環境科学会誌32（2）：36–45（2019）

特集論文

メッシュデータを用いた流域環境解析 —土地利用と水需給に着目して—

山下亜紀郎†

摘　　要

本稿では，日本の一級水系109流域をすべて対象にして，いくつかのメッシュデータを流域単位で再集計した流域環境データベースを作成する。そして，それに基づいて流域の土地利用特性や水需給特性とそれらの時系列的変化について分析することで，日本の主要流域の地域性を比較考察する。その際，本稿が対象とするデータの年次は，水需要減少期に入った1990年代から2010年代の約20年間とする。

各土地利用項目の面積率から109流域を類型区分すると，1990年代から2010年代にかけて13流域で類型が変化しており，その変化パターンには各流域それぞれの土地利用変化を反映した多様性が確認できる。

109流域全体としての水需要は，1990年代から2010年代の約20年間で農水も上水も減少しているものの，個々の流域ごとにみると増加している流域もある。それらのうち農水需要が増加しているのは，いずれも東日本の流域であり，農地面積の増加ではなく単位面積当たりの農業用水量の増加が要因として寄与している。一方で，上水需要が増加しているのは，北海道，東北，中国，四国地方の主要な都市部を含む流域であり，各地方において，もともと需要の大きい都市部でさらに需要が増え，もともと小さいそれらの周辺地域でさらに減っている傾向が読み取れる。

流域の水需給比に関しては，その値に流域間で大きな差異がある。水需給における地域格差がある中で，均一で安定した水供給を実現するには，水需給の逼迫した流域と水資源に余裕のある流域とが，広域的に連携し水を融通し合うのが一つの方策であるが一方で，流域内部における水利用の効率化や合理化もまた同時に重要である。

キーワード：メッシュデータ，流域，土地利用，水需給

1．はじめに

人間活動と自然環境，とくに水環境との持続可能な相互関係について研究する際，流域という空間ユニットで考察することは重要である。三全総以来の日本の総合開発計画においても流域圏というものが提唱されてきたし[1]，水資源開発や治水対策などの水管理[2–4]，生活用水や農業用水などの水利用[5–7]，地域住民などによる水環境への意識や環境保全活動[8–10]といった具体的話題を論じた研究にも，流域スケールで分析や考察を行っているものは多い。

一方で，GISを用いた定量的な流域環境解析に関しても一定の研究蓄積がある。そうした研究は，ある特定の流域を対象にしたものと，日本全体というスケールで主要な流域をすべて対象にしたものとに大別される。前者の例としては，北関東の4流域を対象に地形，地質，土壌，土地利用のデータから景観特性を解明した王尾（2008）[11]，多摩川流域を対象に流域の土地利用と河川の窒素濃度の関係を分析した木村・岡崎（2008）[12]などがある。後者の例としては，日本の一級水系109流域を対象に，社会経済的指標と水質との関係を分析した佐合・伊

2018年12月10日受付，2019年2月7日受理
doi: 10.11353/sesj.32.36
筑波大学生命環境系，〒305–8572 茨城県つくば市天王台1–1–1
†Corresponding author: akio@geoenv.tsukuba.ac.jp

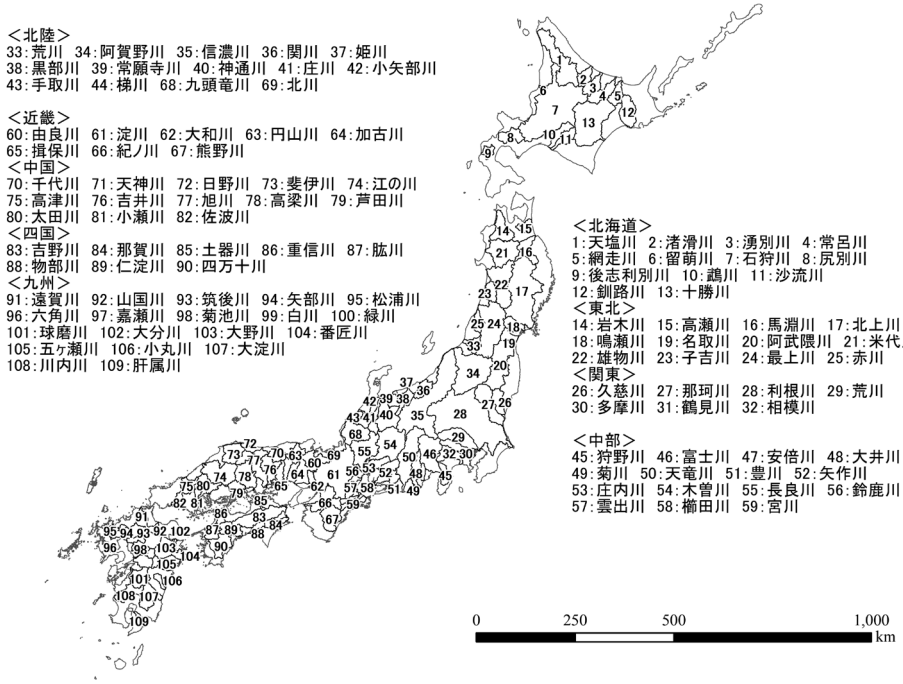


図1　一級水系109流域

藤（2007）[13]，5つの指標を設定し環境容量を試算した大西（2013）[14]，人口・世帯数の推計を基に将来の土地利用変化をシミュレーションした江藤・大西（2018）[15] などがある。

そうしたGISによる定量的，空間的な環境解析が進展した背景には，2007年の地理空間情報活用推進基本法の施行以降，GISで利用可能なさまざまな地図・統計データが無償提供されるようになったことがある。それらの中でもとくに，地表面を緯度経度に基づいて南北方向・東西方向それぞれ等間隔に区分したメッシュ単位で集計されているデータは，国勢調査や経済センサスなどといった各種統計結果をはじめ，土地利用，地形，地質，土壌，気候，植生など，自然的，人文社会的なさまざまなものが整備されている。またメッシュデータは，市町村合併などによって地域区分が変化しうる行政単位とは異なり，時系列的に単位地区区分が不変であるため空間的事象の時系列変化の分析に適している。さらにメッシュデータは，ある中心地からの距離帯別や流域別など，研究者の研究目的に合わせてその集計単位地域を自由に設定できる利点もある。これらのことからメッシュデータは，任意の地域における多様な事象間にみられる関係やそれらの空間特性を分析・考察する地理学をはじめとする学問分野にとって，非常に有効で汎用性が高いものである。

以上のことを踏まえ本稿では，日本の一級水系109流域（図1）をすべて対象にして，いくつかのメッシュデータを流域単位で再集計した流域環境データベースを作成する。そして，それに基づいて流域の土地利用特性や水需給特性とそれらの時系列的変化について分析することで，日本の主要流域の地域性を比較考察する。その際，本稿が対象とするデータの年次は，同様の分析・考察を行った山下（2006）[16] や山下（2013）[17] といった先行研究が扱っていない2010年代，および1990年代から2010年代の約20年間における変化とする。国土交通省HPの「日本の水資源の現況」[18] によると，日本の総水需要は1990年代をピークに減少に転じており，そうした水需要減少期に入った約20年間における変化と現状を分析するのが，本稿の趣旨である。

2. 研究方法

本稿で使用したメッシュデータの一覧を表1に示した。まず国土数値情報流域・非集水域メッシュから，109流域の流域界データを作成した。そしてGIS上でほかのメッシュデータと重ね合わせて空間検索機能によって，109流域ごとに，人口や各土地利用項目の面積などを集計することで，流域環境データベースを作成した。そして土地利用特性に基づく流域の類型化や，人口と農地面積に基づく水

需要の概算を試み，流域の地域性を比較考察した（図2）。

土地利用特性に関しては，1990年代について分析した山下（2006）[16] の方法にしたがって，2010年代について同様の類型化を行った。すなわち，各流域における森林，水田，畑地，市街地の面積率を算出し，それらが109流域の平均値より顕著に高い（$m+\sigma/2$以上）土地利用項目の組合せで流域を分類し命名した。まず「○○卓越型」と命名された流域は，4項目のうち○○の面積率だけが顕著に高い。次に「○○・××型」と命名された流域は，○○と××の2項目の面積率が顕著に高い。そして「開発型」と命名された流域は，水田，畑地，市街地の3項目の面積率がいずれも顕著に高い。一方「平均型」と命名された流域は，4項目の面積率がいずれも平均値に近い（$m-\sigma/2$〜$m+\sigma/2$）流域である。

水需要の概算に関しては山下（2013）[17] の方法に倣い，まず国土交通省HP「日本の水資源の現況」[18] で公表されている，1995年と2015年における地域別の生活用水の1人1日平均使用量（有効水量ベース）のデータを用いて，109流域の位置や行政上の地方区分に則した地方別（上記の地域別データを一部合算したもの）の1人当たり年間上水使用量を算出し，その値に各年・各流域の人口を乗ずることで，各年・各流域の上水需要を試算した。次に農水需要に関しては，同じく国土交通省HP「日本の水資源の現況」[18] で公表されている，1997年と2014年における水田か畑地かの用途別農業用水量（全国値），地域別の農業用水量と耕地面積（水田，畑地）のデータから試算した。具体的には，用途別農業用水量から水田と畑地の水使用比を算出し，地方別に集計しなおした農業用水量をその比によって水田用と畑地用に按分し，同じく地方別の水田面積と畑地面積でそれぞれ除することで，地方別に水田と畑地の単位面積当たり農業用水量を算出した。そしてそれらに各年・各流域の水田面積と畑地面積をそれぞれ乗じて合計することで，農水需要を試算した。

最後に水資源賦存量であるが，まず国土交通省HP「日本の水資源の現況」[18] で公表されている単位面積当たりの蒸発散量に流域面積を乗じることで，各流域の蒸発散量を算出した。そして，山下（2013）[17] で算出した各流域の1981〜2010年の平年値に基づく年降水量から，この蒸発散量を引くことで各流域の水資源賦存量を試算した。

以上の方法でそれぞれ概算された，上水需要と農水需要の合算値を水資源賦存量で除することによって，各流域の水需給比を導出した。

表1 使用データ一覧

流域界	
	国土数値情報流域・非集水域メッシュ
人口	
	国勢調査地域メッシュ統計（1995年）
	国勢調査地域メッシュ統計（2015年）
土地利用	
	国土数値情報土地利用3次メッシュ（1997年）
	国土数値情報土地利用3次メッシュ（2014年）
降水量	
	国土数値情報平年値メッシュ（2010年）

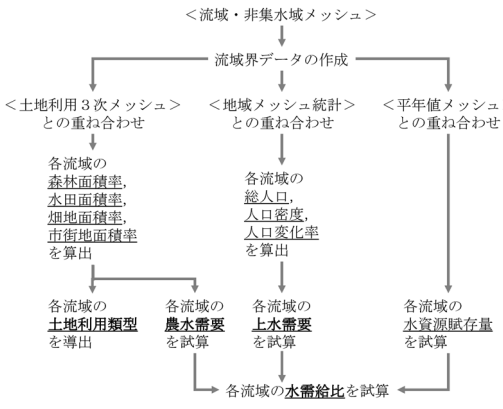


図2 流域環境データベース作成の手順

3. 流域の土地利用特性

3.1 各土地利用項目の面積率

まず109流域の森林，水田，畑地，市街地の2014年における面積率をみてみる（図3〜6）。森林面積率の平均は71.5%である。もっとも高いのは近畿地方の熊野川流域の94.2%であり，そのほか顕著に高い流域は，東北地方の日本海側，北陸，中部，中国，四国地方，および九州地方南東部などに分布する。もっとも低いのは関東地方の鶴見川流域の11.1%であり，そのほか顕著に低い流域は，東北地方の太平洋側，関東，近畿地方，および九州地方北部などに分布する。

水田面積率の平均は9.2%である。もっとも高いのは北陸地方の小矢部川流域の33.6%であり，そのほか顕著に高い流域は，東北から北関東にかけての地域および九州地方北部に集中している。もっとも低いのは北海道の釧路川流域の0.0%であり，水田が存在しない。そのほか顕著に低い流域は，北海道，四国地方，および本州の太平洋側に主に分布する。

畑地面積率の平均は5.8%である。もっとも高いのは北海道の十勝川流域の30.3%であり，そのほか顕著に高い流域は，北海道，関東，九州地方に主に分布する。もっとも低いのは北陸地方の黒部川流

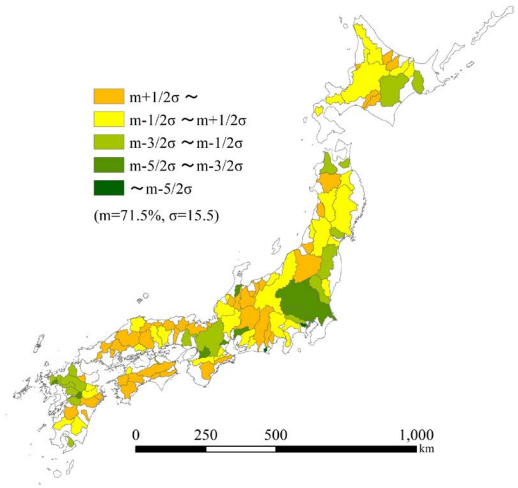


図3　109流域の森林面積率（2014年）

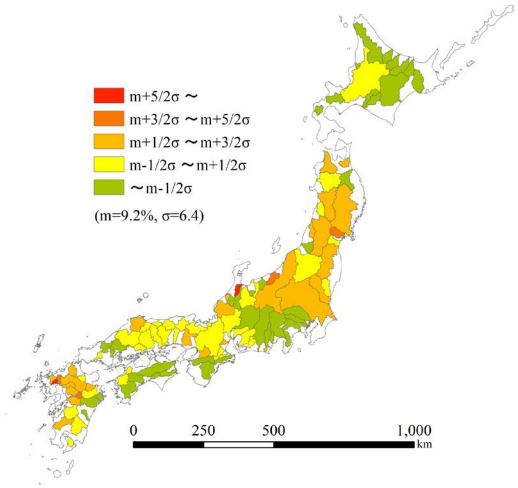


図4　109流域の水田面積率（2014年）

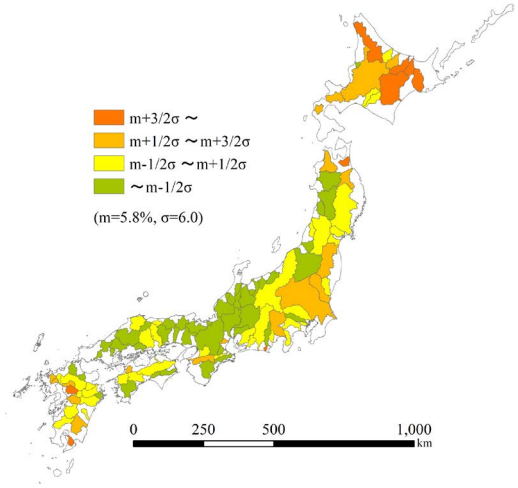


図5　109流域の畑地面積率（2014年）

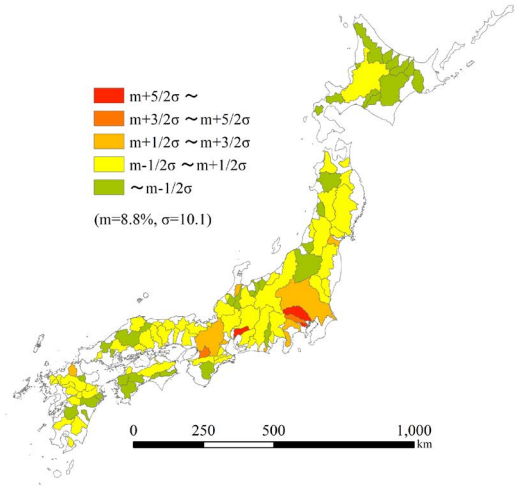


図6　109流域の市街地面積率（2014年）

域であり，畑地面積はきわめて小さく面積率はほぼ0.0%に近い。そのほか顕著に低い流域は，東北地方の日本海側と北陸以西の本州などに広く分布する。

市街地面積率の平均は8.8%である。もっとも高いのは鶴見川流域の79.2%であり，109流域で唯一50%を超えている。それに次ぐのが中部地方の庄内川流域，関東地方の荒川流域である。そのほか顕著に高いのは，関東地方と近畿地方の流域である。もっとも低いのは熊野川流域の0.8%であり，そのほか顕著に低い流域は，北海道や本州の日本海側，四国，九州地方などに分布する。

3.2　2014年における土地利用類型

上述の各土地利用項目の面積率に基づくと，109流域は，「その他」も含めて10類型に区分された（図7）。もっとも多いのは森林卓越型の43流域で，東北地方から中国地方にかけての日本海に面した流域および中部地方の流域が主に該当する。また四国地方では，8流域のうち6流域がこの類型である。次に多いのが水田卓越型で16流域が該当し，東北，北陸および九州地方に主に分布する。畑地卓越型は14流域が該当し，北海道の流域の多くがこの類型である。市街地卓越型は，仙台市を流れる名取川，首都圏の荒川，多摩川，鶴見川，相模川，伊豆半島から沼津市へ流れる狩野川，名古屋市内を流れる庄内川，琵琶湖から大阪市内へ流れる淀川の8流域が該当する。一方で，関東地方の利根川，中部地方の菊川と鈴鹿川の各流域は開発型であり，関東地方の

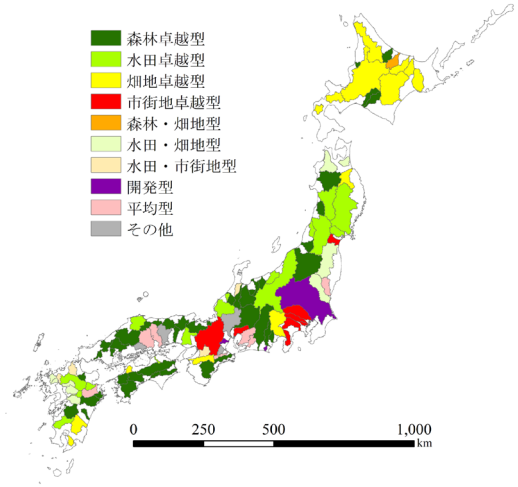


図7 109流域の土地利用類型（2014年）

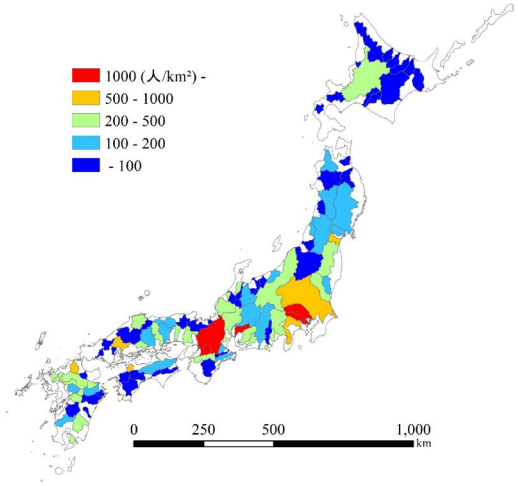


図8 109流域の人口密度（2015年）

表2 土地利用類型が変化した流域

地方	河川名	1997年	2014年
北海道	後志利別川	その他	畑地卓越型
東北	子吉川	その他	森林卓越型
関東	荒川	畑地・市街地型	市街地卓越型
北陸	小矢部川	水田卓越型	水田・市街地型
中部	狩野川	その他	市街地卓越型
中部	矢作川	その他	平均型
中部	櫛田川	森林卓越型	平均型
中国	斐伊川	平均型	水田卓越型
中国	高梁川	森林卓越型	平均型
中国	芦田川	水田卓越型	その他
九州	六角川	開発型	水田・畑地型
九州	嘉瀬川	水田卓越型	水田・市街地型
九州	川内川	平均型	水田卓越型

久慈川，中部地方の豊川，矢作川，櫛田川，中国地方の旭川と高梁川，九州地方の大野川の各流域は平均型である。

3.3 1997年の土地利用類型との比較

同様の方法による1997年の類型区分[16]と2014年とを比較すると，109流域のうち13流域で類型が変化している（表2）。この表によると，1997年から2014年の17年間で，後志利別川流域では畑地，子吉川流域では森林，斐伊川流域では水田の卓越性が増したといえる。そして，小矢部川，狩野川，嘉瀬川の各流域では市街地の卓越性が増している。一方で，荒川流域では畑地，櫛田川流域と高梁川流域では森林，芦田川流域では水田，六角川流域では市街地の卓越性が減少した。すなわち，森林，水田，畑地，市街地それぞれの卓越性が増加したパターンと減少したパターンの全8パターンが，この13流域に含まれており，類型が変化した流域における土地利用変化パターンの多様性がうかがえる。

4. 流域の人口特性

4.1 人口密度

まず109流域の2015年における人口密度をみてみる（図8）。もっとも人口密度が高いのは鶴見川流域の9,129.1人／km^{2}であり，ほかで人口密度1,000人／km^{2}を超えるのは，関東地方の荒川，多摩川，中部地方の庄内川，近畿地方の淀川，大和川といった三大都市圏に位置する流域である。それらに次ぐのが，関東地方の利根川，相模川の各流域，および仙台市を含む東北地方の名取川，広島市を含む中国地方の太田川，松山市を含む四国地方の重信川，北九州市を含む九州地方の遠賀川といった各地方の主要都市を含む面積の大きくない流域である。一方，もっとも人口密度が低いのは，北海道の鵡川流域の7.2人／km^{2}であり，北海道の流域は，石狩川流域を除くといずれも人口密度100人／km^{2}未満である。本州では日本海側の流域で概ね低く，四国地方の流域も低い。

4.2 人口変化率

次に109流域の1995年から2015年における人口変化率をみてみる（図9）。増加率が20%を超えるのは，鶴見川流域のみであり，人口密度のもっとも高い流域で増加率ももっとも高い。そのほかの増加率が高い流域も，概ね人口密度の高い流域と一致している。一方，減少率がもっとも高いのは熊野川流域の−39.7%である。人口が20%以上減少しているのは，ほかに13流域が該当するが，九州地方の矢部川流域以外はいずれも人口密度100人／km^{2}未

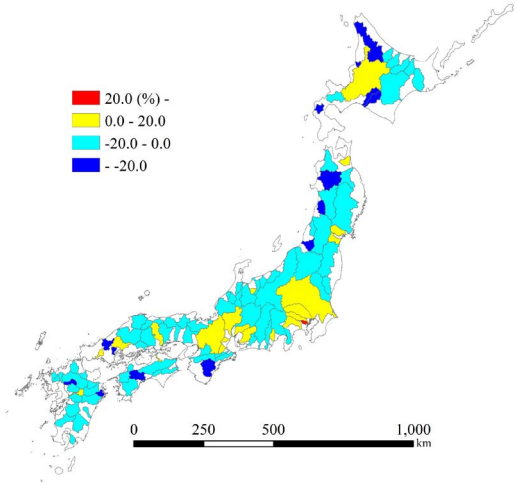


図9　109流域の人口変化率（1995～2015年）

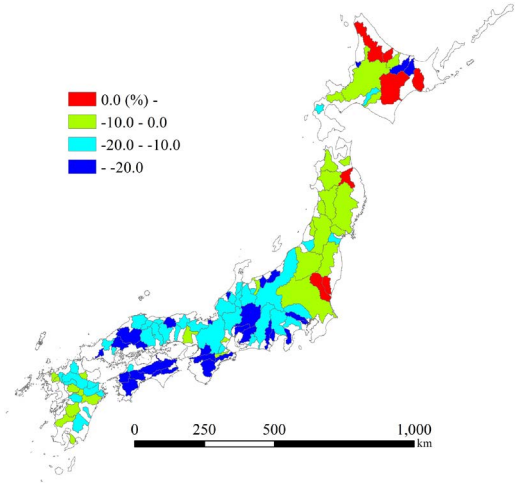


図10　109流域の農水需要の変化率（1997～2014年）

満である。以上のことから，流域間での人口格差はこの20年間で拡大傾向にあると解釈できる。

5.　流域の水需給特性

5.1　農水需要の変化

1997年から2014年における農水需要の変化率をみると（図10），全体的に減少傾向であるが，九州地方を除く西日本の流域で減少率がより高い。一方，農水需要が増加しているのは，北海道の天塩川，渚滑川，釧路川，十勝川，東北地方の馬淵川，関東地方の久慈川，那珂川といずれも東日本の流域である。しかしながら，この増加している7流域のうち，天塩川流域の水田面積を除くと，いずれの流域でも水田面積，畑地面積ともにわずかであるが減少している。それにもかかわらず農水需要が増加している要因は，単位面積当たりの農業用水量が増加しているためであり，北海道，東北地方では畑地，関東地方では水田，畑地の両方が該当する。なお，109流域全体の総計でみると，水田面積，畑地面積ともに減少しており，農水需要も約61.2億m^3の減少と見積もられる。

5.2　上水需要の変化

1995年から2015年における上水需要の変化率をみると（図11），増加しているのは7流域のみである。最も増加しているのは，鶴見川流域であり，以下，北海道の石狩川流域，東北地方の鳴瀬川流域，名取川流域，中国地方の太田川流域，四国地方の土器川流域，北海道の十勝川流域と続く。このうち北海道の2流域を除く5流域は人口増加率でも上位10位に入るため，それが上水需要の増加につながっていると解釈できる。しかし，石狩川流域の人口増加率は2.8%とさほど高くなく，十勝川流域にいたっては−2.0%と減少している。それでも上水需要が増加しているのは，北海道の1人当たり年間上水使用量が，9地方で唯一増加しているためである。そのほかの102流域ではいずれも上水需要は減少している。とくに顕著に減少している流域は，東北地方の日本海側と，北陸，近畿，中国，四国地方に多く分布している。なお，109流域全体の総計でみると，人口変化率は1.7%と微増であるのに対して，上水需要は約9.7億m^3の減少と見積もられる。これは日本全体での環境意識の向上，節水技術の普及，生活様式の変化などによって，1人1日当たり上水使用量が，全国平均で321.7L／人・日から283.1L/人／日へと大きく減少しているためである。

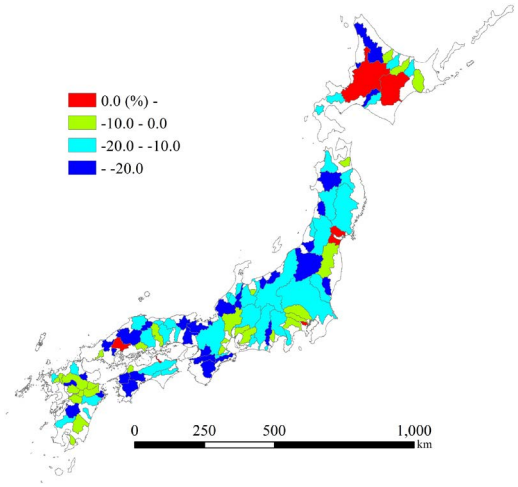


図11　109流域の上水需要の変化率（1995～2015年）

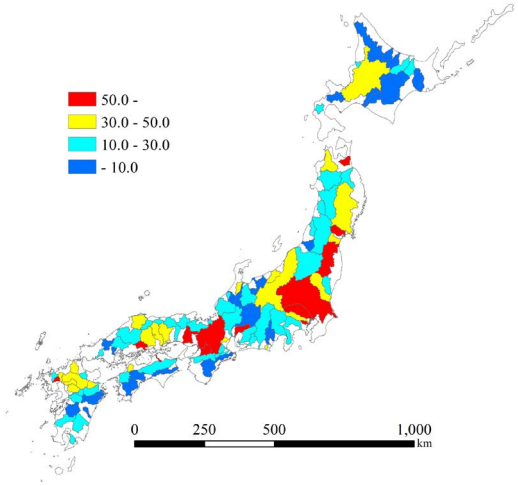


図12 109流域の水需給比（1990年代）

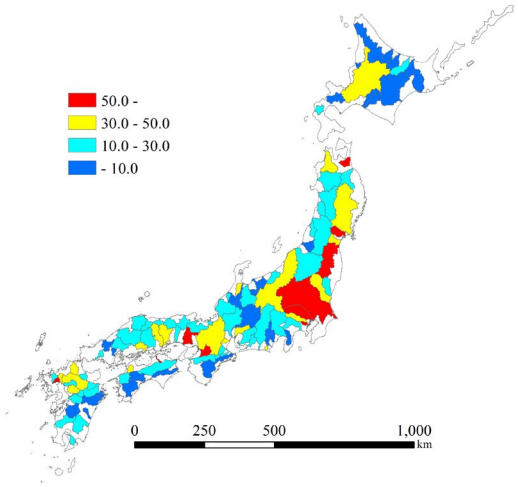


図13 109流域の水需給比（2010年代）

5.3 水需給比

本稿で試算した各流域の上水需要と農水需要に基づいて，水資源賦存量に対する水需給比（賦存量に対する水需要の割合）を算出した結果が図12, 13である。1990年代における最大値は近畿地方の大和川流域の111.1であり，水需給比が50.0を超える相対的に値の高い流域は13ある。2010年代になると最大値は鶴見川流域の100.0になり，水需給比が50.0を超える流域は10になる。この10流域はいずれも，1990年代の13流域に含まれている。そのうち，関東地方の荒川流域や鶴見川流域，近畿地方の大和川流域などは，人口密度の高さが要因であり，東北地方の鳴瀬川流域や九州地方の六角川流域などは，水田面積率の高さが要因である。2010年代になって50.0を下回った3流域は，中部地方の庄内川流域，近畿地方の淀川流域，中国地方の芦田川流域であり，淀川流域は上水需要の減少，庄内川流域と芦田川流域は農水需要の減少が主な要因である。また，水需給比30.0以上の流域も含めると，東北・関東地方の太平洋側や瀬戸内地域などにおいて，相対的に水需給比の高い流域が互いに隣り合って連なっている傾向も読み取れる。

一方で，1990年代における最小値は北海道の渚滑川流域の0.8であり，水需給比が10.0を下回る流域は29ある。2010年代においても最小値は渚滑川流域の0.8で変わらないが，水需給比が10.0を下回る流域は，北海道の網走川流域と留萌川流域，中部地方の狩野川流域を加えた32に増える。そのうち28流域は人口密度が100人／km^2を下回っており，26流域は水田面積率が5.0%を下回っている。

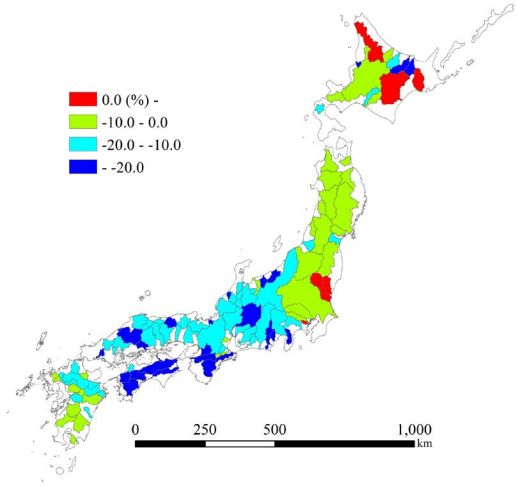


図14 109流域の水需給比の変化率（1990~2010年代）

図14は，1990年代から2010年代における各流域の水需給比の変化率を示している。全体としては，より総水需要の大きい農水需要の増減に左右された結果として，図10と同様の東西性がみられ，九州地方を除く西日本の流域で低下率がより高い。もっとも低下しているのは北陸地方の姫川流域の−34.7%であるが，紀伊半島や四国地方の流域もほとんどが20%以上低下している。一方で109流域のうち水需給比が上昇しているのは，北海道の天塩川，釧路川，十勝川，関東地方の久慈川，那珂川，鶴見川の6流域のみである。そのうち鶴見川流域は上水需要が増加しており，天塩川，釧路川，久慈川，那珂川の各流域は農水需要が増加している。十勝川流域は農水需要，上水需要ともに増加してい

る。これらの流域の2010年代における水需給比をみると，鶴見川流域が100.0，那珂川流域が49.5，久慈川流域が28.7であり，北海道の3流域はいずれも10未満である。

6. おわりに

本稿では，日本全国の一級水系109流域をすべて対象にして，2010年代における各流域の土地利用特性と水需給特性を明らかにし，水需要減少期といえる1990年代から2010年代の約20年間における，それらの変化を分析した。

各土地利用類型の分布傾向からは，1990年代と2010年代とで大きな差異はみられない。また，この約20年間で土地利用類型が変化したのも，全体の1割余りである13流域にとどまり，多くの流域では卓越する土地利用項目からみた地域性には大きな変化がない。しかしながら，類型の変化した流域の変化パターンには，各流域それぞれの土地利用変化を反映した多様性が確認できる。

109流域全体としての水需要は，1990年代から2010年代の約20年間で農水も上水も減少しているものの，流域ごとにみると増加しているところもある。それらのうち農水需要が増加しているのは，いずれも東日本の流域であり，農地面積の増加ではなく単位面積当たりの農業用水量の増加が要因として寄与している。このうち水田に関しては，たとえある地域の水田面積が市街地化などにより減少しても，水田の分布範囲が縮小しない限り，送水のための用水量を維持する必要がある。その結果，面積は減少しても用水量は減少しないという実情が，各地に存在している。畑地に関しては，これまで天水に依拠していた地域において畑地灌漑設備が整備されることで，水利用が高度化し単位面積当たりの農業用水量が増加している。一方で，上水需要が増加しているのは，北海道，東北，中国，四国地方の主要な都市部を含む流域であり，各地方において，もともと需要の大きい都市部でさらに需要が増え，もともと小さいそれらの周辺地域でさらに減っている傾向が読み取れる。こうした上水需要にみられる地域格差の拡大は，全体としての総水需要が減少する時代においても，均一で安定した水供給という観点からは，見逃せない事項である。

流域の水需給比に関しては，1990年代の最小0.8から最大111.1，2010年代の0.8から100.0と，その値に流域間で大きな差異がある。すなわち，流域単位でみたとき，値が100に近い水需給の逼迫した流域がある一方で，10にも満たない非常に水資源に余裕のある流域もある。このような水需給における地域格差がある中で，均一で安定した水供給を実現するには，水需給の逼迫した流域と水資源に余裕のある流域とが広域的に連携し水を融通し合うのが，一つの方策と考えられる。一方で，東北から北関東の太平洋側や瀬戸内海沿岸などでは，相対的な水需要の多い流域が互いに連なっているところもあり，流域内部における水利用の効率化や合理化もまた同時に重要であろう。

以上のような分析や考察は，日本全体を対象にした大局的で概略的なものに過ぎないかもしれないが，気候変動にともなう都市部における渇水リスクの増大や，農水から上水への水利転用を含めた既存水源の効率化や流動化，最近巷間を賑わせている水道事業の広域化などといった話題に対して，議論のための基礎資料を提示しうると考えられる。そして，本稿のように比較的マクロな視点から，流域といった任意の空間ユニットを設定し，その地域性を分析・考察する研究には，メッシュ単位で整備されたさまざまなデータの活用は，非常に有効な手段であるといえる。

謝　辞

流域環境データベースの作成にあたっては，筑波大学大学院生命環境科学研究科地球科学専攻大学院生の岩井優祈氏，川添航氏，佐藤壮太氏，鈴木修斗氏に多大なる貢献をいただいた。英文要旨の校閲は，筑波大学生命環境系の堤純先生にお願いした。以上，記して謝意を表する。

本研究は，平成29～31年度日本学術振興会科学研究費補助金基盤研究(C)（代表者：山下亜紀郎，課題番号：17K03236）の成果の一部である。なお本稿で作成したデータベースや主題図は，研究代表者のホームページ（http://www.geoenv.tsukuba.ac.jp/~akio/）にて公開する予定である。

文　献

1) 糠谷真平（2002）国土計画と圏域の考え方—流域との関連において—．環境情報科学，31(4), 2–8.
2) 太田　正（1999）統合的水管理のグランドデザイン—利排水（上下水道）事業からのアプローチ—．地域経済，19, 65–87.
3) 伊藤達也（2006）木曽川水系の水資源問題—流域の統合管理を目指して—，成文堂，375pp.
4) 保屋野初子（2010）恩恵と災害リスクを包括する住民主体の流域管理に向けて—砥川流域協議会の事例から—．環境社会学研究，16, 154–168.
5) 山下亜紀郎（2007）流域規模の河川水利用と灌漑水利体系の比較研究—那珂川流域と鬼怒・小貝川流域を事例として—．水利科学，297, 13–44.

6) 山下亜紀郎（2009）都市用水の水利体系と流域の地域的条件—那珂川流域と鬼怒・小貝川流域を事例として—．地学雑誌，118, 611–630.
7) 秋山道雄（2018）愛知川流域圏における水利システムの特性と課題．立命館大学政策科学，25(3), 43–66.
8) 佐藤裕美子・熊谷洋一（2003）鶴見川流域の地域環境保全における市民団体活動及びネットワーキング組織に関する研究．ランドスケープ研究，66, 815–818.
9) 土屋俊幸（2008）流域における水環境・住民意識・保全活動の相互関係—酒匂川を事例に—．環境情報科学論文集，22, 369–374.
10) 蔡　佩宜・佐藤真行・篭橋一輝・植田和弘（2012）水資源管理計画の代替案評価における社会的多基準分析の適用—矢作川と豊川を事例として—．環境情報科学学術研究論文集，26, 31–36.
11) 王尾和寿（2008）流域圏における水系を視点とした景観特性の分析—那珂川，霞ヶ浦，鬼怒川，小貝川の各流域を事例として—．地学雑誌，117, 534–552.
12) 木村園子ドロテア・岡崎正規（2008）多摩川流域における土地利用と河川水窒素濃度との関係．地学雑誌，117, 553–560.
13) 佐合純造・伊藤一正（2007）社会・経済指標による河川流域の定量評価の試み．水文・水資源学会誌，20, 106–115.
14) 大西文秀（2013）流域圏からみた日本の環境容量—日本のバイオリージョン・全国109流域3D-GIS MAP—，大阪公立大学共同出版会，222pp.
15) 江藤菜々子・大西暁生（2018）日本109水系における将来土地利用変化の推計．水文・水資源学会誌，31, 364–379.
16) 山下亜紀郎（2006）日本の一級水系における流域特性とその地域的傾向．CSISディスカッションペーパー，79, 1–6.
17) 山下亜紀郎（2013）水需給ポテンシャルの変化からみた日本の一級水系流域の地域的傾向．GIS—理論と応用，21, 107–113.
18) 国土交通省，日本の水資源の現況，http://www.mlit.go.jp/mizukokudo/mizsei/mizukokudo_mizsei_fr2_000020.html,（参照2018-12-7）.

Mesh Data Analysis of Watershed Environment Focusing on Land Use and Water Supply-demand

Akio Yamashita

(Faculty of Life and Environmental Sciences, University of Tsukuba,
1–1–1 Tennodai, Tsukuba-shi, Ibaraki 305–8572, Japan)

Abstract

This study intended to create the watershed environment database compiled by recalculating some mesh data in the 1990s and the 2010s, and to discuss comparatively regional characteristics of Japanese major 109 river basins by analyzing land use type and water supply-demand estimation of the basins based on the database. Land use type changed in 13 river basins from the 1990s to the 2010s, and the changing patterns varied basin to basin. While both agricultural and residential water demands in Japan as a whole have decreased since the 1990s, some river basins have experienced water demand increase. River basins that experienced the increase of agricultural water demand are located in eastern part of Japan. The increase is not brought about by agricultural area expansion but the increase of water requirement per area. On the other hand, river basins that experienced the increase of residential water demand are located in main urban areas in Hokkaido, Tohoku, Chugoku, and Shikoku Regions. This fact shows that water demand gap between urban area and the surrounding area has expanded. Water supply-demand ratio has great differences among river basins. To manage the stable water supply, despite such regional differences of water balance, one possible solution is the cooperation between a river basin with high water supply-demand ratio and a river basin with low water supply-demand ratio.

Key Words: Mesh data, watershed, land use, water supply-demand