全国市区町村別における将来土地利用変化の推計-関東地方の水系流域への適用-

大西　暁生[1]・竹之下　秀男[2]

[1]正会員　横浜市立大学教授　データサイエンス学部（〒236-0027 横浜市金沢区瀬戸22-2）
E-mail:doboku@jsce.ac.jp (Corresponding Author)

[2]非会員　早稲田大学大学院　会計研究科（〒169-8050 東京都新宿区西早稲田1-6-1）
E-mail: port@fuji.waseda.jp

将来，日本において少子化や高齢化の進行に伴い社会状況が変化することで，土地利用も大きく影響されることが予想される．つまり，将来の人口動態をはじめとする人間社会の活動の変化が土地利用に大きく影響を及ぼし，特にこの変化を行政区域の最小単位である市区町村別に把握することは重要であると考えられる．

本研究では，人口及び世帯数の推計から設定した4つのシナリオをもとに，2015年から2100年までの全国1,896の市区町村ごとの土地利用変化について推計した．さらに，得られた市区町村別の土地利用の結果をメッシュ単位に配分することで，関東地方の主要な2つの水系流域において土地利用の変化を推計することを試みた．ここで，2つの水系とは利根川と荒川である．

Key Words : *land use change; population change; national land numerical information; municipalities; water systems*

1. はじめに

日本の少子化及び高齢化の進行に伴い，社会状況は大きく変化すると予想されている．現在でも，少子化に伴う地方の小中学校等の統廃合や，高齢化等による空き家や耕作放棄地の増加が大きな課題となっている．人口動態は土地利用に大きく影響を及ぼす．そのため，将来の人間社会の活動が土地利用にもたらす影響を地域の特徴を考慮して把握する必要がある．

土地利用推計に関する既存研究として，江藤・大西[1)]がある．この研究では，河川流量及び水資源への影響を評価するため，人間活動と共に経年的に変化する土地利用を，2015年から2100年までの5年間隔で推計している．具体的には，河川水系の流域別に算出した人口及び世帯数に対応させた人工的土地利用の面積を推計し，その減少分または増加分を他の土地利用に変化させることで，3次メッシュ単位で土地利用変化を推計している．本研究は，この研究を参考にしているものの，対象地域が日本109水系の流域であることなど，日本全域をカバーできていない課題があった．

日本全国を対象に，土地利用を推計した主な研究として次の2つが挙げられる．猪原ら[2)]は，都市環境の性能について住民の「生活の質(Quality of Life：QOL)」という価値観を用いた評価システムを構築し，全国の各地域のQOL値を算出するために，2010年から2040年までの土地利用の将来変化を予測している．菊池・室町[3)]は，全国の都市計画区域全域を対象にして，1990年から2010年の都市的土地利用及び自然的土地利用の地域ごとの特徴を捉えた土地利用変化モデルを構築し，2010年から2030年までの20年間の土地利用変化を予測している．これらの研究は日本全国を対象にしているものの，推計期間が短いため，2100年までといった長期に渡る土地利用変化を把握していない．

本研究では，上記の既存研究を参考としながらも，2015年から2100年までといった長期に渡る全国市区町村別の土地利用変化について，建物用地の推計を中心に推計する．ただし，将来の人口動態や世帯数等は土地利用に大きな影響を及ぼすため，推計開始年である2015年時点の出生率及び死亡率が将来においても一定であるBusiness as usualシナリオ（以降，BAUと称す）に加えて，2100年の人口が最大，中庸，最小となるシナリオを含む，計4つのシナリオを設定する．これら4つのシナリオを基に，建物用地面積の変化に影響を与える要因を住宅や宿泊施設などの建築物種ごとに設定し，市区町村別に建物用地面積を推計する．この建物用地面積の減少分または増加分について，他の土地利用種の転換を考慮す

表-1　使用データ（人口及び世帯数の将来推計）

使用データ	年	出典	空間単位
人口	2010	平成 22 年国勢調査 [4]	市区町村
	2015	平成 27 年国勢調査 [5]	市区町村
死亡率	2015	平成 27 年市区町村別生命表 [6]	都道府県
	2015～2100	国立社会保障・人口問題研究所 [7]	都道府県
合計特殊出生率	2015	国立社会保障・人口問題研究所 [7]	都道府県
	2015～2100	国立社会保障・人口問題研究所 [7]	全国
男女出生比	2015	人口動態調査 [8]	都道府県
世帯数	2015	平成 27 年国勢調査 [5]	市区町村

ることで，市区町村別の最終的な土地利用変化を推計する．最終的には，関東地方に位置する2つの水系流域を対象に，市区町村別の土地利用の結果をメッシュ単位（約1 km×1 km）に配分することで，より詳細な流域土地利用変化を把握する．

2. 対象地域と使用データ

(1) 対象地域

本研究の対象地域として，全国1,896の市区町村の将来土地利用を推計するため，2015年の行政区分を用いた．また，得られた市区町村別の土地利用の結果をメッシュ単位に配分し詳細な土地利用結果を示すため，関東地方の利根川水系と荒川水系の2つの流域を対象とした．

(2) 使用データ

表-1に，人口及び世帯数の将来推計に用いたデータを示す．なお，本研究で用いるデータは，年度と年次など公表時が異なっているが，すべて年と統一して記載する．

表-2に，土地利用の将来推計で用いたデータを示す．土地利用推計のための建物用地について，建築物1棟ごとに建築面積・延床面積・階数の情報を持つ，または推計可能なArcGIS Data Collection 2015 詳細地図[9] の中の目標物・一般家枠データを市区町村別に整理した．データを使用した建築物種は一般家枠（その他），目標物（宿泊施設），目標物（商業施設），目標物（余暇・レジャー），目標物（医療），目標物（学校），目標物（公共施設），目標物（交通），目標物（目標物），目標物面（その他）の10種類である．特に，住宅に関して，建て方別割合及び構造別割合，さらに一戸建及び長屋建について敷地面積を考慮するために平成30年住宅・土地統計調査[10] を用いた．

建物用地に加えて，田や森林などの自然的土地利用も含めた土地利用については国土数値情報の土地利用3次メッシュ[11] を用いた．このデータは3次メッシュごとに各土地利用種の面積があるため，市区町村別に集計し整理した．

表-3　建物用地の推計に用いる主な要因

建物用地の建築物種	推計に用いる主な要因
住宅	市区町村別の住宅需要量・残存率など
宿泊施設	全国の総人口
商業施設，余暇・レジャー施設	市区町村の男女 15 歳以上総人口
医療施設	市区町村の総人口
公共施設，交通関連施設，その他	なし（2015 年からの面積を一定）

表-2　使用データ（土地利用の将来推計）

使用データ	年	出典	空間単位
建物用地の各建築物種の建築面積・延床面積・階数	2015	ArcGIS Data Collection 2015 詳細地図 [9]	建築物
住宅の建て方別割合 住宅の構造別割合 住宅数 1 住宅当たり延床面積	2018	平成 30 年住宅・土地統計調査 [10]	市区町村
1 住宅当たり敷地面積（一戸建及び長屋建）			都道府県，21 大都市
国土数値情報	2009	平成 21 年 土地利用 3 次メッシュ [11]	3 次メッシュ
	2014	平成 26 年 土地利用 3 次メッシュ [11]	
	2016	平成 28 年 土地利用 3 次メッシュ [11]	
市区町村の面積	2015	全国都道府県市区町村別面積調 [12]	市区町村

3. 分析方法

以降の推計については，江藤・大西の論文[1]を参考にして執筆している．

(1) 人口及び世帯数推計

人口及び世帯数の将来推計に関しては水野ら[13]，前田・大西[14]，江藤・大西[1]の推計方法を参考にして，2015年から2100年までの5年間隔で推計した．

人口の将来推計には，自然増減の要因である出生と死亡，及び社会増減（転入・転出）の要因である各地域間の人口移動に基づき，将来人口を男女5歳階級別に推計する方法であるコーホート要因法を用いた．出生に関しては，女性の出産可能年齢を15歳から49歳として，5歳階級別の合計特殊出生率を用いた．社会増減の要因である純移動率は，市区町村別且つ男女別5歳階級別に次の通りに求めた．2015年の人口から2015年の封鎖人口を差し引くことにより，2010年から2015年にかけての純移動数を計算する．その純移動数を2010年の各々の階級別人口で除すことで，純移動率を推計した．ここで，封鎖人口とは，転入及び転出による純移動が全く発生しないものとして，自然増減のみで説明した人口である．2015年の封鎖人口は，2010年の国勢調査による人口に対して，2015年の生命表から計算した生存率（1－死亡率）を乗じて算出した．

世帯数に関しては，得られた市区町村別且つ男女別5歳階級別の人口に対して，世帯主率を用いて推計する．世帯主率は，2015年の市区町村別且つ男女5歳階級別世帯主数を，2015年の同階級の人口で除して算出したものである．この世帯主率を各年度の人口に乗じることで，その年度の市区町村別且つ男女5歳階級別世帯数を推計する．なお国勢調査の人口や世帯数には，年齢不詳の人口や世帯数も含まれているが本研究の推計では除外している．

このような人口及び世帯数の将来推計において，合計特殊出生率，死亡率及び純移動率等の要因は本来変化していくものである．したがって本研究では，2015年時点の値が将来においても変化しないと仮定したBAUシナリオに加えて，出生率及び死亡率の変化を仮定した3つのシナリオを設定した．この3つのシナリオとは，2100年時点で人口が最大となる出生率高位仮定及び死亡率低位仮定，人口が中庸となる出生率中位仮定及び死亡率中位仮定，人口が最小となる出生率低位仮定及び死亡率高位仮定である．これらを，それぞれシナリオ1～3とした．なお，出生率及び死亡率の仮定値については，国立社会保障・人口問題研究所[7]の「日本の将来推計人口（平成29年推計）」から得られた値を用いて算出した．

(2) 建物用地の推計

建物用地の推計は，江藤・大西[1]の研究を参考にして，2015年から2100年まで5年間隔で推計した．使用したESRIジャパンのArcGIS Data Collection 2015 詳細地図[9]の中の目標物・一般家枠データについては，江藤・大西[1]に従い，各建築物種の定義を次のようにした．一般家枠（その他）を住宅，目標物（宿泊施設）を宿泊施設，目標物（商業施設）を商業施設，目標物（余暇・レジャー）を余暇・レジャー施設，目標物（医療）を医療施設，目標物（学校）を学校，目標物（公共施設）を公共施設，目標物（交通）を交通関連施設，目標物（目標物）及び目標物面（その他）については合わせてその他とした[1]．

この中で，住宅，宿泊施設，商業施設，余暇・レジャー施設，医療施設の5つの建築物種については，**表-3**の主な要因をもとに推計した．住宅については，建設（投入）にはじまり，使用（残存），解体（廃棄）といった一連のライフサイクルを考慮して，各年度の建築面積及び延床面積を推計した．これについては長岡ら[15]，前田・大西[14]，江藤・大西[1]を参考にした．これら以外の学校，公共施設，交通関連施設，その他の4つの建築物種については人口及び世帯数の増減のみで推計することが難しいと考えられるため，2015年から2100年の推計期間を通して建築面積及び延床面積を一定とした．**表-3**は，以上の建物用地の推計に用いた全9つの建築物種についての主な要因をまとめたものである．

(3) 土地利用の推計

まず，市区町村別の建物用地を2015年から2100年まで次のように推計した．はじめに，ArcGIS Data Collection 2015 詳細地図[9]の9つの建築物種を市区町村別に合計した値と，2016年の国土数値情報の中の，市区町村別に整理した建物用地との比率を算出した．この比率に対して，各年度で推計した市区町村別の住宅，宿泊施設，商業施設，余暇・レジャー施設，医療施設の5つの建築物種と一定とした学校，公共施設，交通関連施設，その他の4つの建築物種の合計の値を乗じて，各年度における市区町村別の建物用地を求めた．本来，建物用地が減少したときには減少分だけ新たな土地利用種へ転換され，建物用地が増加したときには増加分だけ他の土地利用種から転換される．よって，建物用地の変化に対応する転換先や転換元を把握する必要がある．そこで，これまで推計した年ごとの建物用地の減少または増加について，2009年と2014年の5年間における国土数値情報の変化を基に，他の土地利用種への転換，またはその逆の他の土地利用種からの転換を推計した．土地利用面積の変化は，市区町村別に整理した国土数値情報について，2014年から2009年の土地利用種別に面積を差し引いて算出した．

本研究では，建物用地が減少したときの面積の転換先を，その他の用地のみとし，増加したときの転換元は，ゴルフ場，田，森林を選択した．この建物用地の増加分に対する各土地利用種の配分割合は，重回帰分析における偏回帰係数をもとに決定した．

(4) 水系流域の土地利用の推計

推計した市区町村別の土地利用を，メッシュ単位

に配分することで，水系流域において詳細な土地利用を推計・把握する．まず，流域内の市区町村の全てのメッシュごとの土地利用面積を，2016年の国土数値情報から取得する．次に，各メッシュがもつ土地利用面積について，属する市区町村の全面積に対する割合を市区町村別且つ建物用地，ゴルフ場，田，森林の4つの土地利用種ごとに算出する．それぞれの割合に対して，2015年から2100年まで5年ごとに推計してきた市区町村別のその他の用地，ゴルフ場，田，森林の変化量を乗じて，各メッシュの5年ごとのその他の用地，ゴルフ場，田，森林の変化量を推計した．これらの推計から建物用地は，各メッシュにおいてその他の用地の増加分だけ減少させ，ゴルフ場，田，森林の減少分だけ増加させることで，5年ごとの変化量を算出した．以上のメッシュごと且つ 5年ごとの土地利用面積の変化量を，2015年から考慮することで2100年までの5年ごとの流域内の市区町村の各メッシュの土地利用を推計した．しかし，この方法では流域内の市区町村であっても，流域外も含めて全てのメッシュを推計している．したがって，水系流域の土地利用を求めるためには，ここから流域内のメッシュのみを抽出した後に，流域ごとに合算する．

4. 分析結果

(1) 人口及び世帯数の推計結果

図-1に，シナリオ別の日本全国における人口推計の結果を示す．この結果，2015年における日本全国の総人口は約1億2,564万人であり，4つのシナリオ全てにおいて2100 年まで減少し続けることが分かった．BAUシナリオにおいては，2100年には約5,779万人まで減り，2015年の人口と比較して約56.3%減少する結果となった．

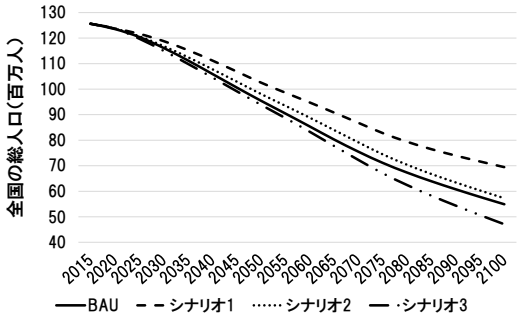


図-1 全国シナリオ別総人口の推計結果

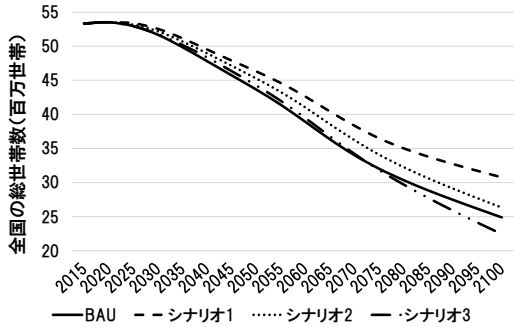


図-2 全国シナリオ別総世帯数の推計結果

図-2に，シナリオ別の日本全国における世帯推計の結果を示す．2015年における日本全国の総世帯数は約5,333万世帯であり，4つのシナリオ全てにおいて2020年に約5,351万世帯とピークになり，その後2100 年まで減少し続けることが分かった．2015年の世帯数に対する2100年のシナリオ別割合をみると，BAUシナリオでは約46.7％，シナリオ1では約57.7%，シナリオ2では 約49.4%，シナリオ3では約42.1%となった．

(2) 土地利用の推計結果

図-3に，日本全国におけるシナリオ別の建物用地面積の推計結果を示す．2015年における日本全国の建物用地面積は約25,667 km^2であり，4つのシナリオ全てにおいて2100 年まで減少し続けることが分かった．2015年の建物用地に対する2100年のシナリオ別割合では，BAUシナリオでは約49.1%，シナリオ1では約58.1%，シナリオ2では約51.2%，シナリ

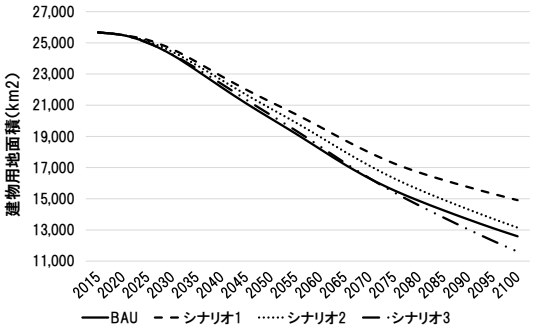


図-3 全国ナリオ別建物用地面積の推計結果

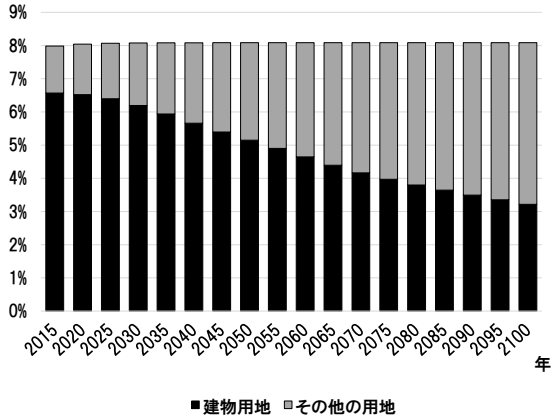


図-4 国土に対する建物用地及びその他の用地割合の推計結果（BAU）

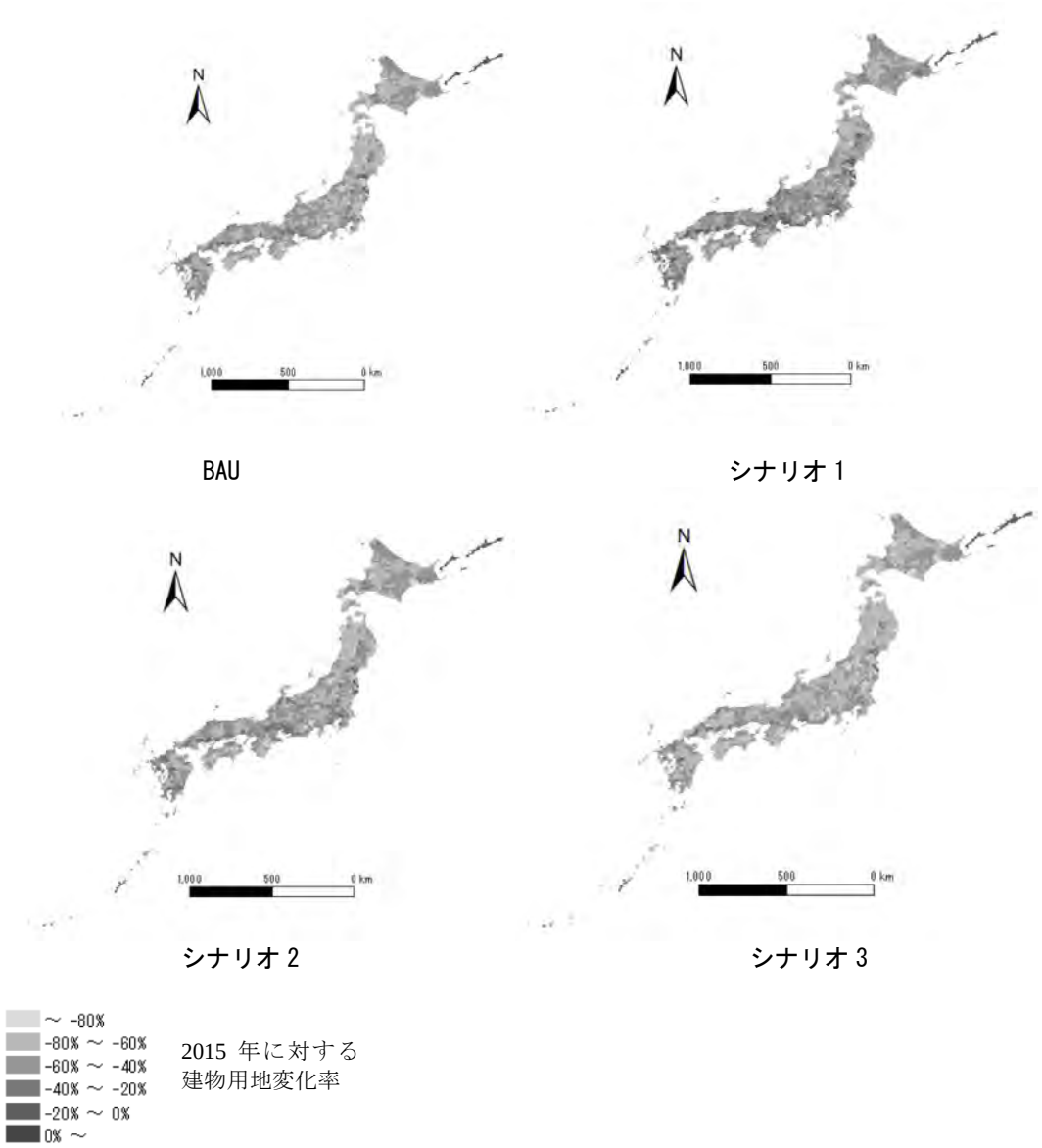


図-5 2100 年の全国市区町村の建物用地変化率

オ3では約45.2%となった．

図-4に，BAUシナリオによる国土に対する建物用地及びその他の用地割合の推移を示す．2015年における国土に対する建物用地割合は約6.6%であり，2100年では約3.2%まで低下している．本研究では，この建物用地の減少分をその他の用地に配分していることから，国土に対するその他の用地の割合は2015年の約1.4%から，2100年には約4.9%まで上昇している．これら建物用地及びその他の用地を合わせた割合は，2015年の約8.0%から2100年の約8.1%とわずかに増加している．これは建物用地が減少するときは，減少分だけその他の用地が増加することから，建物用地とその他の用地の面積の和は変わらない．これに対して，建物用地が増加するときは，ゴルフ場，田，森林から新たに面積が転換されることから，建物用地及びその他の用地を合わせた割合は大きくなるのである．

図-5に，2015年の建物用地に対してシナリオ別且つ市区町村別に算出した2100年における全国の建物用地変化率を示す．2100年では，人口及び世帯数と同様にほとんどの市区町村において建物用地面積は減少している．具体的には，対象地域1,896市区町村のうちBAUシナリオでは1,876，シナリオ1では1,835，シナリオ2では1,863，シナリオ3では1,883の

市区町村で減少がみられた．2015年の建物用地面積に対する減少率が最も大きい市区町村は，福島県内の避難指示区域となった市町村を除くと，人口及び世帯数と同様に上北山村（奈良県）である．2015年の建物用地に対する2100年のシナリオ別割合は，BAUシナリオでは約6.8%，シナリオ1では約8.2%，シナリオ2では約6.9%，シナリオ3では約5.7%となった．一方，減少率が最も小さい地域は，BAUシナリオ，シナリオ1及び2では沖縄市（沖縄県）であるものの，シナリオ3では鳥栖市（佐賀県）であった．2015年の建物用地に対する2100年のシナリオ別割合をみると，沖縄市においてBAUシナリオでは約138.2%，シナリオ1では約170.6%，シナリオ2では約146.6%，鳥栖市においてシナリオ3では約126.7%となった．

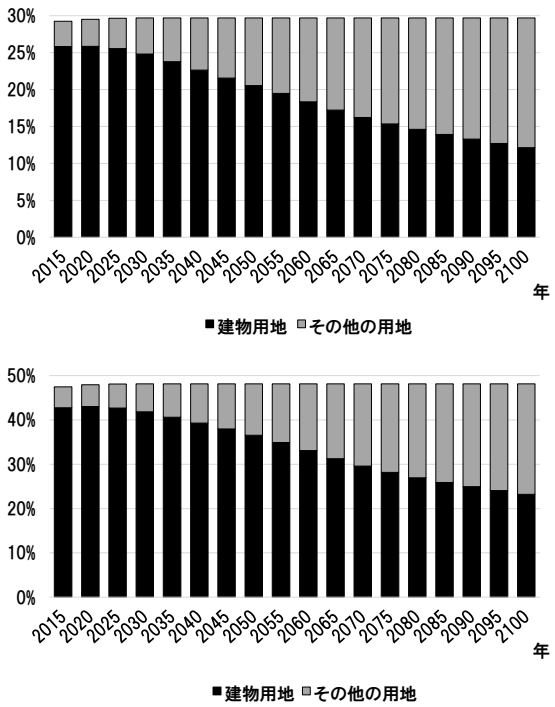
（3）水系流域における土地利用の推計結果

図−6に，BAUシナリオによる利根川水系及び荒川水系の流域に対する建物用地及びその他の用地割合の推移を示す．また，**図−7**に，2015年の建物用地に対してシナリオ別且つ市区町村別に算出した2100年における利根川水系及び荒川水系の流域の建物用地変化率を示す．

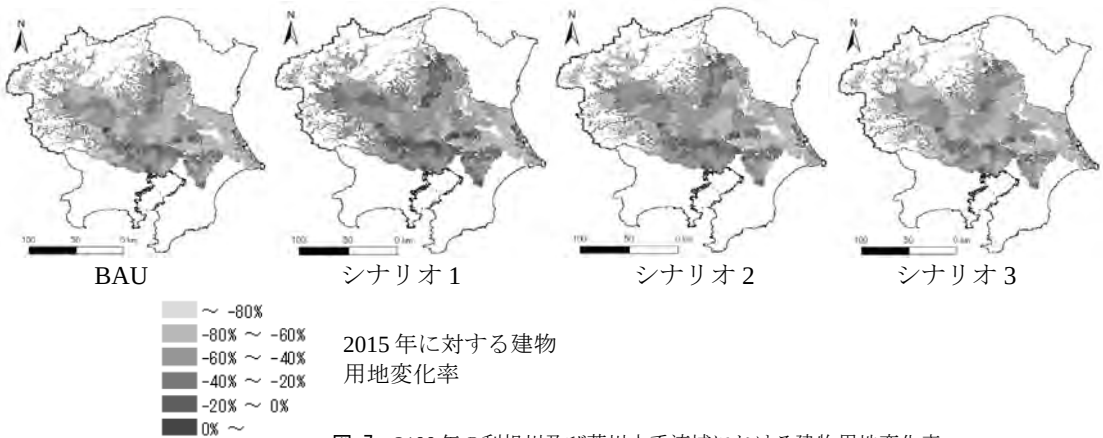
ここでは，BAUシナリオをもとに，各水系の増加している地域に着目する．利根川水系の流域は，茨城県，栃木県，群馬県，埼玉県，千葉県，東京都であり，増加している地域の上位は越谷市（埼玉県）やさいたま市桜区（埼玉県），太田市（群馬県）などである．しかし特に，地域ごとの偏りはさほどみられなかった．他方，荒川水系の流域は埼玉県及び東京都のみであり，2015年の埼玉県が占める建物用地の割合は約66.7%である．増加している地域の上位は朝霞市（埼玉県）や港区（東京都），戸田市（埼玉県）などであるが，そのうち埼玉県の建物用地の割合が約88.6%と，荒川水系の中で増加している地域は埼玉県が多くを占めた．

2015年の建物用地に対する減少率が最も高い水系の地域は，いずれのシナリオにおいても利根川水系の神流町（群馬県）に属し，関東における市区町村別の建物用地推計の結果と同様となった．神流町における2015年の建物用地に対する2100年のシナリオ別割合は，BAUシナリオでは約8.8%，シナリオ1では約11.0%，シナリオ2では約9.0%，シナリオ3では約7.3%となった．ただし，この割合は神流町のなかで建物用地が存在している地域に関して推計されており，建物用地が存在しない地域は2015年から2100年まで減少及び増加はみられない．

一方，減少率が最も小さいメッシュは，いずれのシナリオにおいても利根川水系の太田市（群馬県）に属する地域である．太田市における2015年の建物用地に対する2100年のシナリオ別割合は，BAUシナリオでは約746.0%，シナリオ1では約998.5%，シナリオ2では約884.4%，シナリオ3では約765.4%であり，建物用地は増加している．ただし，この割合



図−6　利根川水系・荒川水系流域における推計結果（BAU）上：利根川，下：荒川



図−7　2100 年の利根川及び荒川水系流域における建物用地変化率

は，太田市に属する利根川水系のうちの限られた地域の結果であり，残りのほとんどの建物用地は2015年に対して2100年には減少しており，その変化の割合も地域ごとに少しずつ異なっている．この増加した地域の建物用地において，2015年は0.02 km^2であり，BAUシナリオでは2030年まで0.16 km^2に増加し続けるが，以降は減少傾向にあり2100年には0.15 km^2となった．このように，利根川水系は建物用地の減少率が最も大きい地域と最も小さい地域を流域に含んでおり，水系の中でも地域ごとの差異が大きいことが特徴的である．

5. おわりに

本研究では，コーホート要因法によって算出した2100年までの5年ごとの人口及び世帯数を用いて，建物用地を中心とした将来の土地利用変化について，全国市区町村別に推計した．さらに，関東地方の2つの主要な水系流域を対象に土地利用変化を3次メッシュごとに推計した．これによって，全国市区町村ごとの将来土地利用が把握できたと共に，これをもとに水系流域にブレイクダウンすることで詳細な土地利用変化が検討可能であることが分かった．

本研究における今後の課題は以下である．

- 建物用地の推計において，建築物種を住宅，宿泊施設，商業施設，余暇・レジャー施設，医療施設の5つについては要因の設定を行い，それ以外は2015年以降一定として扱った．しかし，会社や工場などの企業用地，各種学校などは人口減少の影響を受けると考えられ，これらの推計を考慮することは今後重要である．
- 宿泊施設や医療施設などは要因を設定したものの，旅行者のデータや患者数などを組み込むことができれば，より精度高い推計が可能となると考えられる．
- 本研究では，建物用地が減少した際の面積の転換先として，その他の用地のみを扱った．また，増加した際の転換元は，ゴルフ場，田，森林を選択した．しかし，これらの転換先や転換元は一様に設定するのではなく，市区町村の中で都市部や郊外などの特徴を詳細に把握してから設定することができれば，土地利用変化の推計がより実態に近いものになると推測される．

謝辞：本研究は，文部科学省気候変動予測先端研究プログラムJPMXD0722678534の助成を受けた．また，横浜市立大学戦略的研究推進事業から助成を受けたものである．記して謝意を表する．

REFERENCES

1) 江藤菜々子・大西暁生：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 巻 5 号， pp. 364-379，2018. [Etoh, N. and Onishi, A.: Estimation of future land use change in 109 water systems of Japan, Journal of Japan Society of Hydrology and Water Resources, Vol. 31, pp. 364-379，2018.]
2) 猪原 暁・森田紘圭・杉本賢二・秋山祐樹・加藤博和・林良嗣：全国小地区単位での住民のQOL評価と将来変化予測，土木計画学研究・講演集，49巻，pp. 59_1-6, 2014. [Inohara, S., Morita, H., Sugimoto, K., Akiyama, Y., Kato, H. and Hayashi, Y.: Evaluation system of residential quality of life by the unit of detailed districts and its forecast of future changes, Proceedings of Infrastructure Planning, JSCE, Vol. 49, pp. 59_1-6, 2014.]
3) 菊池亮太・室町泰徳：国土数値情報を用いた人口減少下の都市における都市的および自然的土地利用の変化に関する分析，都市計画論文集，50巻3号，pp. 588-593，2015. [Kikuchi, R. and Muromachi, Y.: Urban and natural landuse changes in the cities with population decrease by National Land Numerical Information, Journal of the City Planning Institute of Japan, Vol. 50, No.3, pp. 588-593，2015.]
4) 政府統計の総合窓口（e-Stat）：平成22年国勢調査（https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00200521&tstat=000001039448&cycle=0&tclass1=000001045009&tclass2=000001046265,アクセス日2022年12月15日）
5) 政府統計の総合窓口（e-Stat）：平成27年国勢調査（https://www.e-stat.go.jp/stat-search/database?page=1&layout=datalist&toukei=00200521&tstat=000001080615&cycle=0&tclass1=000001124175&tclass2val=0,アクセス日2022年1月15日）
6) 政府統計の総合窓口（e-Stat）：平成27年市区町村別生命表（https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00450012&tstat=000001031336&cycle=7&tclass1=000001060926&tclass2=000001114595&tclass3val=0,アクセス日2022年1月16日）
7) 国立社会保障・人口問題研究所：将来推計人口・世帯数 （ https://www.ipss.go.jp/syoushika/tohkei/Mainmenu.asp, アクセス日2022年1月16日）
8) 政府統計の総合窓口（e-Stat）：人口動態調査（https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00450011&tstat=000001028897&cycle=7&year=20150&month=0&tclass1=000001053058&tclass2=000001053061&tclass3=000001053073&tclass4=000001053075&result_back=1&tclass5val=0,アクセス日2022年1月14日）
9) ESRIジャパン：ArcGIS Data Collection 2015 詳細地図
10) 政府統計の総合窓口（e-Stat）：平成30年住宅・土地統計調査（https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00200522&tstat=000001127155&cycle=0&year=20180&month=0&tclass1=000001129435&tclass2=000001129436,アクセス日2022年1月19日）
11) 国土交通省：国土数値情報　土地利用3次メッシュデータ （ https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-L03-a.html,アクセス日2022年1月20日）
12) 国土交通省国土地理院：全国都道府県市区町村別面積調 （ https://www.gsi.go.jp/KOKUJYOHO/OLD-MENCHO-title.htm,アクセス日2022年1月24日）
13) 水野伶那・佐尾博志・大西暁生：神奈川県における浸水発生に適応した住宅の再配置による被害額の軽減効果，水文・水資源学会誌，28巻5号，pp. 245-260，2015. [Mizuno, R., Sao, H. and Onishi, A.: Reducing flood damage in Kanagawa prefecture: housing relocation effects, Journal of

Japan Society of Hydrology and Water Resources, Vol. 28, No. 5, pp. 245-260，2015.]
14) 前田真佐樹・大西暁生：静岡県西部地域における災害廃棄物の発生量の把握と耐震化及び撤退による軽減効果の検討―南海トラフ巨大地震のケース―，土木学会論文集G（環境)，73巻4号，pp143-158，2017. [Maeda, M. and Onishi, A.: Understanding of the amount of disaster waste and reduction effect of earthquake resistant and evacuation in western part of Shizuoka Prefecture -case of great earthquake along the Nankai Trough-, Journal of Japan Society of Civil Engineers, Ser. G (Environmental Research), Vol. 73, No.4, pp143-158，2017.]
15) 長岡耕平・谷川寛樹・吉田登・東修・大西暁生・石峰・井村秀文：全国都道府県・政令指定都市における建設資材ストックの集積・分布傾向に関する研究，環境情報科学論文集23，pp. 83-88，2009. [Nagaoka, K., Tanikawa, H., Yoshida, N., Higashi, O., Onishi, A. and Shi, F.: Study of accumulation / distribution tendency to the material stock of construction sector in all prefectures and mega cities in Japan, Papers on Environmental Information Science, Vol.23 (The 23th Conference on Environmental Information Science), pp. 83-88，2009.]

(Received June 19, 2023)
(Accepted August 21, 2023)

ESTIMATION OF FUTURE LAND USE CHANGE BY MUNICIPALITY LEVEL IN JAPAN- APPLICATION TO WATERSHEDS IN THE KANTO REGION

Akio ONISHI, Hideo TAKENOSHITA

As social conditions change with Japan's declining birthrate and aging population, land use is expected to change significantly in the future. Demographic trends vary from region to region, and this has a similar impact on land use change. Therefore, it is necessary to understand the impact of future human society activities on land use by region, and in this study, by municipality.

In this study, land use change was estimated for each of the 1,896 municipalities in the country over the long term from 2015 to 2100 based on four scenarios established from population and household estimates. Furthermore, by distributing the obtained land use results by municipality into mesh units, land use changes were estimated for two major watersheds in Kantou region. Here, the two watersheds are the Tone and Ara.