性の検出や、対象のセグメンテーションを行うことができる (奥野ら, 1976)。地域分析に主成分分析を用いる利点は、総合特性値により流域の全体像を把握し、地域の分類が可能であることと同時に、地域の独自性 (地域特性の特異性) も把握できることである。地域特性の特異性の大きさは、 $m$  個の主成分によって構成される  $m$  次元空間における主成分得点の原点からの距離で表現される。また、主成分得点を2時点のデータに分類することで、地域特性の変化の把握することが可能である。

#### 4.1 時間変化に着目した主成分分析

植生図の変化と統計データによる社会状況の変化から、どの地域の地域特性が (流域全体において相対的に) どのように変化したのかを明らかにするため、主成分分析には2時点の社会・生態環境に関するデータを同時に用いることとする (小泉, 1982)。主成分分析に用いる項目のデータに関して、植生図の変化についてはGISデータから元学区ごとに面積率を計測し、社会状況の統計データについては2時点の植生図と最も年度の近いもの (1985年および2005年) を京都市地域統計要覧 (京都市, 1987・2008) によって収集した。主成分分析に用いる項目をTable 1に示す。ソシオ項目に構成比を用いる理由は、実際の数値を用いると地域差の大きな人口規模のみが大きく影響してしまい人口規模以外の地域特性が把握できなくなるためである。

Table 1のデータを選定した着眼点について述べる。エコ項目では、3章において考察された流域全体の社会・生態環境の変化 (市街地の拡大および植生遷移による樹種の変化) を地域ごとに眺めるために植生図データを用いることとする。ここで、不浸透面は屋根や道路に覆われ植生がほとんどない地域と定義する (ただし、緑の多い住宅地、宅地造成地、公園、墓地などを含むものとする)。天然林を広葉樹林 (堅果類) と針葉樹林 (マツ類) に分類した理由は、広葉樹林は動物の生息場として重要であり、針葉樹林はシイタケ、マツタケ等のキノコ生産や薪炭生産で生活者のなりわいに関係しており、社会・生態環境

に対する影響の仕方が異なるためである。また、植生図では竹林や芝地などTable 1の分類に含まれない植生が存在するが、これらの割合は低く、局地的であるため主成分分析には用いないこととする。

ソシオ項目の人口密度に関しては、人口の密集度合いが都市化進行の指標と考えられること、地域の広さも反映されることに着目した。年齢別人口の区分は、少子高齢化の傾向を見るため15歳未満の子供と65歳以上の高齢者に重点を置き、さらに高校、大学進学、就職の時期にあたり人口の流動性が高いと考えられる15歳から29歳までと、より定住志向が強いと考えられる30歳から64歳に分類した。産業別就業人口に関しては、「京都市地域 (元学区) 統計要覧 (昭和62年)」の産業区分にしたがって1985年、2005年のデータを分類した。これら産業別就業人口によって、地域でどのような人が生活しており、どのような経済活動が活発であるのかを把握することを目的としている。

また、年齢別人口と産業別就業人口は男女を別々に用いることにする。これは、地域の産業の構造などにより、年齢別人口と産業別就業人口に男女差が存在することが考えられるためである。

Table 1の項目のデータを整備して主成分分析を行う。各データの単位やオーダーが異なるため、それぞれを平等に扱えるように相関行列による主成分分析を行う。1985年、2005年の2時点における社会・生態環境に関する36項目の計72項目 (36項目×2時点) から14の主成分が得られた。第14主成分までの累積寄与率 (分散によるデータの説明力) は約87%である。ここでは、第3主成分までの意味を各項目の因子負荷量の大きさにより解釈する。第3主成分までの累積寄与率は約52%であり、約48%の情報量を捨てて解釈することになる。第3主成分までに着目する理由は、3つの主成分により72項目の情報量の50%以上が説明できるため、各主成分の軸は (14次元空間で) 直交しており寄与率が小さくなるにつれて解釈が困難になるためである。Table 2は第1主成分～第3主成分までに対して因子負荷量が正負で絶対値の大きい項目を示したものである。

##### 1) 第1主成分 (主成分寄与率27.4%)

正の項目の特性は、建設業、運輸業、農業が盛んであること (これらの産業は市街地では少ない)、森林の割合が大きいことを示している。負の項目の特性は、市街化されていること、人口が密集していること、商業が盛んであることを示している。これらのことから、第1主成分は過疎地と市街地を分ける軸であると考えられるため、「過疎度」と解釈する。

##### 2) 第2主成分 (主成分寄与率12.5%)

正の項目の特性は、サービス業が盛んであり、15

歳～29歳の男性の割合が高く、活気があることを示している。負の項目の特性は、2005年における高齢者の割合が高いこと、林業の構成比が大きいことを示している。これらのことから、第2主成分は地域の活力を表す軸と考えられるため、「活力」と解釈する。

3) 第3主成分（主成分寄与率11.6%）

正の項目の特性は、製造業の盛んさが卓越している。負の項目の特性は、サービス業、不動産業、卸売・小売、飲食業など第3次産業が盛んであることを示している。正の項目は第2次産業、負の項目は第3次産業の盛んさを表していることから、第3主成分は「産業構造」と解釈する。

Table 1 Items for Principal Component Analysis

|                        | 分類         | 項目名                 | 単位                |
|------------------------|------------|---------------------|-------------------|
| エコ項目<br>(1986年・2004年)  | 植生図データ     | 市街地面積率              | %                 |
|                        |            | 人工林面積率              | %                 |
|                        |            | 天然広葉樹林面積率           | %                 |
|                        |            | 天然針葉樹林面積率           | %                 |
|                        |            | 農地面積率               | %                 |
|                        |            |                     |                   |
| ソシオ項目<br>(1985年・2005年) | 人口密度       | 人口密度                | 人/km <sup>2</sup> |
|                        | 年齢別人口構成比   | (男・女) 0～14歳         | %                 |
|                        |            | (男・女) 15～29歳        | %                 |
|                        |            | (男・女) 30～64歳        | %                 |
|                        |            | (男・女) 65歳以上         | %                 |
|                        | 産業別就業人口構成比 | (男・女) 農業            | %                 |
|                        |            | (男・女) 林業            | %                 |
|                        |            | (男・女) 建設業           | %                 |
|                        |            | (男・女) 製造業           | %                 |
|                        |            | (男・女) 電気・ガス・熱供給・水道業 | %                 |
|                        |            | (男・女) 運輸・通信業        | %                 |
|                        |            | (男・女) 卸売・小売、飲食業     | %                 |
|                        |            | (男・女) 金融・保険業        | %                 |
|                        |            | (男・女) 不動産業          | %                 |
|                        |            | (男・女) サービス業         | %                 |
|                        |            | (男・女) 公務            | %                 |

Table 2 Classification of Principal Components by factor loadings

| 主成分 | 正で大きい項目                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 負で大きい項目                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | 建設業 (男 2005) 0.87<br>運輸・通信業 (男 1985) 0.87<br>人工林 (2004) 0.85<br>天然針葉樹林 (2004) 0.83<br>天然針葉樹林 (1986) 0.83<br>建設業 (男 1985) 0.83<br>農業 (男 2005) 0.78<br>人工林 (1986) 0.78<br>農地 (男 1985) 0.77<br>0歳～14歳 (男 1985) 0.74<br>農業 (女 1985) 0.74<br>天然広葉樹林 (2004) 0.72<br>農業 (女 2005) 0.70<br>0歳～14歳 (女 1985) 0.70 | 市街地 (2004) -0.90<br>市街地 (1986) -0.89<br>卸売・小売、飲食業 (女 1985) -0.71<br>人口密度 (2005) -0.69<br>人口密度 (1985) -0.68<br>65歳以上 (女 1985) -0.66<br>卸売・小売、飲食業 (男 1985) -0.58<br>15歳～29歳 (女 2005) -0.56<br>30歳～64歳 (女 1985) -0.52<br>不動産業 (女 2005) -0.51<br>卸売・小売、飲食業 (女 2005) -0.50 |
| 2   | サービス業 (男 2005) 0.74<br>15歳～29歳 (男 2005) 0.64<br>15歳～29歳 (男 1985) 0.62<br>サービス業 (女 2005) 0.62<br>サービス業 (男 1985) 0.56<br>金融・保険業 (男 2005) 0.54                                                                                                                                                            | 65歳以上 (女 2005) -0.64<br>30歳～64歳 (女 1985) -0.64<br>林業 (女 2005) -0.59<br>林業 (男 2005) -0.57<br>65歳以上 (男 2005) -0.57<br>林業 (男 1985) -0.57<br>林業 (女 1985) -0.56                                                                                                            |
| 3   | 製造業 (男 1985) 0.90<br>製造業 (女 1985) 0.84<br>製造業 (男 2005) 0.83<br>製造業 (女 2005) 0.82<br>金融・保険業 (女 2005) 0.52<br>運輸・通信業 (男 2005) 0.51                                                                                                                                                                       | サービス業 (女 1985) -0.67<br>不動産業 (女 1985) -0.63<br>卸売・小売、飲食業 (男 2005) -0.60<br>卸売・小売、飲食業 (女 2005) -0.59<br>サービス業 (男 1985) -0.54<br>卸売・小売、飲食業 (女 1985) -0.51                                                                                                               |

Figure 1 is a vector field plot showing the change in the third principal component (产业構造) from 1985 to 2005. The x-axis is the first principal component (过疎度) and the y-axis is the third principal component (产业構造). Blue dots represent 1985 data, and red dots represent 2005 data. Arrows indicate the direction of change. A dashed box highlights a cluster of points in the upper-left quadrant, and a solid box highlights a cluster in the lower-right quadrant.

Legend (凡例):

- 1985 (Blue dot)
- 2005 (Red dot)
- 第3主成分「产业構造」が正 (Blue dot)
- 第3主成分「产业構造」が負 (Red dot)

Key locations labeled include: 立誠, 弥栄, 有济, 生祥, 龍池, 初音, 城巽, 春日, 京極, 川東, 養徳, 養正, 吉田, 修学院第二, 松ヶ崎, 北白川, 待鳳, 出雲路, 紫野, 粟田, 浄楽, 上高野, 修学院第一, 上賀茂, 大宮, 岩倉, 静市, 終野, 八瀬, 雲ヶ畑, 大原, 鞍馬, 錦林東山, 立誠, 弥栄, 有济, 生祥, 龍池, 初音, 城巽, 春日, 京極, 川東, 養徳, 養正, 吉田, 修学院第二, 松ヶ崎, 北白川, 待鳳, 出雲路, 紫野, 粟田, 浄楽, 上高野, 修学院第一, 上賀茂, 大宮, 岩倉, 静市, 終野, 八瀬, 雲ヶ畑, 大原, 鞍馬, 錦林東山.

1985年と2005年の各地域の主成分得点による位置づけを明らかにするために、主成分得点を散佈図で示したものがFig. 22である。これは、2時点の地域特性とその間の変化を示したもので、矢印の始点および終点は1985年および2005年の地域特性を表し、矢

Fig. 22を全体的に眺めると、第2主成分軸周辺で負の値の領域に位置する地域が非常に少ない。これは、

「活力」が相対的に低い地域は「過疎度」の非常に高い地域か、市街地化度の非常に高い地域であることを示している。また、矢印の方向は全体的に原点に向かっていく傾向がある。これは、市街地の拡大による流域の地域特性の平坦化の傾向と考えられる。ただし、「活力」の低下している最上流や中心繁華街の地域はこの傾向に反して、矢印の向きが原点から遠ざかっており、流域における地域特性の特異性が高まっているといえる。特に最上流の雲ヶ畑は「過疎度」の高さ、「活力」の低さが際立っており、流域における特異性が非常に高いといえる。

## 4.2 地域の分類とその考察

ここでは地域の相対的な位置づけを行うことを目的とし、地域特性を離散的に眺めるため主成分得点の値の正負（3つの主成分によって構成される3次元空間の象限）で地域特性を規定し、含まれる象限とその変化によって地域の分類を行うこととする。Table 3にグループの分類と含まれる元学区を、Fig. 23, Fig. 24に分類された地域の分布を示す。

Table 3 Classification of groups

| 過疎度 | 活力   | 産業構造  | グループ | 1985 年                                                                             | 2005 年                                                                         |
|-----|------|-------|------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| 過疎地 | 活力あり | 第2次産業 | 1    | 待鳳, 大宮, 静市                                                                         | 待鳳, 柊野, 岩倉, 上高野, 修学院第二, 松ヶ崎                                                    |
|     |      | 第3次産業 | 2    | 柊野, 上賀茂, 元町, 出雲路, 岩倉, 上高野, 修学院第一, 修学院第二, 北白川, 浄楽, 錦林東山, 岡崎, 吉田, 養正, 養徳, 下鴨, 葵, 松ヶ崎 | 修学院第一, 北白川, 吉田                                                                 |
|     | 活力なし | 第2次産業 | 3    | 雲ヶ畑, 鞍馬, 八瀬                                                                        | 雲ヶ畑, 八瀬, 大宮, 静市, 上賀茂                                                           |
|     |      | 第3次産業 | 4    | 大原                                                                                 | 鞍馬, 大原, 出雲路, 浄楽, 錦林東山                                                          |
| 市街地 | 活力あり | 第2次産業 | 5    | 中立, 嘉楽, 室町, 滋野, 川東                                                                 | 元町, 養徳, 桃菌, 小川, 聚楽, 正親, 西陣, 城巽, 明倫, 本能, 龍池, 初音, 柳池, 中立, 嘉楽, 室町, 滋野, 川東, 紫竹, 紫明 |
|     |      | 第3次産業 | 6    | 京極, 春日, 紫竹, 紫明, 聖護院                                                                | 養正, 下鴨, 葵, 竹間, 銅駝, 京極, 春日, 聖護院                                                 |
|     | 活力なし | 第2次産業 | 7    | 桃菌, 小川, 聚楽, 正親, 乾隆, 西陣, 成逸, 待賢, 出水, 教業, 城巽, 明倫, 本能, 乾, 梅屋, 竹間, 鳳徳, 紫野              | 乾隆, 成逸, 待賢, 出水, 教業, 乾, 梅屋, 鳳徳, 紫野                                              |
|     |      | 第3次産業 | 8    | 龍池, 富有, 初音, 柳池, 銅駝, 立誠, 生祥, 日彰, 新洞, 弥栄, 有済, 栗田                                     | 岡崎, 富有, 立誠, 生祥, 日彰, 新洞, 弥栄, 有済, 栗田                                             |

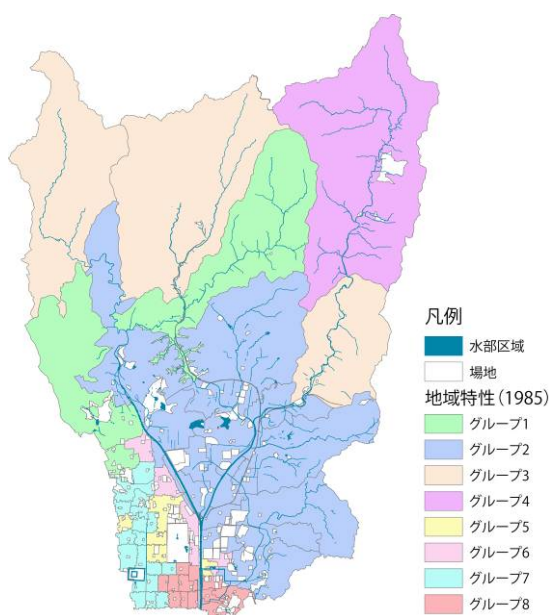


Fig. 23 Classification of groups in 1985

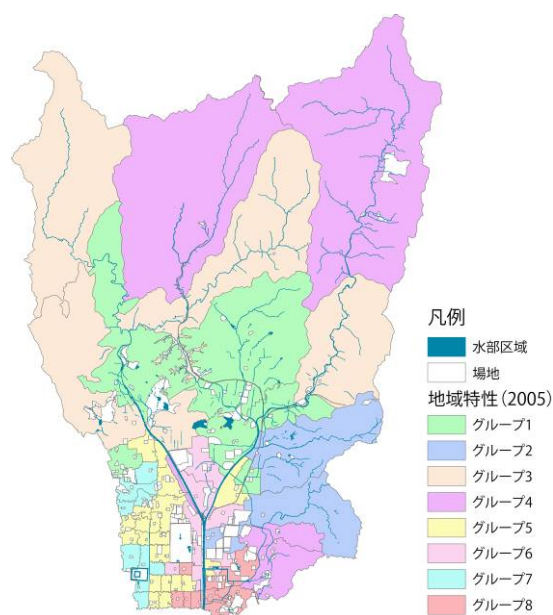


Fig. 24 Classification of groups in 2005

グループ1とグループ2は市街地周辺に分布しており、特に上流で第2次産業が盛んになっている。これらのグループは高齢化などによる「活力」低下の影響で縮小の傾向にある。グループ3の地域は上流に分布し、増加の傾向にある。この変化は上流における「活力」の低下の影響が大きい。グループ4の地域は1985年には最上流の大原のみであったが、2005年には鞍馬、出雲路、浄楽、錦林東山が加わっている。これらの地域は主に、「活力」が低下しているものの観光資源を活かしたサービス業に特化してきていると考えられる。グループ5は市街地でグループ7に広く接している。「活力」の低下が見られない背景としてはマンション開発による人口流入が考えられる。グループ6は鴨川（賀茂川）沿いに分布している。これらの地域はマンション開発に加え、付近に大学があることから、学生の下宿が多く「活力」が大きいと考えられる。グループ7は堀川通と千本通の間を中心として分布している。伝統的に工業の盛んな地域といえる。グループ8は中心繁華街周辺でサービス業に特化していると考えられる。高齢者が多く就業人口が空洞化していると考えられる。

次に、具体的にどの地域の地域特性（主成分得点の正負）が変化したのか眺めることとする。Fig. 25に地域特性が変化した元学区の分布を示す。各主成分の変化を、「市街地化」、「活力上昇・活力低下」、「工業化・商業化」と呼ぶ。ただし、20年間で「過疎化」の方向に地域特性が変化した地域はない。約半数の地域で地域特性が変化しており、2川合流点より上流の広い範囲と堀川通沿いの上京区、御池通沿いの中京区、東山周辺に多い。

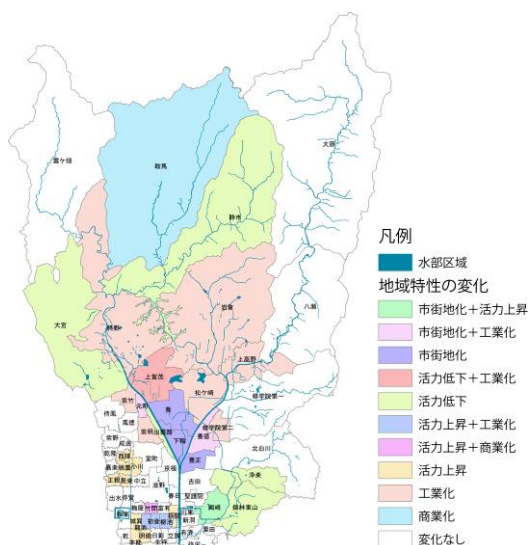


Fig. 25 Regions whose characteristics have changed

地域特性の変化の様子は、流域の上下流によって異なり鞍馬を除く上流では「活力低下」と「工業化」

のいずれかまたは一方、2川合流点付近では「市街地化」、東山周辺では「活力低下」、市内中心部では「活力上昇」の傾向がはっきりと見て取れる。

「市街地化」かつ「活力低下」した地域は白川と琵琶湖疏水沿いの岡崎である。「市街地化」かつ「工業化」した地域は賀茂川沿いの元町、高野川沿いの養徳である。これら2地域の周辺地域でも「活力低下」の傾向が見られる。「市街地化」した地域は2川合流点付近の養正、下鴨、葵である。「市街地化」（「市街地化」かつ「活力低下」、「市街地化」かつ「工業化」を含めて）した地域は1986年時点ですべて市街地面積率が80%以上であり、これらの地域の変化には高齢化や産業構造の変化などのソシオ要因の影響が大きいと考えられる。

「活力低下」かつ「工業化」した地域は、上賀茂のみである。上賀茂の「工業化」の背景として農業の衰退が考えられる。「活力低下」した地域は、大宮、静市、出雲路、浄楽、錦林東山である。これらの地域は出雲路を除いて、1986年、2004年共に市街地面積率が40%未満であり、この間に天然針葉樹林面積率が低下し天然広葉樹林面積率が上昇している点で共通している。これらの地域では、特に高齢化と同時に身近な森林とのかかわり（林業ではなく、日常的な森林利用）が希薄化していると考えられる。

「活力上昇」かつ「工業化」した地域は、龍池、初音、柳池である。商店街寺町会（寺町通、丸太町通から二条通の間）がある柳池では、卸売・小売、飲食店の構成比が50.0%から38.3%に変化しており、「工業化」の背景には地元商店街の衰退による商業従事者構成比の低下が考えられる。「活力上昇」かつ「商業化」した地域は、竹間のみである。「活力上昇」した地域は、桃菌、小川、聚楽、正親、西陣、城巽、明倫、本能、銅駝である。（「活力上昇」かつ「工業化」、「活力上昇」かつ「商業化」を含めて）「活力上昇」した地域は都心部の上京区、中京区のみであり、マンション開発による人口流入が考えられる。平成19年度京都市分譲マンション実態調査報告書（京都市都市計画局、2008）によると、京都市の各区の分譲マンション比率（対住宅総数）は大きい順に、中京区25.0%、下京区21.1%、南区14.7%、上京区13.9%である（なお、東山区8.0%、左京区7.8%、北区4.8%）。また、京都市全体のマンションの築年数は66%が20年未満である。これらのことは、20年間で中京区や上京区の地域特性が変化したことの裏付けとなる。中京区、上京区のマンション開発の背景には、工業の衰退により染物工場の跡地などがマンション建設に利用されたことが考えられる。特に中京区では1997年の御池通の地下を通る地下鉄東西線の開通による立地条件の良さも背景のひとつとして考えられ

る。

「工業化」した地域は、柊野、岩倉、上高野、修学院第二、松ヶ崎、紫竹、紫明である。これらの地域はいずれも2川合流点より上流で、紫竹、紫明を除き1986年、2004年共に市街地面積率が60%未満である。研究対象地域全体としては第2次産業従事者割合が減少しているが、これらの地域は工場用地の開発の余地があるといえる（2004年の植生図には静市に工場地帯が出現している）。「商業化」した地域は、鞍馬のみである。鞍馬では観光資源を活かした商業

特化の傾向が見られる。

さらに、地域特性に変化（主成分得点の正負の変化）のみられなかった地域を考察する。これらは、①主成分得点の変化量（Fig. 22における矢印の長さ）そのものが小さい、②変化量が大いだが変化の方向により主成分得点の正負に影響がないことが考えられる。②では、地域特性が極端化した地域が含まれているため、変化量の大きい地域に着目する。Table 4に各主成分の主成分得点の変化量が大い順に正負それぞれ5地域を示す。

Table 4 Regions whose Principal Component scores have changed dramatically

|         |   | 第1主成分「過疎度」 |       |      | 第2主成分「活力」 |       |      | 第3主成分「産業構造」 |       |      |
|---------|---|------------|-------|------|-----------|-------|------|-------------|-------|------|
|         |   | 元学区名       | 変化量   | 正負変化 | 元学区名      | 変化量   | 正負変化 | 元学区名        | 変化量   | 正負変化 |
| 正で大きいもの | 1 | 成逸         | 0.39  | ×    | 明倫        | -0.78 | ○    | 松ヶ崎         | 0.70  | ○    |
|         | 2 | 雲ヶ畑        | 0.37  | ×    | 初音        | -0.67 | ○    | 修学院第一       | 0.41  | ×    |
|         | 3 | 弥栄         | 0.29  | ×    | 本能        | -0.64 | ○    | 上高野         | 0.40  | ○    |
|         | 4 | 乾隆         | 0.28  | ×    | 城巽        | -0.63 | ○    | 龍池          | 0.37  | ○    |
|         | 5 | 栗田         | 0.28  | ×    | 川東        | -0.55 | ×    | 岩倉          | 0.37  | ○    |
| 負で大きいもの | 1 | 養徳         | -0.44 | ○    | 大原        | 0.63  | ×    | 立誠          | -1.00 | ×    |
|         | 2 | 養正         | -0.37 | ○    | 鞍馬        | 0.56  | ×    | 鞍馬          | -0.89 | ○    |
|         | 3 | 上高野        | -0.34 | ×    | 錦林東山      | 0.55  | ○    | 生祥          | -0.75 | ×    |
|         | 4 | 鞍馬         | -0.31 | ×    | 上賀茂       | 0.54  | ○    | 弥栄          | -0.50 | ×    |
|         | 5 | 修学院第二      | -0.28 | ×    | 松ヶ崎       | 0.53  | ×    | 嘉楽          | -0.42 | ×    |

第1主成分が正の方向に変化量が大い地域は、いずれも「活力」が負である。成逸、乾隆は市街地面積率が1986年、2004年共に100%であるため、第3次産業の割合が相対的に低くなったことが要因として考えられる。雲ヶ畑、弥栄、栗田は人口密度の低下が要因として考えられる。特に雲ヶ畑は市街地面積率が1.1%で変わらず、人口密度が20人/km<sup>2</sup>から13人/km<sup>2</sup>に低下しており（なお、弥栄4,571→2,520人/km<sup>2</sup>、栗田10,542→8,710人/km<sup>2</sup>）、「過疎度」が非常に大きくなっている。負の方向に変化量が大い地域は、産業構造が変化したと考えられる地域である。上高野では、10%以上あった農地がほぼ消失し市街地化されている。主成分得点の正負に変化のない地域は1985年時点で相対的に「過疎度」が高く、20年間で「過疎度」が大きく低下したが、地域特性そのものの変化には至っていないといえる。

第2主成分が正の方向に変化量が大い地域は、マンション開発による影響が考えられる中京区と左京区の川東である。川東は人口規模が大きなく、大学の学生寮（京都大学の熊野寮）があり、学生寮に住む人口の割合が地域の約13%を占めている（総人口2,935人中382人、2005年）。大学の学生寮に住む人の年齢は主に18歳～20歳代であるため、川東では高齢化の傾向が相対的に小さいと考えられる。負の方

向に変化量が大い地域は、いずれも市街地面積率が1986年、2004年共に60%未満である。特に大原では、1997年以降の老人福祉施設の建設により高齢者の構成比が大きくなり「活力」が非常に低下している。また、鞍馬では人口密度の低下が著しく（38→29人/km<sup>2</sup>）、少子化や人口流出の結果、「活力」が低下したと考えられる。

第3主成分が正の方向に変化量が大い地域は、第3次産業構成比が低下している龍池を除いて上流である。修学院第一は1985年の工業化度が低く、変化量が大いものの地域特性の変化には至っていない。負の方向に変化量が大い地域は、立誠、鞍馬、生祥、弥栄はいずれも「活力」が負である。立誠、弥栄、生祥は第2次産業構成比が非常に低く、サービス業、卸売・小売、飲食業が高い水準で維持されていることから、相対的に商業化度が上昇したと考えられる。嘉楽は工業化度が大きかったが、西陣織の工業の衰退が変化量の大きさに影響しているものと考えられる。

以上、鴨川流域の社会・生態環境による地域特性の変化をまとめると、

- 1) 「活力」がさらに低下している最上流（特に雲ヶ畑では「過疎度」も高まっている）
- 2) 「活力」が低下、「産業構造」が工業化した上流

- 3) 「市街地化」した都心部周辺地域
- 4) 「活力」が上昇した堀川通沿い（上京区）、御池通沿い（中京区）
- 5) （人口密度が低下し）「活力」がさらに低下している中心繁華街

のように大きく分類ができる。これらの社会・生態環境変化は、上流への宅地開発、少子・高齢化の傾向、農林業や工業の衰退による産業構造の変化に大きく影響されていると考えられる（都心部のマンション開発も工業の衰退が誘因となっている）。産業構造の変化の結果、地域の独自性が損なわれ全体的に地域特性が希薄化しているといえよう。ただし、中心繁華街や最上流はこの傾向に反して、生活が不便な方向に地域特性が際立ってきていることは、注目に値する。

このような地域の変化の情報（どの地域が遷移のどの段階にあるのか、または変化が小さいのか）は、生活者と水辺GES環境とのかかわりを把握するために活用でき、参加型水辺環境マネジメントにおいて重要であると考えられる。

#### 4.3 地域特性の変化とGES環境

明らかになった地域特性の変化と2.で考察したGES環境の現状を重ね合わせることで、代替案作成のための情報の抽出を行う。

##### (1) 地域特性の変化とジオ環境

ここでは、生活者の暮らしに大きく影響する災害リスクに着目する。花折断層による震災リスクについて、震度7が想定される地域は市街地化した地域や中心繁華街が多く含まれる。特に古い建物が密集した中心繁華街においては耐震化などの対策が必要であると考えられる。

浸水リスクも震災リスク同様、市街地化した地域や中心繁華街が含まれる。市街地化した地域は不透水面化による降雨時の排水機能不足が懸念される。中心繁華街は狭窄部となっているため洪水により甚大な被害がもたらされることが想定される。さらに、震災、浸水リスクが大きい地域が重なっているため「地震による堤防の決壊＋洪水」という最悪のシナリオが存在することにも注意しないといけない。

土砂災害リスクは主に活力低下あるいは工業化した上流で大きいといえる。特に最上流域では高齢者率が非常に高く、高齢者に対する避難体制の確立が急務であろう。

##### (2) 地域特性の変化とエコ環境

エコ環境では大型哺乳類の分布に着目する。サル、イノシシ、シカによる獣害リスクについては、主に活力低下あるいは工業化した上流で大きいといえる。特にサルに関しては人間が上流を宅地開発するに従

って生息域が広がっていることが考えられる。

クマによる獣害リスクについては、特に雲ヶ畑、大原、柊野で高いといえる。雲ヶ畑、大原では少子高齢化が進行しており、外出が危険になり生活がいっそう不便になっている。

##### (3) 地域特性の変化とソシオ環境

污水幹線ネットワークに着目すると、市街地化が進行している都心部周辺地域は分流式下水道の整備が行われている。一方、活力が上昇した堀川通沿いや御池通沿いは合流区域となっている。前述のように合流式下水道幹線はかつての水路を暗渠化したものが多く存在しているため、負荷増大に伴い合流式管渠のメンテナンスや分流化が必要となろう。

地下水利用については豆腐店の密集する地域は活力が上昇した都心部および中心繁華街に多い。しかし、地下水は河川水同様に上流の影響が大きい。上流に目を向けると、2川合流点以北では工業化した地域が多く土地利用が変化していると考えられる。これは、地下水汚染リスクの増大であるといえる。京都の文化や経済に甚大な被害を及ぼすため、上流の工場における汚染物質管理は細心の注意が必要である。

以上の考察により、鴨川流域の社会・生態環境の変化の全容を把握し、独自性の強い地域の抽出や災害リスクとの重ねあわせによって問題の明確化を行った。特に以下の地域に着目しなければならない。

##### 1) 滅びゆく雲ヶ畑

地域の衰退は「松上げ」などの伝統文化の滅亡を伴い、そこに帰属する生活者にとって堪え難い悲しみとなることが考えられる。

##### 2) 観光に生き残りをかける大原、鞍馬

少子・高齢化の傾向が深刻であるが、観光地（大原では三千院、寂光院、鞍馬では鞍馬寺・貴船神社）を利用した観光客誘致のため「商業化」している。

##### 3) 災害弱地域の立誠、弥栄

鴨川本川の狭窄部に位置し、夜間人口は高齢者の割合が非常に高く、（特に祇園では伝統的な建物が密集し）震災、浸水リスクが高いといえる。これらの地域は流域全体に対しても重要である（最上流は川のみ、中心繁華街はあそびに関係している）。

#### 5. おわりに

本研究では、鴨川流域のGES環境調査とその考察、植生図による社会・生態環境の変化の考察、社会・生態環境の時間変化に着目した地域分析を行った。

鴨川流域の社会・生態環境の変化を、特に地域特

性を離散的に眺めて考察することで、水辺計画における代替案の設計のための目的や制約条件を抽出できることが示された。

具体的には（災害リスクや社会活動による上下流のつながりが認識され）市街地生活者も上流の水辺環境に目を向けなければならないこと、鴨川流域に問題を抱える地域（最上流，中心繁華街）が存在していることが明らかになった。また，生活者参加型環境マネジメントの実施のためには，市街地の生活者が最上流や中心繁華街の生活者（特に住民）が暮らしの中で感じている「つらさ」を認識することが必要であろう。

## 参考文献

- 奥野忠一・芳賀敏郎・矢島敬二・奥野千恵子・橋本茂司・古河陽子（1976）：続多変量解析法，日科技連，299pp.
- 鴨川流域懇談会（2005）：千年の都と鴨川，鴨川流域懇談会報告書。
- 環境省自然環境局生物多様性センター（2004）：哺乳類分布調査報告書。
- 環境省自然環境局生物多様性センター（2008）：植生調査情報提供ホームページ，  
<http://www.vegetation.jp/chosa/hensen.html>
- 気象庁（2008）：気象庁ホームページ，  
<http://www.jma.go.jp/jma/index.html>
- 城戸由能・川久保愛太・井口貴正・田中幸夫・中北英一（2007）：鴨川における河川水と地下水間の水・物質循環の解明，京都大学防災研究所年報第50号，pp.580-594.
- 京都市環境局地球環境政策部（2006）：平成17年度公共用水域及び地下水質測定結果。
- 京都市下水道局（2001）：京都市公共下水道整備区域図（雨水）。
- 京都市建設交通部砂防課（2004）：土砂災害警戒箇所点検マップ，  
[http://dobokubousai.pref.kyoto.jp/sabo/map\\_tenken/index.asp](http://dobokubousai.pref.kyoto.jp/sabo/map_tenken/index.asp)
- 京都市消防局（2007）：京都市第3次被害想定，  
<http://www.city.kyoto.lg.jp/shobo/>
- 京都市上下水道局（2005）：京都市公共下水道整備区域図（污水）。
- 京都市上下水道局（2008a）：京の水道 vol49.
- 京都市上下水道局（2008b）：京の下水道 第15版.
- 京都市水道局（2000）：京都市水道配水管図。
- 京都市総合企画局情報化推進室情報統計課（2008）：京都市地域統計要覧（平成20年版）。
- 京都市総務局総務部統計課（1987）：京都市地域（元学区）統計要覧（昭和62年）。
- 京都市都市計画局（2008）：平成19年度京都市分譲マンション実態調査報告書。
- 京都府（2007a）：特定鳥獣保護管理計画—ニホンザル—。
- 京都府（2007b）：特定鳥獣保護管理計画—ニホンジカ—（第3期）。
- 京都府企画環境部（2006）：京都府レッドデータブック。
- 京都府自治体情報化推進協議会（2008）：京都府・市町村共同 統合型地理情報システム（GIS），  
<http://g-kyoto.pref.kyoto.lg.jp/gis/usher.asp>
- 京都府総務部消防防災課，京都府土木建築部河川課（2003）：鴨川の「万が一」の洪水に備えて～鴨川浸水想定区域図の策定～
- 小泉明（1982）：水需要予測に関するシステム論的研究，東京都立大学博士論文。
- 国土地理院（2005）：数値地図2500（空間データ基盤）近畿-1，CD-ROM.
- 堤 武・萩原良巳（編著）（2000）：都市環境と雨水計画—リスクマネジメントによる—，勁草書房，208pp.
- 萩原清子（編著）（2001）：新・生活者からみた経済学，文眞堂，320pp.
- 萩原清子・須田美矢子（編著）（1997）：生活者からみた経済学，文眞堂，296pp.
- 萩原良巳（2008）：環境と防災の土木計画学，京都大学学術出版，766pp.
- 萩原良巳・萩原清子・高橋邦夫（1998）：都市環境と水辺計画—システムズ・アナリシスによる—，勁草書房，195pp.
- 林野庁（2008）：林野庁ホームページ，  
<http://www.rinya.maff.go.jp/index.html>
- NTT番号情報株式会社（2009）：iタウンページ，  
<http://itp.ne.jp/>

## Socio and Eco Environmental Changes of Kamo River Basin

Yoshimi HAGIHARA, Kiyoko HAGIHARA\*, Toshikazu MATSUSHIMA\*\* and  
Masanori KAWANO\*\*\*

\* Faculty of Sociology, Bukkyo University, Japan

\*\* Chuo Fukken Consultants Co., Ltd

\*\*\* Graduate school of Engineering, Kyoto University

### Synopsis

Regional characteristics can be considered as the background of relationships between *Seikatsusha* and waterside. This study aims to clarify Socio and Eco environmental changes of Kamo river basin, as important information for participatory environmental management. Firstly, carrying out GES environmental surveys, spatial changes of Kamo river basin are clarified. Secondly, focusing on changes of Kamo river vegetation maps, Socio and Eco environmental changes and the causes of them are considered. By regional analysis using PCA, regional characteristics and changes of them are examined.

**Keywords:** GES Environment, vegetation map, Principal Component Analysis, regional characteristic