自己組織化マップを用いた九州の各自治体における水循環系の健全性評価に関する試み

九州大学工学部 学生員 秦 裕一 九州大学工学研究院 正会員 神野 健二
九州大学工学研究院 正会員 広城 吉成 九州大学大学院 学生員 清武 厚子

1. はじめに

水循環系は，流域を中心とした自然の水循環系と上下水道などの人為的な水循環系が結びついて形成され，人間生活において多大な影響を及ぼし，地域によってその特性は異なる．そこで，健全な水循環系を構築していくためには，水循環系の現状とその因果関係にある地形的特性や人間の諸活動など地域の諸要素との関連を分析する必要がある．

本研究は，九州の各自治体における水循環系の健全性を評価する試みとして九州の各自治体に水循環系の健全性に関するアンケート調査を行い，水循環系の現状と問題点を把握するとともに，回収結果を用いて自己組織化マップ(SOM)による分析，各自治体で公開している統計データを用いたSOMによる分析，アンケート結果と統計データをあわせて用いたSOMによる分析を行った．この3種類の分類結果をもとに自治体相互の水循環系の特徴を比較し，各自治体の水循環系の健全性への関心を高めるとともに水循環の健全性を客観化する試みを行うことを目的としている．

2．アンケート調査の概要

アンケート調査は九州の全市町村を対象に，**表-1**に示す水循環系の現状と課題に関する質問事項を設け，択一式で行った．アンケート配布数は575，回収数は316，全ての質問に回答のあった有効回答数は286自治体であった．

3. 自己組織化マップ(SOM)について

SOMは，入力層と競合層から構成され，競合層にはニューロンが配置されており，それぞれ参照ベクトルを持つ．入力ベクトルの特徴を参照ベクトルで表現することにより，複雑なデータを二次元に射影してデータ間の類似性を視覚的に捉えることができる．位置的に近いニューロン群は互いに類似した特徴を持つように組織化される．

本研究では，入力データとしてアンケート調査結果及び統計データを用い，SOM 分析におけるマップサイズは 12×12 とした．

4. SOMによる分析結果

4.1 アンケート調査結果のみによる分析

分析には，アンケート項目で水循環系の治水状況を表す指標として水害，土砂災害についての質問２の３項目を，利水状況を表す指標として質問３の(1)(3)(4)の 3 項目を，最後に質問4，5の計9項目を水循環系の環境を評価する項目として用いた．なお，水循環系に関する取り組みについての質問 1 の 6 項目については，主観的影響が高い項目であるため今回の分析対象からは除外した．SOM 分析によって得られた結果は，**図-1**のようにコンターマップで表示される．色が濃いほどニューロン同士の類似度が大きいことを示している．この図より，類似した性質を持つグループ（色の濃いグループ）が 6 つ(A～F)確認でき，各グループの特徴を以下のように分類した．

A:治水，利水，環境の状況がともに良好である．
B:利水状況は良好であるが，治水や親水性の状況がやや劣る．
C:治水状況は良好であるが，利水と環境の状況がともに悪く，特に自己水源比率が極めて低い．
D:治水，利水，環境の状況がともに良好であるが，土砂災害にやや問題がある．
E:自己水源比率は低いものの，広域利水供給システムがないため給水制限が度々生じ，治水や親水性の状況も悪い．
F:治水，利水，環境の状況がともにほぼ良好であるが，水文化に関する活動，水辺のアクセス性に乏しい．

表-１ アンケート質問内容

1. 自治体の水に関わる課題や取組みの概要について
   (1)都市化について (2)森林や農地の減少について (3)水問題について (4)水問題の対策について
   (5)水に関して力を入れている分野について (6)水循環系への検討や取組みについて (7)水に関連する活動団体について
2. 水害，土砂災害の発生状況について
   (1)河川の氾濫頻度ついて (2)浸水の頻度について (3)土砂災害の頻度について
3. 水の利用状況について
   (1)給水制限の頻度について (2)用途別の水使用量について (3)生活用水の自己水源比率について
   (4)自己水源に関する河川と地下水の比率について
4. 水に関わる環境問題について
   (1)河川の水量について (2)河川，湖沼の水質について (3)水質事故について (4)河川・湖沼・水路等での動植物の生息について
   (5)地盤沈下について (6)塩水化について
5. 水辺の親水度，水に関わる文化について
   (1)水辺の景観について (2)水辺へのアクセス性について (3)水に関わる文化について

4.2 統計データのみによる分析

客観的データのみで水循環系の健全性を評価するために，公開されている統計データのみによる SOM 分析を行った．採用した統計データの項目は次の８項目である．1:人口一人あたりの総土地面積，2:一人当たりの林野面積，3:一人当たりの耕地面積，4:上水道普及率，5:下水道普及率，6: 市町村役場の標高，7:水資源賦存量，8:年間降水量

これらの統計データは水循環系の評価には直結しないものの，産業構造や都市化，市町村の地理的特徴，水資源の豊富さを表す指標になると考え評価を行った．分類結果は**図-２**に示す．類似した性質を持つグループが５つ(a～e)確認でき，各グループの特徴を以下のように分類した．

a:土地利用において林野，耕地の占める割合がともに大きい．

b:都市化が進行しておらず，水資源賦存量が比較的高い．

c:水資源賦存量は比較的高い．土地利用において林野，耕地の占める割合がともに低いが，下水道普及率も低いため，都市化が進行していない．

d:都市化が進行しており，水資源賦存量が低い．

e:都市化が進行しておらず，水資源賦存量が高い土地利用において，耕地の占める割合が大きい．

4.3 アンケート調査結果及び統計データによる分析

最後にアンケート結果と統計データの両方を用いてSOM分析を行った．分類結果を**図-３**に示す．類似した性質を持つグループが 6 つ(1～6)確認でき，各グループの特徴を以下のように分類した．

1:土砂災害が発生することがあるものの，治水はおおむね良好．地下水が豊富で利水は良好で環境も良好だが，水文化に乏しい．都市化はあまり進展しておらず，山間部で水資源は豊富である．

2:浸水被害が発生することがあるものの治水状況は良好である．自己水源比率が極めて低く利水状況は悪い．水に関する環境では問題を抱えており，水文化や水辺のアクセス性もよくない．低平地に位置しており，水資源賦存量が少ない．

3:治水，利水，環境ともに良好であるが，土砂災害と水文化にはやや問題がある．都市化があまり進行していないと考えられ，標高がやや高い山地部に位置する自治体である．水資源賦存量はやや少ない．

4:治水，利水，環境ともに良好である．水文化，水辺のアクセス性が若干劣っている自治体もある．平野部に位置する自治体で農業がさかん．

5:土砂災害が発生することもあり，治水は問題があることもある．主に地下水に依存しており，利水状況は良好である．環境に関する状況も良好なものの，水文化は劣っている．都市化はあまり進展していないと考えられ，中山間地に位置する自治体である．

6:利水状況は良好であるが，治水や環境では問題点がある．特に環境では，河川水量，水質等の問題を抱えており，水辺の景観，アクセス性も劣っている．低平地に位置し，水資源賦存量は多い．

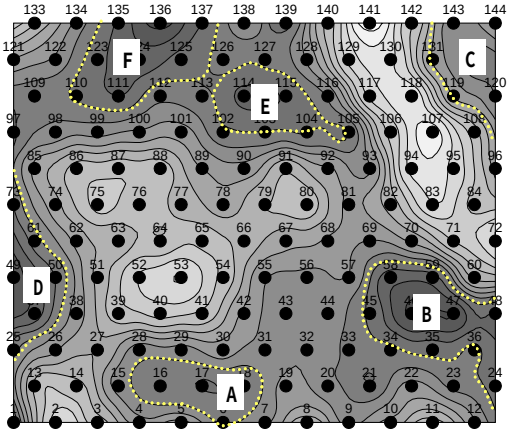

図-１ アンケート調査結果による SOM 分類結果

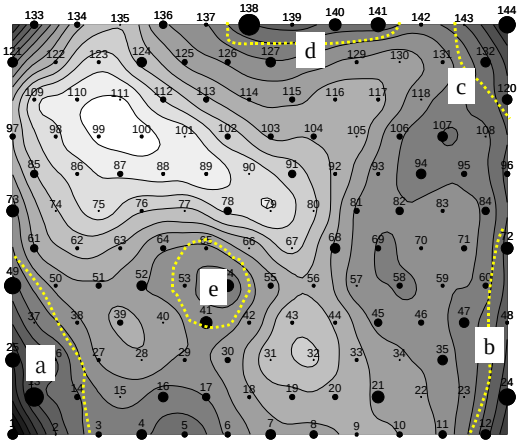

図-２ 統計データによる SOM 分析結果

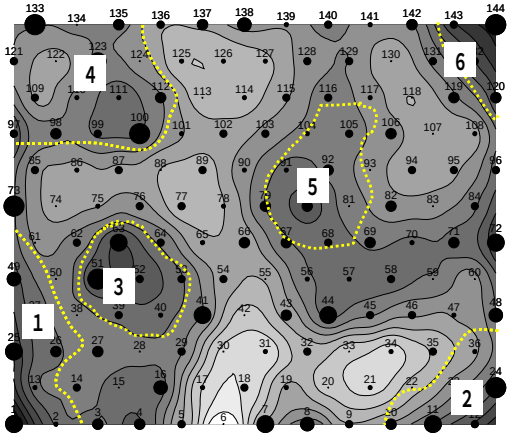

図-３ アンケート調査結果と統計データによる SOM 分析結果

5. まとめ

本研究では，SOM 分析によりグループの特徴を示し，アンケート調査結果と公開されている統計データを用い，九州の各自治体についての水循環系の健全性評価に関する試みを行った．今後は分類されたグループに具体的にどの自治体が入ったかを確認し，アンケート調査，統計データ，両者をあわせた SOM 分析結果による違いを明らかにする予定である．