

アンケートを用いた自己組織化マップ (SOM) による水循環の健全性評価

九州大学工学部 学生会員 大石 哲也
 九州大学工学研究院 正会員 神野 健二
 九州大学工学府 学生会員 清武 厚子

九州大学工学研究院 正会員 新井田 浩
 九州大学工学研究院 正会員 広城 吉成

1. はじめに

流域を中心とする水循環系は、自然の水文循環と上下水道などの人為的な水システムが有機的に結びついて形成されており、人口や土地利用、生活、経済活動などの地域特性によってその形状は異なる。したがって、健全な水循環系を構築していくためには、水循環系とその因果関係にある地域の諸要素との関連を分析する必要がある。

そこで本研究では、この第一段階として水循環系の現状に関するアンケート調査の結果を用いて、自己組織化マップ (SOM) による市町村単位での特徴分類を行った。

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、全ての質問に回答されていた有効回答数は 286 自治体であった。

3. 自己組織化マップ (SOM) 手法

(1) 自己組織化マップ (SOM) の概要

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。

(2) 条件設定

条件設定の際、次の点に留意する必要がある。

入力ベクトルの数に対して、マップサイズが大きくなりすぎるとオーバーフィッティングする。入力ベクトルが複数のカテゴリーから構成されている場合、分類結果は入力データ項目数が多いカテゴリーに影響される。

入力データはそれぞれ独立している必要がある。

以上のことをふまえて、本研究では以下のような設定とした。

マップサイズの決定

6×6~20×20 のマップサイズで試行した。その結果、6×6~9×9 の場合、ニューロン数がデータ数に対して少なく、不適切であった。また、15×15~20×20 の場合、オーバーフィッティングを引き起こした。そこで、10×10~14×14 に絞り込んだ。

項目数の選定

項目数の選定は、質問項目の独立性を考慮し、項目 2~4 を対象に行った。項目 2~4 については、そ

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	急激な都市化の進展の有無	森林や農地の急激な減少の有無	水問題の有無	水問題対策の有無
	水に関して力を入れている分野 (複数回答可)		水循環系への検討や取組みの有無	
	水に関連する活動団体の有無	水に関連するシンポジウム等の有無		
2. 水害、土砂災害の発生状況	河川の氾濫頻度	浸水の頻度	土砂災害の頻度	
3. 水の利用状況	給水制限の頻度	用途別水使用量の比率	生活用水の自己水源比率	
	自己水源に関する河川と地下水の比率			
4. 水に関わる環境問題	河川水量の多寡	河川、湖沼の水質の良悪	水質事故の有無	
	河川や湖沼、水路等での動植物の生息		地盤沈下の有無	塩水化の有無
5. 水辺の親水度、水に関わる文化	水辺の景観の良悪		水辺へのアクセス性	水に関わる文化の有無

れぞれを1つのカテゴリーと考えた場合、及び3・4を1つにまとめて全体で3つのカテゴリーとして考えた場合について、絞り込んだマップサイズを対象に表-2の10ケースを試行し、最も適切な分類ができたケースの条件を採用した。なお、ケース10は項目数の調整を行わなかった場合である。

表-2 SOM実行一覧

質問項目	2		3		4		5	
ケース1			x		x	x	x	
ケース2			x		x	x	x	
ケース3			x		x	x	x	
ケース4			x		x	x	x	x
ケース5			x		x	x	x	x
ケース6			x		x		x	x
ケース7			x		x	x	x	
ケース8			x		x	x	x	x
ケース9			x	x	x			
ケース10								

注1) は選択したことを、xは選択しなかったことを示す。
 注2) 複数の項目を同時に選択しているものは、平均値とした。

(3) 分類結果の評価手法

SOMが与えられた入力データに対して適切に作成されたかどうかを評価する際には、Quantization Error^{注3)}、Topographic Error^{注4)}及び図-2に示す視覚的手法を用いた。

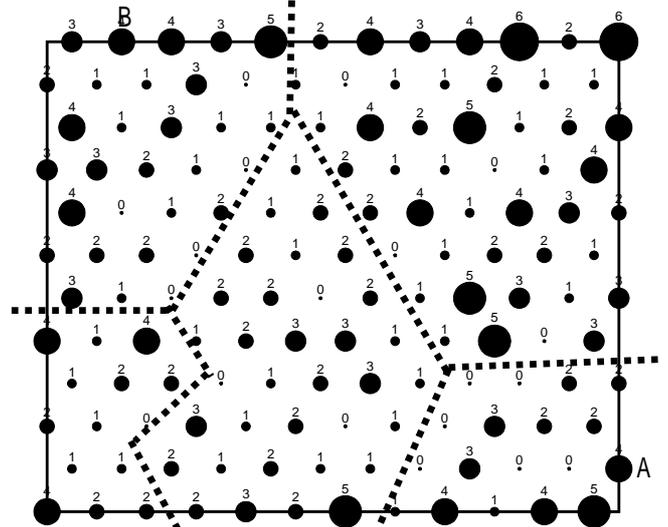
注3) Quantization Errorは、学習データが最適なニューロンを選択している割合を示す指標である。

注4) Topographic Errorは、類似した性質を持ったニューロンが集まっている割合を示す指標である。

4. 結果

試行計算の結果、ケース9(マップサイズ12×12)で最も適切にアンケート結果を分類することができた。この場合の分類結果を図-2に示す。なお、図中の点線は特徴が近いニューロンをグループ化したものである。ほぼ対極に位置するニューロンにおける各市町村の水循環系の特徴を図-3に示す。ニューロンAは、洪水被害は少ないが自己水源比率が低く、親水度にも劣るグループ、ニューロンBは、洪水被害が少なく河川を中心とした自己水源比率も高いグループというように特徴づけを行うことができる。

今後は、ニューロンのグループ化手法を確立するとともに各グループにおける水循環系の特徴を評価し、この結果と地域属性との因果関係について検討を進める予定である。



注5) 各ニューロンの上付数字は当該ニューロンに分類された入力ベクトルの数(市町村数)を表す。

図-2 ケース9 12×12

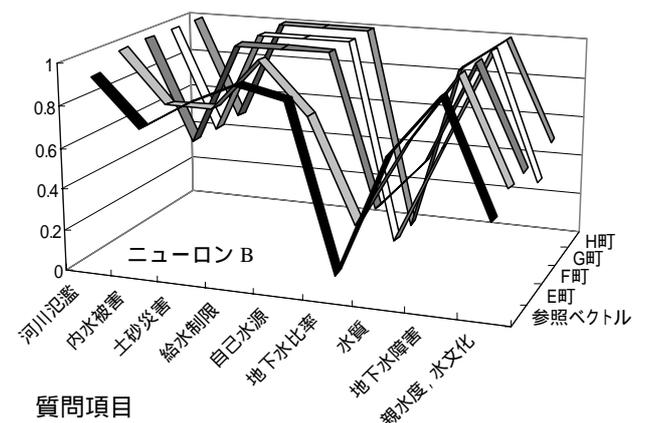
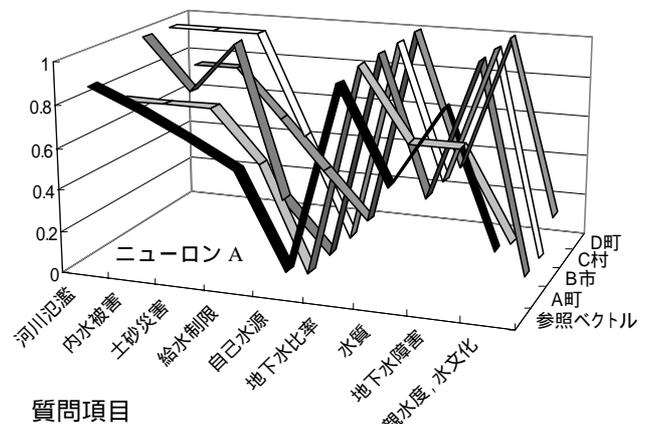


図-3 ニューロンにおける市町村の特徴

謝辞：今回の調査にあたっては、九州内各自治体の多大なご協力を得ました。ここに深謝申し上げます。

【参考文献】

- 1) 徳高平蔵・岸田悟・藤村喜久朗著：自己組織化マップの応用，1999
- 2) 健全な水循環系構築に関する関係省庁連絡会議：健全な水循環系構築のための計画づくりに向けて，2003