

琵琶湖淀川流域を対象とした流域診断手法の開発とクラウドGISによる情報共有 －日本版 Surf Your Watershed を目指して－

原 雄一・佐藤祐一・片山 篤

A Development of Watershed Diagnoses Method in Lake Biwa -Yodo River Basin and Information Sharing using Cloud based web GIS : Toward Japanese version Surf Your Watershed

Yuichi HARA Yuichi SATO and Atsushi KATAYAMA

Abstract: Surf Your Watershed とは全米を 2,300 の小流域に区分し、各流域の健康を総合的に診断・共有する仕組みである。本研究は、日本の全流域に先立ち、琵琶湖淀川流域を対象とした日本版 Surf Your Watershed の構築を目指すものである。これまでの河川の治水・利水・環境という視点から、流域全体の多様な価値を利用者自身が診断する仕組みである。流域に関する情報を琵琶湖淀川流域クラウド GIS に格納し、携帯端末などを活用して、ワークショップなどの実践を交えた流域診断手法を提示した。

Keywords: 琵琶湖淀川流域 (Lake Biwa -Yodo River Basin), 流域診断手法 (watershed diagnoses method), クラウド GIS(cloud based web GIS),

1. はじめに

流域診断に関する研究は、米国では surf your watershed(US EPA, 2014)と呼ばれるプロジェクトの中で全米を 2,300 の流域に区分し、環境質の現状、汚濁源の分布、環境リスクなど 10 数項目に関する流域の診断結果を可視化し公表している。surf your watershed により自分の居住する流域がどのような環境負荷の状況に置かれているかがわかる仕組みになっており、流域と水とに関する環境教育や環境意識の向上に役立てられている。

日本では、すべての流域を統一的な手法で環境負荷や将来のリスクの状況を示す研究は進んでいない。原因としては、①流域を単位とする研究の歴史が浅いこと、②水質汚濁、富栄養化、水害被害など個別検討が主流であったこと、③流域診断を行うためのパブリックな空間データの整備が遅れたことなどが原因としてあげられる。

河川法の改正が行われた 1997 年以降、流域に関する研究の進展や空間データに関する整備環境が変化し、上記の 3 つの要因も徐々に解消されてきた。とりわけ、琵琶湖淀川流域に関しては、日本の一級河川 109 水系のなかでも研究成果やデータが蓄積された流域であり、流域単位での診断を実際に行う流域として、全国の流域に先立って検討する流域として適していると考えられる。

琵琶湖淀川流域での環境問題は複雑化しており、従来のポイントソース、ノンポイントソースによる富栄養化の検討のみならず、上流での人と水との関わりの希薄化、中下流での水害被害、都市域を中心した熱汚染、身近な地域資源への気づき、歴史と文化の再認識など、さまざまな課題が顕在化しており、流域での水を中心とした総合的な取り組みが求められている。本稿では、surf your watershed の日本版の構築として、水害リスク、水利用、環境負荷などに加えて、歴史・文化、流域保全活動、社会の変化など、流域の多様な価

値を、流域に関わる個人やグループが主体的に診断できる仕組みづくりを目指す。

2. 研究の目的

本研究の目的は、全国の流域を対象とする前に、データの集積のある琵琶湖淀川流域をモデル流域として、クラウド GIS を活用することで、多様な流域の価値を総合的に、流域に関わる主体自身が診断できる仕組みを提示することである。

3. 琵琶湖淀川流域の概要

琵琶湖淀川流域は、日本で面積最大の湖、琵琶湖が上流に位置し、大阪、京都、兵庫、滋賀、奈良、三重の 2 府 4 県にまたがる流域面積 8,240km² の一級水系である。流域面積は、全国第 5 位であるが、流域内の河川数 962 は、流域面積最大の利根川（河川数 805）よりも多く、109 の一級水系で最多である。多様な地形要素を流下していることがわかる。また、日本の淡水魚の宝庫ともいわれ、生物の多様性においても特筆される。

3.1 流域の河川概況

琵琶湖淀川流域を上流から下流へと表示すると、図-1 のように示される。大小 400 以上の河川

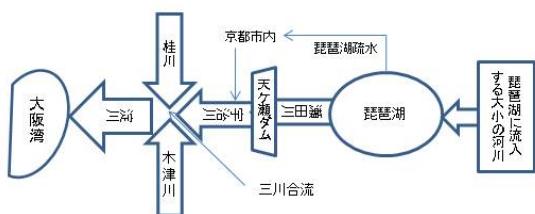


図-1 琵琶湖淀川流域の概況

と水路が琵琶湖に流入し、瀬田川、宇治川と名称を変え、桂川と木津川が合流する三川合流地点から下流が淀川と呼ばれている。琵琶湖疏水は、明治期に掘削された疏水であり、現在でも京都市内へ飲料水を琵琶湖から直接供給している人工的な水の流れである。

3.2 流域区分

琵琶湖淀川流域を図-2 に示す 5 つの流域に区分した。流域区分の方法はどこで区切るか、どこまで細分化するか、多くの選択肢がある。桂川流域、木津川流域、琵琶湖流域に関しては、大流域としてまとまっていることから 1 つの流域として扱った。三川合流地点下流全体を淀川下流とした。さらに、琵琶湖直下の、瀬田川、宇治川、山科川、大戸川を主要河川とする流域を設定した。



図-2 琵琶湖淀川流域の流域区分

4. 流域診断の考え方

本稿での流域診断は、第三者が何らかの基準で分析した最終的な結果を利用者に提示される手法ではなく、流域の多様な価値に関する情報提供を受けて、流域に関わる利用者自身が実施するものである。

4.1 流域診断の項目

河川を診断する項目は、図-3 に示すように、治水（明治 29 年）、治水・利水（昭和 39 年）、治水・

利水・環境（平成9年）と徐々に広がり、今後、河川から流域の多様な価値へと広がると考えられる。近年、河川での水遊び、河川敷でのレクリエーションなど、利用という側面も注目されてきている。また、水との係わりの文化も注目すべき事象である。流域は本来このように多様な価値を有しており、価値の全体像を認識することが流域診断を実施する上で重要と考えられる。

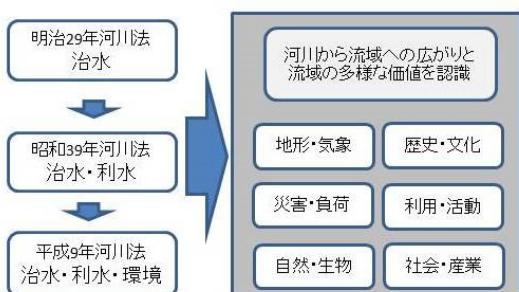


図-3 流域の多様な価値の認識に移行

流域診断の項目は、流域を総合的に過去から現在も含めて判断が可能となるように表-1に定める6つの診断指標と流域情報を設定する。

表-1 琵琶湖淀川流域クラウドGISの構成

| 診断指標 | 流域情報 |
|-------|---|
| 地形・気象 | 面積、河川網と河川名称、地形（山・峠）・地質、土地利用、ダム・貯水池、気象など |
| 災害・負荷 | 地震、水害、土砂災害、浸水想定区域、汚濁負荷、熱負荷など |
| 自然・生物 | 自然公園、現存植生、日本百選（自然・景観・水）、保安林、鳥獣保護区、特徴的な生物の生息地、水質など |
| 歴史・文化 | 社寺仏閣、土木産業遺産、祭り、郷土料理、日本百選（歴史・文化）、歴史民俗資料館、城跡・史跡など |
| 利用・活動 | 川遊び、釣り（漁業権）、キャンプ場、花火大会、日本百選（都市・観光）、保全活動、町おこし、道の駅、公園など |
| 社会・産業 | 市町村、人口、人口構成、人口密度、農業生産高、工業生産高など |

4.2 流域診断の手順

流域診断の実際の手順は以下の通りである。流域診断を行う主体は利用者であり、琵琶湖淀川流域クラウドGISからの診断指標の情報提供を基に行う。何を重点とするかに関しても利用者が設定する。

- 対象流域を設定し、河川網（名称含む）、行政界、道路状況など流域の概況を把握する。



- 地形・気象、災害・負荷、自然・生物、歴史・文化、利用・活動、社会・産業の6つの診断指標から指標を選択する。



- 診断指標の中に複数の流域情報がレイヤーとして格納されており、レイヤーの選択によって1つないし複数が表示される。



- 表示された流域情報から総合化を行うために、利用者グループで、ディスカッションあるいはワークショップなどを実施し、流域診断の項目ごとに、たとえば5段階の評価軸で定量化することで、複数の流域間の比較や特徴抽出をすることが可能となる。

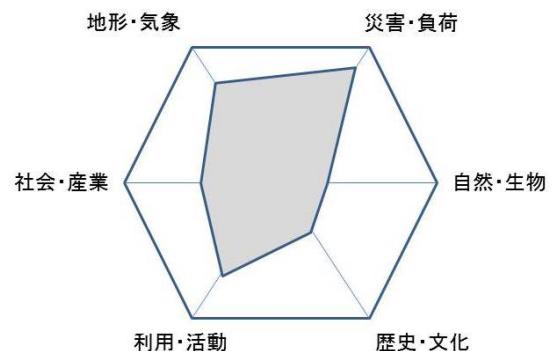


図-4 流域の診断結果の可視化

4.3 クラウド GIS の活用

流域診断の仕組みは、図-5 に示すようにクラウド GIS に診断指標と流域情報に相当するデータを格納することで実施する。利用者は、GPS による位置確認から現在いる流域を特定し、携帯端末（スマートフォンやタブレット）を用いて流域に関する情報を入手できる。

クラウド GIS の構築に際しては、米国 ESRI 社の ArcGIS10.2 の ArcGIS online およびスマートフォン・タブレット（iOS, Android）上のアプリケーションである Collector を使用した。Collector は現時点では保守契約や別途ライセンスの購入が必要で、誰でもが利用できる環境にはないが、ArcGIS online に個人加入することで、流域情報を共有することが可能である。

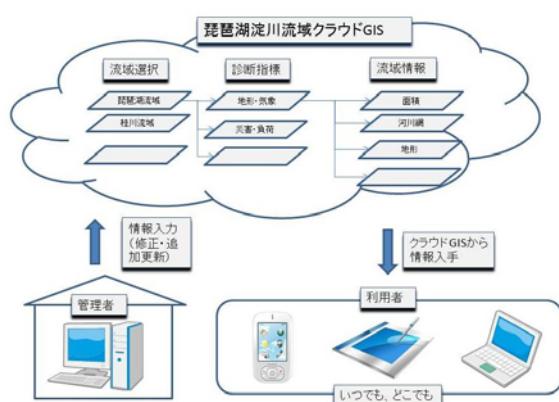


図-5 琵琶湖淀川流域クラウド GIS の仕組み

5. 流域情報の表示例

琵琶湖淀川流域の桂川流域での情報表示の例は図-6 の通りである。

実際の操作は、スマートフォン、タブレットもしくは PC により、対象流域を 5 つの流域グループから、さらに 6 つのカテゴリーから選定すると、個々の流域情報が表示される。たとえば、グループとして「桂川流域」、「自然・生物」の診断指標の場合は、その中の流域情報である保安林、鳥獣保護区、特徴的な生物の生息地などを同時に重ねて、あるいは一つ一つ個別に表示させることができる。



図-6 桂川流域での流域情報表示

今後の展開としては、利用者自身も流域に関する固有の情報を保持しており、携帯端末を介して双方向の情報の蓄積を進めること、利用者の位置情報をビッグデータとして活用する仕組みなどの分野が期待できる。

本稿で扱ったクラウド GIS は、クラウドと GIS が合体した技術であるが、日本では 2012 年末頃から徐々に広がりを見せてきている。ライセンスの取得費の問題、組織の機密性の高い GIS データが米国のサーバーに転送されることへの抵抗感など、多くの課題を抱えているが、GIS データの共有によるメリットは多くの分野に広がることが期待できる。

謝辞

本研究は、平成 25 年度科学研究費助成事業（基盤研究 C）の「流域単位における総合的流域診断手法の開発とクラウド化による情報共有」の助成を受けたものである。

参考文献

US EPA (2014) : Surf Your Watershed <http://www.epa.gov/owow/surf> (2014.8.23)