

## E-0808 低炭素社会の理想都市実現に向けた研究

## (2) 低炭素社会におけるモデル都市イメージの提案

東京大学新領域創成科学研究科 大野 秀敏

&lt;研究協力者&gt; 東京大学新領域創成科学研究科 日高仁・和田夏子

平成20～22年度累計予算額：26, 252千円（うち、平成22年度予算額：7, 545千円）

予算額は、間接経費を含む。

[要旨] 「再編過程を含むコンパクトシティの長期的なCO<sub>2</sub>の排出量評価」では、2050年の都市像として、コンパクト化の度合いのことなる3つのコンパクト化シナリオを、2010年～2050年間の再編過程を含む長期的なCO<sub>2</sub>排出量で評価した。交通や都市に関わる技術革新、根本的改造による都市の破壊、そして都市思想の発展変化を考えると、最も現実性と意味のあるコンパクト化のシナリオは、多心シナリオである。多心シナリオは現状トレンド予測より1人当たりで0.76トンの削減が出来、CO<sub>2</sub>排出の累積量でも2065年以降に下回る。

「都市再編成の実現の政策と事業収支」では、多心型シナリオによるコンパクト化に係る費用の計算を行った。工事コストに都市再編成の実現に向けた補助金支出を加えた額を都市再編成のコストとすると、多心シナリオで、市民1人当たり1年に39,000円（2010年水準の物価で計算）必要である。これは長岡の2010年のGDP423万円の1%程度である。市場シナリオでの維持費の差分と、固定資産税増加分で完成後30年経過後（2080年）に元が取れる。

「分担率40%をめざす公共交通」では、スーパーバスの戦略を立て、公共交通への転換により1人当たり76kgのCO<sub>2</sub>排出削減（域内交通の20%削減）が得られるだけでなく、高齢社会における市民の基本的移動の手段が確保できる。また、柏市では、「バスと鉄道を融合した公共交通のアップグレード戦略」を提案した。

縮小社会の都市では、都市の縁辺部でのシビルミニマムの確保が喫緊の課題になる。長岡市の中山間地（栃尾地域、小国地域）をケースとして、「日替わり公共施設」や「コミュニティダイニング」などの、『あたたかいインフラ』を提案した。さらに、「いまあるものを生かしてめざす、『都市の贅沢』戦略」では、長岡市と柏市において具体的な提案を行なった。

[キーワード] 都市縮小、都市イメージ、ストックCO<sub>2</sub>、公共交通、中心市街地

## 1. はじめに

本研究は、理想都市の将来像を都市スケールから個別の建物のスケールまで、そして、実現するまでの時間軸も考慮に入れて、都市デザインから交通政策、建築から車両デザインまで多面的に検討を進めているところに特色がある。

## 2. 研究目的

本研究の目的は、低炭素社会におけるモデル都市の姿を具体的に示すことである。これに対し、

都市レベルと建築レベルを架橋する議論と提案を行なう。以下に具体的な課題を示す。

- ・ CO<sub>2</sub> 排出量と都市の再編コスト、および文化の持続性、快適性の観点から適切なコンパクト化の程度
  - ・ 既に相当スプロールしてしまった都市を再び集約する方策
  - ・ 都市域のコンパクト化を実現するための手法
  - ・ 拡散した中小都市において住民を再び都心部に呼び戻す力のある使いやすい公共交通網と魅力的な都心のありかた
  - ・ コンパクト化の過程で、特に周縁部において起こる様々な不具合の解決法
- 全ての課題に初年度から一斉に取り組んできたが、平成22年度はより詳細な検討を進めた。

### 3. 研究方法

#### (1) 「再編過程を含むコンパクトシティの長期的なCO<sub>2</sub>の排出量評価」

都市の建設、更新、維持管理に関わるCO<sub>2</sub>排出量の既存の研究の成果を整理、編集し、地図データから直接CO<sub>2</sub>排出量を計算できるように原単位表を再整理した。それをを用いて、都市のコンパクト化の度合いの異なる3つのシナリオの再編成過程と運用過程の両方のCO<sub>2</sub>排出量を計算で予測した。さらに、人口密度・就業密度・集客密度に関する地理情報システム(GIS)を使って、1つのシナリオ(多心型都市シナリオ)における将来の市街地範囲の選び方を検討し、2050年の低炭素理想都市像を具体的に描いた。

#### (2) 「都市再編成の実現の政策と事業収支」

都市のコンパクト化の度合いの異なる3つのシナリオに対し、都市施設と建物にかかる、再編成時と運用時のコストを比較した。また、交通政策の他に、都市をコンパクトにするための住み替えに補助金・補償費等のインセンティブを設けて実現する方法を検討した。コンパクト化する場合と、スプロールして空家が多い状態とを比べて、都市施設の更新・維持コスト、固定資産税収入の差を比較し、補償費をかけてでもコンパクト化した方が有利かどうかを検証した。

#### (3) 「分担率40%をめざす公共交通—スーパーバスの戦略」

長岡市に対して、BRT(バスによる高速運送)の実現可能なルートを計画した。このルート案を現状の交通データで評価した。さらに、乗換駅の路線計画とバス車両とバス停の設計を行った。

#### (4) 「バスと鉄道を融合した公共交通のアップグレード戦略」

柏市に対して、既存の鉄道とバスをネットワーク化して利用する新しい公共交通のシステムを検討した。

#### (5) 「縮小する都市の縁辺部のシビルミニマム確保する『あたたかいインフラ』戦略」

コミュニティダイニングに関して、現状の高齢者分布と食料品販売店舗の立地を調査することで、需要予測を行うとともに、事例調査から設計の基礎資料を整備した。また、都市縁辺部の現状を調査し、日替わり公共施設の配置や利用できる建物の選定、具体的な運用の仕方を検討した。

(6) 「いまあるものを生かしてめざす、『都市の贅沢』戦略」

都市再編成をするためには、コンパクト化するだけでなく、魅力的な都市空間をつくることが必要である。長岡市では、コンパクト化した市街地の中心となる地域に魅力的な場所のネットワークを作り、柏市では首都圏全体の縁辺部である特性を生かし、周辺の豊かな自然を都市に取り込む空間像を提案した。

#### 4. 結果・考察

##### (1) 再編過程を含むコンパクトシティの長期的なCO<sub>2</sub>の排出量評価

###### 1) 3つのコンパクト化のシナリオ

###### a. シナリオ別のCO<sub>2</sub>排出量計算条件

3つの都市像については、以下のような条件で整備されるものとする。

**対象地域：**都市像の作成およびCO<sub>2</sub>排出量の計算は、長岡市の中で、2005年、2006年の合併前の旧長岡市を対象とした。

**再編成期間：**新しい都市形態への再編成期間を2010年から2050年の40年間とした。これは、長岡市の住宅展示場のアンケートによる平均住宅取得年齢(41.39歳)と男女の平均寿命の平均(82.04歳)差が41.01年であることから、40年間あれば市民の生涯設計と合致すると考えた。なお、木造住宅の日本全国の統計値であるが、残存率が50%になる平均年数が38年である。

**人口：**人口予測については、2005年国勢調査の旧長岡市の年齢5段階別人口を元に、国立社会保障・人口問題研究所の長岡市全体の2035年までの予測の市男女別生存率、移動率、出生率を用いて、コーホート要因法で2050年の人口を計算した。その結果、旧長岡地域の推計人口は、2050年時点で2010年の69.74%という結果になった。この人口予測については、データが年々更新されるため、ここでは、70.0%として計算を行った。

**都市の建物の延床面積の推定：**人当たりの延床面積については、現状が全国平均に比べて長岡の水準が十分高いことから今後も変化がないと想定した。すなわち、住宅、業務・商業、学校等の必要面積も人口減少に応じて70.0%になるという想定である。

**建物の残存率と残存面積：**毎年除却・廃棄される建物の面積は、築何年の建物が何%残存しているかという残存率を、築年数ごとの建物延べ床面積に掛けて算出する。建物の残存率については、小松幸夫らの「わが国における各種住宅の寿命分布に関する調査報告」<sup>1)</sup>で明らかにされた図1を用いて計算した。また、既存の建物の築年数については、長岡市の固定資産台帳のデータを集計し、築年数、木造・非木造の別ごとの延床面積を集計した。ゼンリン地図のGISによる集計の延床面積との間には誤差が生じているため、GIS計測による延床面積を総延床面積として計算に用い、築年数、構造別の割合は、固定資産台帳の集計結果を用いた。

2010年以降に建設されるものは、すべてそれぞれの都市像の市街地範囲に制限されるものとするが、既存の建物で、市街地範囲外に建てられていて2050年の時点でも残存する構造物に関しては、2050年に廃棄されるものとする。

**新築する建物の構造：**固定資産台帳によると、2001年以降に建設された住宅において、戸建住宅：共同住宅の延床面積の比は、84.3：15.7である。単心シナリオでは、新築する建物はすべてRC(鉄筋コンクリート)造とし、住宅はすべて共同住宅とする。市場シナリオと多心シナリオでは、新たに新築される住宅種別と構造種別の割合は、2001年以降の現況の割合が続くと想定する。

商業施設、学校、その他の建築については、すべてRC造とする。

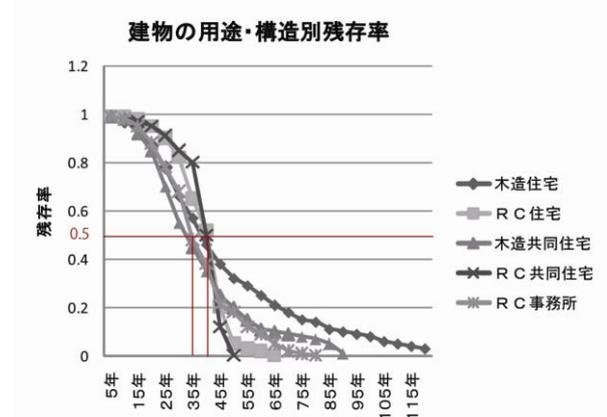


図1 建物の用途・構造別の残存率（小松幸夫「わが国における各種住宅の寿命分布に関する調査報告」<sup>1)</sup>による）

#### b. 3つのコンパクト化のシナリオ

本研究では、まず、コンパクト化の度合いの違う3つの都市再編成のシナリオを想定し、コンパクト化の度合いの弱いものから、「市場シナリオ」、「単心シナリオ」、「単心シナリオ」と名付けた。そして、GISを利用して、図2～4に示すそれぞれの都市プランを作成した。再編成のプログラムと、それぞれのシナリオの都市形態は、下記の通りである。

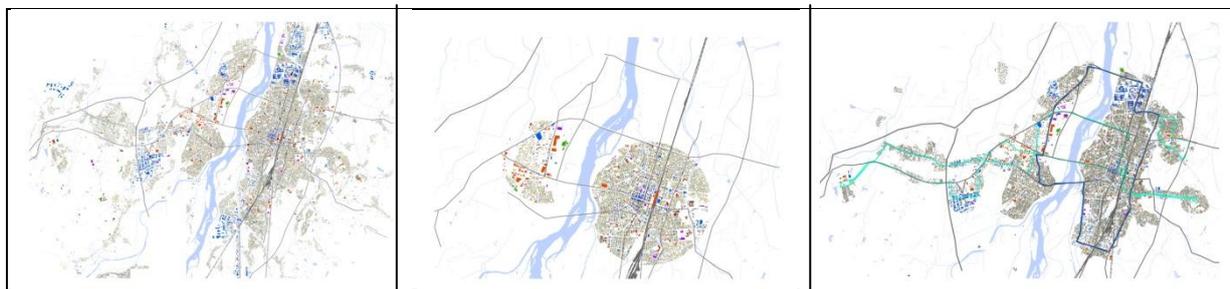


図2 市場シナリオイメージ

図3 単心シナリオイメージ

図4 多心シナリオイメージ

#### <市場シナリオ>

特にコンパクト化に向けた施策をとらず、市場原理に従うシナリオである。現在の都市計画の延長上にできる都市像（図2）である。

旧長岡市地区の宅地面積は4700万㎡であるが、平成15年から平成19年のあいだも、毎年約10万㎡ずつ宅地が増加している。人口の増加がないにも拘わらず、新しい宅地が開発され、新しい宅地が好んで購入されている。このまま都市がスプロールしていくと仮定すると、40年後の2050年の宅地面積は、5100万㎡になり、9.3%増となる。他方、人口が70.0%になる予測を考慮すると（次項参照）、宅地のうち38.5%が空家または空き地となってしまう。

#### <単心シナリオ>

できる限り市域をコンパクト化することを想定したシナリオである（図3）。現状で、商業・業務・住宅の集積が大きい長岡駅と千秋が原・塚地区を2つの地域中心とした範囲内にすべての都市活動を集中させるシナリオである。長岡駅から半径1.5km、千秋が原地区から半径1.0kmで、河川

敷などを除き、すでに宅地化した部分を市街地として想定した。宅地面積は、950万㎡となり、現在の市域面積の1/5（20.2%）となる。2050年における人口を収容するためには、現在の当該地区のグロス建ぺい率22.9%をそのままとすれば、建物は平均7.6階建てにする必要がある。

#### <多心シナリオ>

このシナリオ（図4）では、スプロールした現状の都市構造をある程度肯定的にとらえ、現時点でポテンシャルの高い複数の中心を結んだ地域に市街地を集約することを想定する。現状よりもスプロールすることは認めず、移行期間の40年間の間に、新たに家を建てる人には、計画する市街地範囲に移住することを促すシナリオである。多心シナリオの市街地範囲外に建っている建物については、2050年までは上記の残存率に従って取り壊されていくと仮定し、2050年にコンパクト化後の市街地外に残る建物については、2050年に取り壊すと想定している。

このシナリオは、市場シナリオと単心シナリオの中間のシナリオである。富山市のように、公共交通の便利な地域の人口密度を重点的に高め、中程度にコンパクト化することを想定する。今回用いた仮定では、市街地面積は現況の52.2%となり、高容積化する幹線道路沿いの容積を計算すると、現況の実質容積率の2.3倍、平均5.7階建てとなった。新たに新築される住宅種別と構造種別の割合は、2001年以降の現況の割合が続くと想定する。商業施設、学校、その他の建築については、すべてRC造とする。

#### （市街地範囲の想定）

多心シナリオにおいては、市街地範囲に存在する建物の延床面積は、市街地範囲に一様に分布すると仮定せず、現状の長岡市の状況を反映させることで、よりあり得そうな土地利用密度を想定する。将来の市街地として残す地域は、次の4つの観点から抽出した。1つ目は、密度が高い場所である。密度の高い順に、a. 居住人口密度の高い場所を12か所 b. 就業人口密度の高い場所を8か所 c. 集客数の多い商業地6か所を抽出した。これを図示すると図5のようになる。二つ目は、市街地と密接な関係にある幹線道路沿いで、上記の密度高い場所と主な病院を結ぶルート沿いの地域である。中心から近い幹線道路に関しては、その沿道300mの範囲、それ以外は沿道200mの带状空間を抽出した。（図6）この幹線道路は、公共交通を充実させる場所と想定する。3つ目は環境の良いまとまりのある住宅地（図7）、4つ目は魅力のある川沿いの住宅地や自然豊かな集落である。（図8）



図5 密度・集客数が多い場所 図6 幹線道路沿い 図7 まとまりのある住宅地 図8 川沿いの住宅地や自然

## 2) CO<sub>2</sub>排出量原単位の計算

都市の形態の違いによる都市でのCO<sub>2</sub>排出量への影響を考えると、市街地範囲が広いと、インフラストラクチャーの更新・維持工事でのCO<sub>2</sub>排出量が多いことや、都市内部の自動車移動によるCO<sub>2</sub>排出量が多いことが予想される。また、都市内部での建物の新築や除却・廃棄によるCO<sub>2</sub>排出量は、

建物の構造や建替え頻度により変わってくるであろう。

本研究では、都市のCO<sub>2</sub>排出量として、市街地範囲拡大時の宅地化の工事も含めた、都市施設・農林業用地（道路、上下水道、ガス、電気のインフラストラクチャーも含む）と、都市内部のすべての建物に関する工事によるものと、都市内での交通によるものを考慮した。民生家庭・民生業務および製造業からのCO<sub>2</sub>排出量は、家庭内の冷暖房によるものを考慮し、それ以外は都市形態の変化の影響を受けないと考え、含めていない。

これらのCO<sub>2</sub>排出量を計算するために、必要なCO<sub>2</sub>排出量原単位を整理し、原単位に面積を掛けることにより、それぞれのCO<sub>2</sub>排出量を計算するという方法を用いる。

建築・土木工事のCO<sub>2</sub>排出量原単位は、既往研究では、建物の新築工事における工事面積あたりのCO<sub>2</sub>排出量原単位と、土木工事の工事費単価あたりのCO<sub>2</sub>排出量原単位が求められている<sup>2)</sup>。都市再編成のシナリオごとのCO<sub>2</sub>排出量を計算するためには、工事費単価あたりではなく、工事面積あたりのCO<sub>2</sub>排出量原単位が便利である。また、都市施設・農林業用地の新設や、建物の新築だけでなく、都市施設の除却・廃棄や更新・維持、建物の維持や除却・廃棄のCO<sub>2</sub>排出量原単位も必要である。

既往研究のCO<sub>2</sub>排出量原単位とともに、新潟県長岡市での2003年から2007年の5年間の都市施設・農林業用地の工事实績と、都市インフラストラクチャー整備の構築、維持・修繕、解体別ライフサイクルCO<sub>2</sub>排出量割合<sup>3)</sup>を利用して、a. 都市施設・農林業用地の新設、除却・廃棄については工事面積あたりのCO<sub>2</sub>排出量を、b. 都市施設・農林業用地の更新・維持については、都市施設・農林業用地全体の面積あたりのCO<sub>2</sub>排出量を、c. 建物については、新築だけでなく、除却・廃棄、維持のCO<sub>2</sub>排出量原単位を整理する。計算の方法と結果については、下記に項目ごとに示した。

#### a. 都市施設・農林業用地の新設、除却・廃棄のCO<sub>2</sub>排出量原単位

これらのCO<sub>2</sub>排出量原単位を整理するにあたり、日本建築学会の「建物のLCA指針」<sup>2)</sup>の工種別、工事金額単価あたりの原単位を用いた。1990年に発表している金額あたりの原単位であるため、国土交通省が公表している建設デフレーターで金額を補正して使用した。

面積あたりのCO<sub>2</sub>排出量原単位を求めるために、長岡市における2004から2008年の5年間の工事实績を参照した。表1の工事種目における工事面積（長さ）と工事費を集計し、工事費に既往研究の工事費単価あたりのCO<sub>2</sub>排出量原単位を掛けることでCO<sub>2</sub>排出量を計算し、工事面積で割ることで、単位面積（単位長さ）あたりのCO<sub>2</sub>排出量原単位を作成した。5年間の工事实績の平均を用いた。

森林、農地、道路、上下水道の工事实績は、長岡市の2004から2008年までの「主要施策の成果及び予算執行実績の報告」「長岡市水道事業会計決算書」を参照し、工事内容・工事面積（長さ）および工事金額が明確なもののみを使用した。用地費、委託料は除き、一式工事のものも、原単位の精度が落ちるために省いた。工事实績の参照エリアは、旧長岡市に限らず、2005、2006年の合併後は、合併後の長岡市全体を対象とした。

宅地造成、公園新設工事については、長岡市「主要施策の成果及び予算執行実績の報告」には、工事面積と工事費が分かるものがなかったため、新潟県に本社を持ち、長岡市に支店をもつ民間工事会社に工事实績の提供を受け、工事面積、工事金額を参照した。

ガスについては、北陸ガス(株)長岡営業所より提供を受けられた、2004年から2008年までのガスパイプ延長工事の長さ（長さ）と工事費（いずれも合計値）のデータを用いた。

いずれの場合も、除却・廃棄については、図9に示した、「ライフサイクルに占める構築、維持・修繕、廃棄の割合」（電力中央研究所）<sup>3)</sup>を用い、新設の原単位に「廃棄/構築」の割合を乗じて計算を行った。

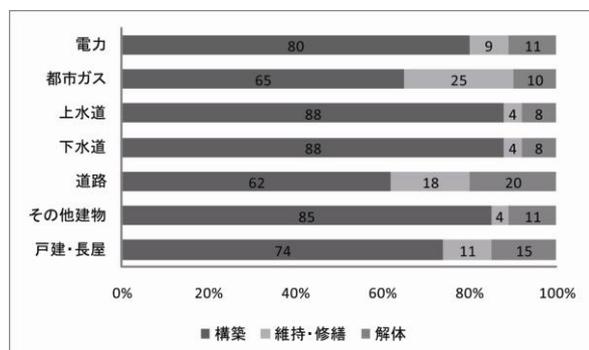


図9 都市インフラストラクチャー整備の構築、維持・修繕、解体別ライフサイクルCO<sub>2</sub>排出量割合<sup>3)</sup>（電力中央研究所による）

表1 都市施設・農林業用地の新設、除却・廃棄の工種とCO<sub>2</sub>排出量原単位

都市施設	新設/廃棄の別	工事種類	CO <sub>2</sub> 排出量原単位
森林	新設	造林事業	0.80 kg/m <sup>2</sup>
農地（田畑）	新設	圃場整備	3.75 kg/m <sup>2</sup>
道路	新設	道路新設	45.45 kg/m <sup>2</sup>
道路	除却・廃棄	廃棄（新設の20/62）	14.66 kg/m <sup>2</sup>
宅地	新設	宅地造成	35.00 kg/m <sup>2</sup>
公園	新設	公園新設	24.48 kg/m <sup>2</sup>
消雪施設	新設	消雪施設新設	60.62 kg/m <sup>2</sup>
消雪施設	除却・廃棄	消雪施設除却・廃棄	19.55 kg/m <sup>2</sup>
下水道	新設	污水管新設	319.74 kg/m
下水道	除却・廃棄	污水管廃棄	29.07 kg/m
下水道	新設	雨水管新設	1754.57 kg/m
下水道	除却・廃棄	雨水管廃棄	159.50 kg/m
上水道	新設	配水管敷設	147.10 kg/m
上水道	除却・廃棄	配水管廃棄	13.37 kg/m
都市ガス	新設	ガス供給管新設	73.64 kg/m
都市ガス	除却・廃棄	ガス供給管廃棄	11.33 kg/m
電気設備	新設	送電・配電設備新設	60.25 kg/m
電気設備	除却・廃棄	送電・配電設備廃棄	8.28 Kkg/m

表2 都市施設・農林業用地の更新・維持の対象とする工事種類

都市施設・農林業用地	更新・維持の対象とする工事種類	更新・維持費CO <sub>2</sub> 排出量原単位
森林	造林、森林保育、森林維持工事、林道改良工事、林道維持工事	0.0042 kg/m <sup>2</sup>
農地（田畑）	圃場整備、区画整理、農道整備、排水路ゲート・ポンプ補修、用水路、かんがい用水整備、安全対策	0.101 kg/m <sup>2</sup>
道路	道路拡幅改良、道路補修、歩道補修、交通安全施設整備、歩道改築、道路改良、道路舗装、路肩整備	0.149 kg/m <sup>2</sup>
道路（消雪施設）	老朽消雪施設敷設替工事、消雪施設改良工事	16.05 kg/m <sup>2</sup>
宅地	宅地造成（市街化区域）	0.082 kg/m <sup>2</sup>
公園	既存公園整備工事、公園改良工事（造成、トイレ整備など）	0.304 kg/m <sup>2</sup>
下水道	下水道修繕維持工事、浄化センター更新工事、污水老朽管改築、浄化センター修繕維持工事、	1.884 kg/m
上水道	ポンプ場・浄水場改築、給配水施設保存工事、配水管敷設替工事、配水管移設工事、浄水施設保存工事	3.572 kg/m
ガス	本支管取り換え、ガバナ室等設備工事	1.378 kg/m
電力	送電・変電・配電・給電設備の改良工事	1.361 kg/m

電気設備については、新設工事の工事实績ではなく、東北電力(株)長岡営業所より、管轄地域の更新・維持工事(表2)に示す工事の工事費と、所轄地域の配電線長さの情報のみ提供をうけられたため、更新・維持におけるCO<sub>2</sub>排出量原単位を先に計算し、図9の電力の構築、維持・修繕、廃棄のCO<sub>2</sub>排出量の割合と新設の場合のCO<sub>2</sub>排出量原単位を計算した。

以上の計算によって得られた結果は、次の表1のようになった。

#### b. 都市施設・農林業用地の更新・維持のCO<sub>2</sub>排出量原単位

計算にあたっては、長岡市の「主要施策の成果及び予算執行実績の報告書」2004～2008年の中から、表2に示した工事について、旧長岡市でのものについて抽出して、工種別の工事金額を集計した。2005年以降の長岡市合併後の中で、工事場所の分類のない「市内一円」とされる項目については、当該都市施設の旧長岡市分を面積按分して算入した。金額の中には、委託料、設計料、土地購入費などは含めず、工事費だけを抽出した。また、市が補助金を出している工事については、補助金の額ではなく、工事費を算入した。

宅地造成は民間工事になるため、年間の工事量については、開発許可面積を参照した。市街化調整区域における開発許可面積を都市施設の新設と捉え、市街化区域の開発許可面積を都市施設の更新と捉えた。

2004年から2008年の5年間に、それぞれの都市施設・農林業用地の更新・維持にかかっている工事費を集計し、建設費のデフレーターを乗じて修正した、土木工事金額あたりのCO<sub>2</sub>排出量原単位を掛けて、旧長岡市全体で、それぞれの都市施設・農林業用地の更新・維持で毎年排出されるCO<sub>2</sub>量を計算する。5年間の平均を取り、都市施設・農林業用地の面積(上下水道、都市ガスは長さ)で割って、更新・維持のCO<sub>2</sub>排出量原単位を算出した。結果は表2になった。

表3 建物の新築、維持、除却・廃棄のCO<sub>2</sub>排出量原単位

建築物		新築原単位	維持原単位	除却・廃棄原単位
		kg-co2/m <sup>2</sup>	kg-co2/m <sup>2</sup>	kg-co2/m <sup>2</sup>
住宅	木造	383.7	57.0	77.8
	SRC造	1,172.1	55.2	151.7
	RC造	943.6	44.4	122.1
	S造	791.9	37.3	102.5
	CB造	516.8	24.3	66.9
事務所	木造	342.1	16.1	44.3
	SRC造	1,139.7	53.6	147.5
	RC造	907.9	42.7	117.5
	S造	652.6	30.7	84.5
	工場	木造	200.6	9.4
工場	SRC造	703.6	33.1	91.1
	RC造	706.0	33.2	91.4
	S造	439.4	20.7	56.9
	学校	RC造	793.9	37.4

### c. 建物の新築、除却・廃棄、維持のCO<sub>2</sub>排出量原単位

建物の新築のCO<sub>2</sub>排出量原単位は、日本建築学会の「建物のLCA指針」の「建設部門分析用産業関連表を利用したイベントリデータ分析」<sup>2)</sup>を用いた。これに、建物については、用途・構造別、床面積あたりのCO<sub>2</sub>排出量原単位が出ている。維持、除却・廃棄については、図5に示す、電力中央研究所の田頭らによる「建築物の構築、維持・修繕、解体別用途別CO<sub>2</sub>排出量」<sup>3)</sup>の割合を用いて、計算を行った。

上記の方法で計算した、住宅・事務所・工場・学校の用途別、単位面積当たりの、建設、維持、廃棄のCO<sub>2</sub>排出量原単位は表3のようになった。

## 3) 各シナリオのCO<sub>2</sub>排出量評価

### a. 都市再編成過程でのCO<sub>2</sub>排出量評価

都市の再編成時においては、市街地面積が変わり、宅地でなかったところが宅地化されたり、逆に宅地が農林業用地化されたりする。具体的には、道路（およびその消雪施設）、上下水道、ガス、電気などのインフラストラクチャー新設や除却・廃棄、再編成期間中の更新・維持工事、再編成期間中に寿命が来るすべての建物の除却・廃棄と、新築工事、この間に存在する建物の維持工事を考慮し、これらのCO<sub>2</sub>排出量を計算する。

都市施設や農林業用地では、表1の原単位を用い、それぞれのシナリオごとに（都市施設の新設と除却・廃棄、もしくは市街地の農林業用地転換面積）×（それぞれのCO<sub>2</sub>排出量原単位）により、都市再編成時のCO<sub>2</sub>排出量を計算する。また、移行期間中の更新・維持のCO<sub>2</sub>排出量については、（都市施設・農林業用地の移行期間中の平均面積）×（更新・維持のCO<sub>2</sub>排出量原単位[表2]）により計算する。建物に関しては、現在の建物の築年数と残存率から、2010年以降の建設分についても考慮して、2050年時点で、建物種別および構造種別に現在の建物がどのくらい残っているのかを計算する。その後、各シナリオ別に、人口減（70.0%）を考慮した必要床面積から残存面積の差が新築されると想定して、2050年までの用途別新築面積と除却・廃棄面積を計算する。新築と除却・廃棄の用途別面積に、表3の原単位を乗じて再編時のCO<sub>2</sub>排出量を計算する。また、その間の建物維持のCO<sub>2</sub>排出量も、表3の原単位から計算する。なお、建物の構造は、木造・非木造に分け、非木造については一括RC造の場合のCO<sub>2</sub>原単位を利用した。住宅以外の商業その他の建物も、一括事務所の原単位を利用した。

以上のそれぞれのシナリオ別の都市再編成時のCO<sub>2</sub>排出量を比較すると図10のようになる。市場シナリオでは、都市がスプロールするとしているため、都市施設の新設からのCO<sub>2</sub>排出が見られるが、単心シナリオ、多心シナリオでは、市街地を減らすシナリオなので都市施設の除却・廃棄過程からのCO<sub>2</sub>排出がある。しかし全体で見ると、建物にかかわる新設と除却・廃棄の占める割合のほうが多く、再編成時のCO<sub>2</sub>排出量が多い順に、単心シナリオ>多心シナリオ>市場シナリオである。

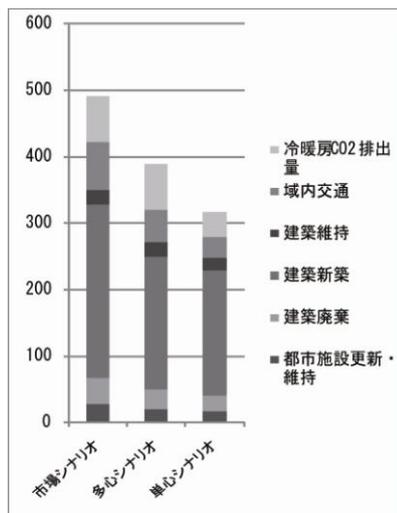
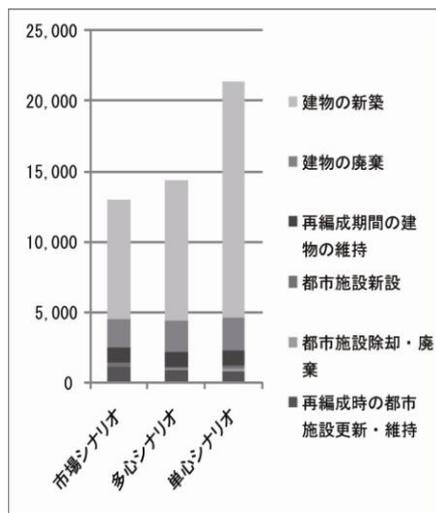


図10 都市再編時のCO<sub>2</sub>排出量比較 (2010年～2050年) (単位 千t)      図11 各シナリオ運用時1年あたりのCO<sub>2</sub>排出量比較 (2050年～) (単位 千t)

#### b. 再編成後の運用におけるCO<sub>2</sub>排出量評価

次に、それぞれのシナリオにより再編成を行った後の、1年あたりの運用時のCO<sub>2</sub>排出量を2050年から2055年の5年間の平均で求める。都市施設・農林業用地の更新・維持工事、寿命の来る建物の除却・廃棄と、建物の新築工事、建物の維持工事、旧長岡地域域内交通、及び、冷暖房によるCO<sub>2</sub>排出量を考慮する。

都市施設の更新・維持によるCO<sub>2</sub>排出量については、表2の原単位をそれぞれのシナリオの都市施設・農林業用地の面積あるいは長さに乗じて計算した。

建物については、2050年の残存面積と2055年の残存面積の差を5で除したものを1年分の除却・廃棄面積とし、除却・廃棄した面積に等しく新築すると想定した。

交通に関しては、平成13年長岡新都市OD調査の結果を用い、市街地面積が縮小した場合に削減されるのは、域内交通によるCO<sub>2</sub>排出量であるとの考えから、旧長岡地域域内の年間の総トリップ長さを求め、交通手段別CO<sub>2</sub>排出量に乗じて、1年間のCO<sub>2</sub>排出量を計算した。2003年の長岡市における旅客と貨物の2種類の交通からのCO<sub>2</sub>排出量に、2050年の人口割合70.0%を乗じ、更にそれぞれのシナリオによる市街地面積の対現状面積割合の平方根を乗じて得た。冷暖房によるCO<sub>2</sub>排出量は、集合住宅と戸建てでは熱効率が違うため、集合住宅と戸建ての、高齢者と一般の1人当たりの冷暖房によるCO<sub>2</sub>排出量<sup>4)</sup>に、それぞれの人口、集合住宅と戸建ての面積割合を乗じて計算した。運用時のCO<sub>2</sub>排出量については、3つのシナリオのものを計算し、結果は図11のように、市場シナリオ>多心シナリオ>単心シナリオの順になった。

#### c. 長期的なCO<sub>2</sub>排出量評価における考察

単心シナリオは、確かに運用時のCO<sub>2</sub>排出量は市場シナリオの3分の2になるが、再編成過程において多くのCO<sub>2</sub>を発生させてしまう。これに対して、多心シナリオは、現状の都市施設を残す市場シナリオよりも運用時のCO<sub>2</sub>を約21%減らす。再編成過程でのCO<sub>2</sub>排出量は、1.13倍程度の増加に留まる。これは市場シナリオにおいても、都市施設の更新・維持があるからである。市場シナリオと比べて他のシナリオは、再編成過程でのCO<sub>2</sub>排出量が多く、運用時のCO<sub>2</sub>排出量を減らすことが

できる。累計のCO<sub>2</sub>排出量は、図12となり、再編成過程の排出量の差の回収には、単心シナリオは49年かかり多心シナリオは15年かかる。単心シナリオは再編成開始から数えると90年以上の時間を経ないと元が取れない。ルネッサンス以降の西欧都市史を考えると、都市に関する価値体系が100年近く維持されることは想像しにくい。その上、移動に関わるエネルギー効率が向上すればコンパクト化のCO<sub>2</sub>排出量削減への貢献は減ると考えられる。単心シナリオのように市街地面積を1/5にすることの行政的困難さも考えると、中間的な多心シナリオによるコンパクトシティの方が、今後目指すべきシナリオとして合理的と考えて良いであろう。

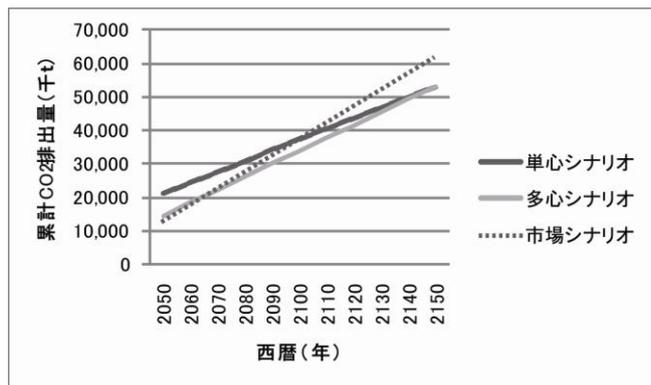


図12 都市再編成時と運用時の累計のCO<sub>2</sub>排出量（単位 千t）

## (2) 「都市再編成のコストと収支」

### 1) 各シナリオの再編成および運用にかかるコスト評価

都市再編成および運用にかかるコストを比較検討する。計算に入れるのは、都市再編成時は、CO<sub>2</sub>排出量評価と同様に、都市施設・農林業用地の建設、除却・廃棄、再編成期間中の更新・維持に係るコスト、その後の運用時は、都市施設・農林業用地の更新・維持、建物の新築、維持、廃棄を対象としている。

計算の方法は、建物、都市施設・農林業用地共に、面積（あるいは長さ）あたりの工事費を計算し、それに面積を掛けて必要なコストを計算する。

#### a. 建物の建築、維持、廃棄の㎡あたりのコスト

日本建築学会の「建物のLCA指針」<sup>2)</sup>の建築物建設のCO<sub>2</sub>排出量原単位には、面積当たりの原単位[kg-CO<sub>2</sub>/㎡]と、工事費あたりの原単位[kg-CO<sub>2</sub>/千円]の両方が算出されている。これらを用いて、建築の1㎡あたりの工事コストを求め、また、「ライフサイクルに占める構築・維持、修繕・廃棄の割合」<sup>3)</sup>を乗じて、維持、廃棄の工事費原単位も算出した。結果は表4のようになった。

#### b. 都市施設・農林業用地の新設、除却・廃棄、更新・維持の面積当たりのコスト

都市施設・農林業用地のコストについては、長岡市の2004年から2008年の5年間の工事实績を参照し、それぞれの工種の5年間の平均をとり、工事面積（長さ）あたりの工事費単価を算出した。

新設、除却・廃棄については、工事面積あたりの工事費を、更新・維持については、都市施設・農林業用地の面積当たりに必要なコスト単価を計算した。結果は表5のようになった。

表4 建物1㎡あたりのコスト

建築物		建設工事費	維持工事費	廃棄工事費
		円/㎡	円/㎡	円/㎡
住宅	木造	150,964	22,441	30,601
	SRC造	337,374	15,876	43,660
	RC造	276,091	12,993	35,729
	S造	224,439	10,562	29,045
	CB造	144,222	6,787	18,664
事務所	木造	125,622	5,912	16,257
	SRC造	325,279	15,307	42,095
	RC造	256,053	12,050	33,136
	S造	196,122	9,229	25,381
	工場	木造	70,603	3,323
	SRC造	192,290	9,049	24,885
	RC造	181,237	8,529	23,454
	S造	130,153	6,125	16,843
学校	RC造	218,514	10,283	28,278

表5 都市施設・農林業用地の新設、除却・廃棄、更新・維持のコスト

都市施設・農林業用地	新設工事費 円/㎡ (円/m)	除却・廃棄工 事費円/㎡ (円/m)	更新・維持 費金額 円/㎡ (円/m)
森林	179	—	0.94
農地(田畑)	839	—	22.6
道路	10,925	3,524	38.11
消雪施設	15,504	5,001	410.43
宅地	7,432	—	17.33
公園	5,706	—	73.19
下水道	77,231	7,021	455.01
雨水管	423,809	38,528	
上水道	30,083	2,734	730.53
都市ガス	23,604	3,631	441.61
電力	19,310	2,655	436.26

## c. 各シナリオのコスト比較

それぞれのシナリオでの除却・廃棄、新築、更新・維持の面積に、上記の面積あたりの工事費単価、更新・維持コストを乗じて、都市再編成時および運営時、そして、累計のコストを計算したものが、図13～図15となる。CO<sub>2</sub>排出量の計算の際には、交通による排出量を考慮していたので、回収期間は短くなったが、都市施設と建物だけでのコストの回収においては、多心シナリオで21.2年、単心シナリオで55.5年となった。

累計のコストで考えると、単心シナリオが市場シナリオを下回るのは、2106年になり、都市と建築だけで考えると、単心シナリオは非常に効率が悪く、多心シナリオが有利であることが分かる。

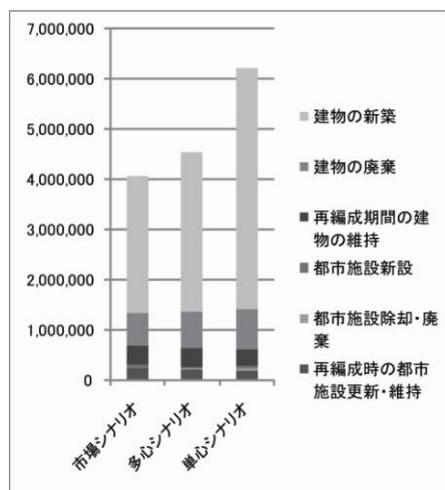


図13 各シナリオの再編成時にかかるコスト(単位 百万円)

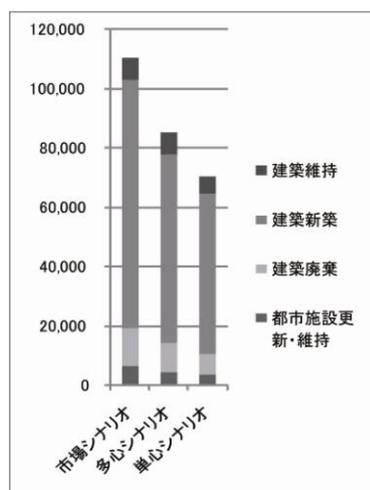


図14 各シナリオの運用時にかかるコスト(単位 百万円)

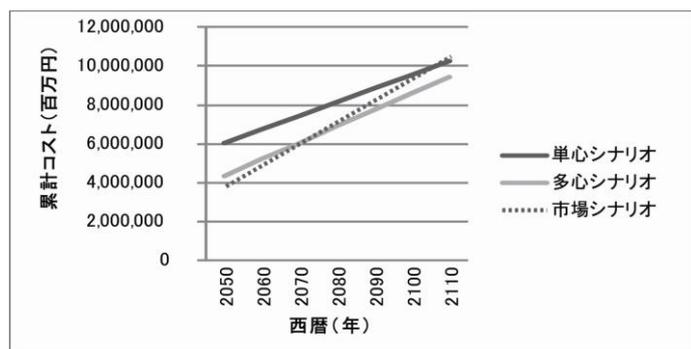


図15 各シナリオの再編成時と運用時の累計コスト (単位百万円)

## 2) 多心シナリオでの政策と事業収支の検討

次に、具体的な移行の政策と、行政の事業収支について検証を行う。多心シナリオ実現にあたり、多心シナリオの市街地範囲外に住んでいる人が、多心シナリオで予定される市街地範囲内に移住する際に、地価の差額分を補助金として出すことを考える。その際、多心シナリオとして残す街区を公表した後は、市街地外の地域の地価下落など、地価に大きな変動があることが予想されるため、都市再編成を開始する前の地価の差額を補償するものとする。移行期間は40年あり、移行時期は、老朽化した住宅の建て替えや、結婚などライフスタイルの変化に伴った引っ越し時期を想定しているため、補償するのは土地代の差額だけであり、建物代は、移転しない場合と同様に個人負担とする。それでも、市街地範囲が約半分になるため、膨大な金額の出費にはなるが、他方で、何も政策を行わない市場シナリオの場合と比べて節約できるコスト（都市施設の更新・維持コスト）や、市場シナリオよりも歳入が増える分（地価が高い地域に集まって住むことによる固定資産税の増収）が考えられる。

市場シナリオのように、スプロールしてスカスカな都市になって行く場合と比較して、人々を多心シナリオの市街地範囲に集める政策を行ったとしても、経済全体の効果が相殺されることを確認する。政策を行ってから何年で、多心シナリオの政策を行った方が有利になるのかを検証する。

考慮に入れる政策の費用、税収の増減は、表6のようになる。

表6 係るコストと節約できるコスト、税収の比較

かかるコスト (行政)	歳出 +	歳入 -	
	①土地差額補助金 1964億円 ②スーパーバス環状ルート中央ルート沿道補助金 607億円		2571億円
補てんできる コスト (行政)	歳出 -	歳入 +	
	③インフラ等の再編成時のコスト市場シナリオとの差額 539億円 ④インフラ等ライニングコストの市場シナリオとの差額 18億円×29年	⑤市場シナリオとの固定資産税・都市計画税の収入の差額33億円×29年 ⑥さらにもし、スーパーバス環状ルート・中央ルート沿いの地価が上がった場合の固定資産税・都市計画税の増加 20億円×29年	2598億円

かかるコストとGDPとの比較を行う。旧長岡市の人口に1人当たりのGDPを掛けたものの1%は、約80億円であり、2050年は人口が70.0%になることを考慮すると、約56億円である。2010年から2050

年までの40年間のGDPの1%は約2720億円となり、この政策はGDPの1%で実施でき、この投資は、約30年間で元が取れることが分かる。

次に、表6中の①～⑥について、詳細に検討していく。

① 多心シナリオの市街地範囲外から市街地範囲内に住み変える人への、土地代差額の補助金

市街地範囲外に住んでいる人は、40年という移行期間があるといえども、新たに現在所有している土地よりも土地代が高い中心部に新たに土地を買わなければならないために、市街地範囲内にもともと住んでいた人と不公平である。そこで、「今持っている土地の土地代」と「市街地範囲内に購入する土地の土地代」の差額を補助金で負担することを考える。

ここでは、路線価を考慮して、旧長岡地域の戸建て住宅と集合住宅の延べ床面積に注目して、どの程度の人が、多心シナリオの市街地範囲外から範囲内へ移り住まなければならないか、その場合の、土地代総額はどのようになるかを計算する。

計算は、GISを用いて行うが、元となるゼンリン地図データには、建物の形状は含まれているが、その建物が建っている個々の土地の境界線は示されておらず、したがって、個々の土地の面積を算定することができない。本来であれば、個々の土地面積×路線価で、個々の土地代を計算すべきではあるが、ここでは、便宜上、建物の延べ床面積を土地面積と置き換えて計算を行う。(住宅の容積率が100%であると仮定する。)

次に、現況と多心シナリオの、住宅面積を、表7に示すように、市街地範囲内か市街地範囲外にあるかに分けて集計し、市街地範囲外から市街地範囲内へ移り住まなければならない人の住宅面積を計算する。ここでも、都市再編成時のCO<sub>2</sub>排出量計算と同じく、2010年から2050年の移行期間の間に、人口が70.0%となり、1人当たりに必要な床面積は変わらないという前提で計算している。

人口が70.0%になると仮定すると、必要な住宅面積は、現況の7割で、10,864,933㎡となる。多心シナリオの市街地範囲のうち、スーパーバスの中心ルートから150mの距離の範囲を現況よりも密度を上げるとすると、そこで、市街地範囲にある延床面積との差額、4,112,086㎡分だけ住宅の面積を増やすことになる。

人口減少による、空地や空家の発生は、市街地範囲も、市街地範囲外も一様に起こると仮定する。市街地範囲外にある人の3割は人口減少によっていなくなり、残った7割の人が、40年間の移行期間の間に、市街地範囲内に引っ越してくることになる。土地代の差額の補助金は、この6,137,940㎡分の住宅の土地代の差額を補てんするものである。

路線価ごとに、住宅用の土地に対して、一番近い道路の路線価を土地面積（建物延べ床面積で代用）をかけ、市街地範囲外と市街地範囲内に分けて集計すると補助金の額は次のようになる。

市街化範囲外の土地代の平均が、1㎡あたり1.9万円、市街地範囲内の土地代の平均が1㎡あたり5.1万円となったので、 $6,137,940\text{㎡} \times (51,000 - 19,000) = 196,414,080,000 \text{円} = 1964 \text{億円}$ となる。

表7 市街地範囲内外の、居住面積と、空き地や空家になる面積

	現況	多心（残る人口分7割）	多心（空地空家になる分 3割）
全体	15,521,334㎡	10,864,933㎡	46,564,002㎡
市街地範囲外	8,768,487㎡	6,137,940㎡（住み替え）	2,630,546㎡
市街地範囲内	6,752,847㎡	4,726,992㎡（住み続ける）	2,025,854㎡（親族が売るなど）

## ②スーパーバス環状ルート中央ルート沿道補助金

スーパーバス環状ルートと中央ルートの沿道の利便性を良くし、人々の居住を推進する。多心シナリオの都市像では、市街地面積の中に、スーパーバス環状ルートと中央ルート以外は現況のままの容積率で、必要な延べ床面積を入れることを考えると、スーパーバス環状ルートと中央ルート沿いの容積消化率を、現況の2.25倍にする必要がある。この容積に誘導するために、沿線地域に目標最低容積率を設定し、その指定容積率を満たした建物には、①とは別に補助金を出すことを考える。①の補助金は、もともとの住居地が市街地範囲外であることが前提だが、②の補助金は、もともとの居住地域は問わない。

富山市の補助金などの事例を参考に、住宅面積1㎡あたり1万円の補助金として計算を行う。  
(100㎡の住宅で100万円の補助金となり、富山市と同じになる)

スーパーバス環状ルートと中央ルートから150mの距離のところに必要な、戸建て住宅と集合住宅のすべての面積は、

$$1,961,337\text{m}^2 + 4,112,086\text{m}^2 = 6,073,423\text{m}^2$$

もしこれらすべてに、1㎡あたり1万円の補助金を出すとすると、補助金総額は最大で 607億円となる。

## ③インフラ等の再編成時のコスト市場シナリオとの差額

2)で計算した都市再編成時のコストのうち、建築物については、主に民間の投資となるので、この事業収支には含まず、都市施設・農林業用地（主に、インフラ等）のコストの差額を考慮する。再編成時の各シナリオのコストの差は図16に、再編成後の毎年の更新維持コストは図17に示す。

市場シナリオでは、現況よりもスプロールして市街地面積が拡大するため、再編成時のコストは、市場シナリオの方が大きい。市場シナリオで 3286億円、多心シナリオで2747億円となり、その差額は、539億円である。

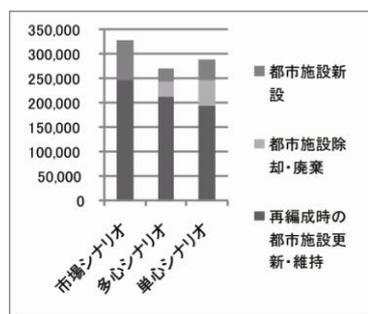


図16 再編成時の都市施設・農林業用地に関わるコスト（単位 百万円）

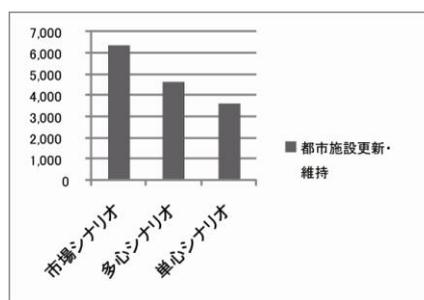


図17:都市施設・農林業用地の更新・維持におけるコスト（単位 百万円）

## ④インフラ等ライニングコストの市場シナリオとの差額

同様に、都市施設・農林業用地の更新維持にかかるコストは、市場シナリオで63億円、多心シナリオで45億円である。1年につき18億円の差額である。

## ⑤市場シナリオとの固定資産税・都市計画税の収入の差額

今後、都市のスプロール化、空洞化が進み、地価の比較的高い中心部から人が減り、地価の安いところに人が増えたり、都市全体としての地価が下がり続けると、重要な財源の一つである固

定資産税・都市計画税が人口減少の度合い以上に激減してしまうことも懸念される。

先ほど、①で、市街地範囲外から市街地範囲内に移住すると仮定した6,137,940㎡分の住宅が、市街地範囲外にある場合と、市街地範囲内にある場合との、固定資産税・都市計画税の総額の差を計算する。①同様、この面積が、土地の面積であると仮定し、市街範囲外の路線価の加重平均（㎡あたり1.9万円）と、市街地範囲内の路線価の加重平均（㎡あたり5.1万円）を掛けて計算すると、  
 $6,137,940\text{㎡} \times (5.1\text{万円} - 1.9\text{万円}) \times 0.017 = 333,903\text{万円} = 33\text{億円}$

固定資産税・都市計画税の収入の差は、年間33億円であることが分かる。

⑥さらにもし、スーパーバス環状ルート・中央ルート沿いの地価が上がった場合の固定資産税・都市計画税の増加

スーパーバス環状ルートと中央ルート沿道は、スーパーバスシステムにより利便性があがり、かつ、人の居住を促進させるため、地価が上がることを考えられる。ここの部分の路線価が上がれば、固定資産税・都市計画税の収入が上がることは想定される。

②のスーパーバス環状ルート・中央ルート沿いの住宅面積 6,073,432㎡分の固定資産税・都市計画税の増額分を、路線価が、平均2万円上がったと仮定して計算すると、

$6,073,432\text{㎡} \times 2\text{万円} \times 0.017 = 206,496\text{万円} = 20\text{億円}$

毎年増えることになる。

以上の、かかるコストと補てんできるコストが同じになる年数を計算すると、28年という結果になった。移転のために、これだけの補助金を使っても、再編成後28年たてば、多心シナリオにした方が有利であるという結果になった。

### （3）「分担率40%をめざす公共交通—スーパーバスの戦略」

#### 1) 高い公共交通分担率を目指して

市街地のコンパクト化のために、将来の市街地に対する魅力付けが必須であるが、特に今後高齢化が急激に進行することを考えると公共交通を充実させる政策は有力な手段と言える。公共交通の分担率の向上が都市交通の低炭素化にも貢献することは言うまでもない。

#### 2) 長岡市の都市ビジョンとそこでのBRTの位置付け

長岡の唯一の公共交通であるバス交通は全交通の3.5%を担うに過ぎない。日本におけるバスの分担率の低さは、現状のバスの運行時間の不正確さ、路線間の乗り換え利用の不便さ、バス停の居心地の悪さが問題である。ここで提案するバスシステムは、これらの問題を解決し、地下鉄なみの快適さと便利さを実現することで、首都圏の鉄道並みの分担率を目指す。平成21年度提案の検討結果に基づいて、平成22年度は、実地と対応させたルート案を作成し、乗り換えるのシステムなどを詳細に検討した。なお、本研究がバスに着目する理由は、今後の人口減少がもたらす都市縮小に対して路面電車などの鉄道系は柔軟な対応が不可能だからである。

#### 3) バスルートの特徴と運行計画

新たに設置を提案する環状線は、長岡駅を含む2つの環状ルートからなり、主要施設を結んでいる。これらは中央走行の専用レーンを走り、定時制・運行頻度を確保する。都心に集まるその他の従来の路線のバスは、この環状路線と接続して相互に容易に乗り換えが可能ないように、路線の詳細計画とバス停の設計案を提示した。

#### 4) 環状線の中央レーンとバス停、バス車体のデザイン提案



図18：バス車体とバスレーン、バス停の設計提案

スリムバスの設計、バス停とバスレーンの設計を図18のように行った。行政関係者や市民への理解を得るため、コンピュータグラフィクス(CG)の動画を作成した。

#### (4)「バスと鉄道を融合した公共交通のアップグレード戦略」

柏市においては、バスと既存の鉄道路線を融合した公共交通のアップグレードについて検討を行った。ローカル線とバスを、同じホームで同一の切符で乗り換えられるようにすることにより、これまで別々の公共路線として単独に利用されていたものを統合された公共交通システムとして機能するようにする。(図19)

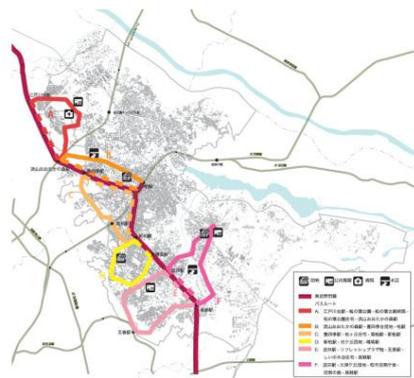


図19 柏市の鉄道とバスのネットワーク計画

#### (5)「縮小する都市の縁辺部のシビルミニマム確保する『あたたかいインフラ』戦略」

人為的な縮小（コンパクト化政策）にしろ、自然な縮小にしろ、都市の縁辺部では公共サービスの質の低下がおこる。課題は、いかに都市縁辺部にシビルミニマムを提供するかである。

##### 1) コミュニティダイニング

食事は健康な生活の基本である。ところが地方都市の郊外では、外食も食材の購入もままならない地区が拡大している。現状の高齢者分布と食料品販売店舗の立地は、下記の図20の通りであり、都心の中心部以外では、ほとんどのエリアで、半径250mに食べ物を食べたり買ったりできる場所がないことが分かる。これらの場所には高齢化が進んでいる地域も多く、食のインフラ整備が必要であることが分かった。かつて、銭湯が何か所にもあった様に歩いて行ける距離に、年金収入でも食べられる料金のコミュニティダイニングを整備する。コミュニティダイニング事例調査から設計の基礎資料を整備した。運営は公共支援のもとNPOベースで行なうことなどが考えられる。

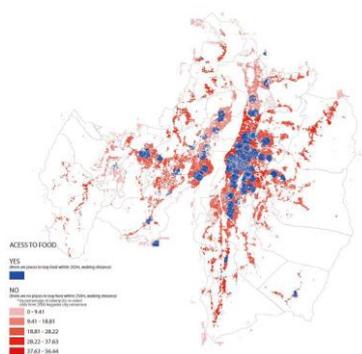


図20 フードアクセスビリティ



図21 日替わり公共施設のシステムイメージ

## 2) 日替わり公共施設

人口が減少したからといって、公共サービスを急にやめるわけにはいかないが、従来と同じ密度で行うほどの需要が見込まれない事態が発生する。毎日提供される必要はない公共サービスは、近隣の自治体で共有して特殊車両に載せて日替わりで周回する。建物は今ある施設の活用が基本的な道である。日本の風景の基本要素である寺院の伽藍を活用する。日替わり公共施設のイメージは図21のようになる。移動サービス車と地域の拠点を組み合わせて、小さな公共サービスを持続させることを提案する。廃校になった学校や檀家が減り住職もいない寺、ほとんど使われない集会所などの使用されなくなった、或いは余剰な空間を持つ公共的な建築物は増えている。自動車に必要な機器と職員を運び、これらの空いた施設を利用して、毎日必要ではないが、アクセス可能な範囲に無くては困るサービスを提供する。このシステムを同様の問題を抱える複数の地域や中心部と共有することで、運営のコストを下げることができ、財政が逼迫する自治体でも実施可能になる。日替わり公共施設によって、低頻度でも基本的な生活サービスを提供することで、住民の生活の質を維持し、住み慣れた地域に居続けるという選択肢を残すことができる。3つの規模のネットワークを作り、その規模によって頻度を調節したサービスを提供する。

## 3) お寺のコンバージョン

長岡の事例調査からは、仏教寺院は都市景観の要素として強いランドマーク性を持ち、人々に親しまれ、かつ、図22に示すように人の住む場所に遍在する大きな空間をもつ施設として今後公共サービスの拠点的役割を担う潜在的可能性を持っていることが明らかになった。人口規模も経済規模も縮小し、しかも低炭素社会への対応が求められている現在、高齢化し弱体化する公共サービスを維持するためには、既存の施設の活用は必須であり、中でも仏教寺院はその対象として大きな可能性を持っているので、具体的な改造方法も検討提案した。図23は、その断面図を示す。

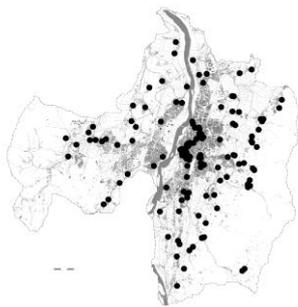


図22 寺院の分布

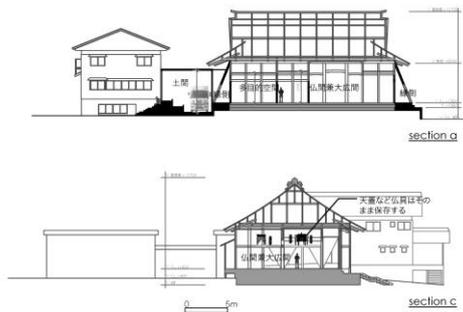


図23モデルケースの断面計画

(6) 「いまあるものを生かしてめざす、『都市の贅沢』戦略」

コンパクト化は都市計画では規制だけでは実現できず、人々が住みたくなるような街だけが、人を集め、人口減少のなかでも生き残れる街である。縮小の時代の街作りは、今あるものの価値を引き出し、それらを繋げることで新しい魅力を引き出して進めることができる。

長岡に眠る都市的資源を再発見し、可能性を引き出し、どこにも負けない都市に仕立て上げること、自分の町を誇りに思えるような都市に育てることが、企業誘致、若者の地元の終業の隠れた切り札になる戦略である。本研究では、コンクリート等人工物に覆われている長岡を、戦略化させる手法を検討した。スーパーバスルートとバス停と並木の関係、水路と並木の関係、神社など大きな木のあるところと並木を繋げる方法、駅前と信濃川沿いの緑地化計画など、図24に示す戦略をまとめた。



図24 都市の贅沢戦略

(7) 実現に向けたロードマップ

表8 長岡市の再編成に向けたロードマップ

	前期	中期	後期（～2050）
コンパクト化	市街地範囲外には新規開発を行わない	移行策開始（補助金か土地の証券化など）	多心シナリオへのコンパクト化完了
スーパーバス	中央環状ルートの中央走行レーン整備、バス停の整備	接続するすべてのバスのスリム化	バスの電氣化、IT化
あたたかいインフラ	閉鎖する公共施設に対して、日替わりでサービスを提供する	日替わり公共施設の実施 中山間地でのコミュニティダイニングの整備	あたたかいインフラの整備完了
都市の贅沢	緑地、河川敷、並木、水路沿いの緑地、雁木の整備を開始	中心市街地の魅力付け完了	

多心シナリオの実現に向けたロードマップは表8の通りである。これらは相互に関連しており、多心シナリオの市街地範囲内になるスーパーバス中央環状ルートと「都市の贅沢」の整備を前半に行い、中心部の魅力を増してから、本格的な移行策を行う。そして、それに合わせて縁辺部に対する「あたたかいインフラ」の整備を強化させていくことで、実現を可能にする。

## 5. 本研究により得られた成果

### (1) 科学的意義

都市の再編成・維持過程からのCO<sub>2</sub>排出量を評価するシステムは、使いやすい形で整備されていなかったため、既存のデータを編集して「都市建設と維持に関わるCO<sub>2</sub>排出量の原単位表」を作成した。これを用いて、長岡を事例として、コンパクト化の程度で分けた3つのシナリオの長期的なCO<sub>2</sub>排出量を具体的に評価した。都市の再編成は、設備機器の効率化とは桁違いに物理量が大きく、かつ地域の文化に大きな影響を与える。それゆえ、コンパクト化も注意深く進めるべきであるが、本研究により、科学的方法を得ることができた。

### (2) 環境政策への貢献

これまでの多くの低炭素都市論の前提であるコンパクト化が必ずしも低炭素化に貢献しないことがわかった。現実的な政策をとる上での基礎ができたと考えられる。

一方、都市の縮小は、日本で現在進行中の人口減少のなかで不可避の結果でもある。縮小を上手に誘導し、低炭素化に貢献するコンパクト化にどう結びつけるかは今後の都市政策で重要な課題となるが、単なる規制的手段では実現し難い。公共交通主導型開発（TOD）の考え方は有力な方法であり、公共交通の分担率の低い地方都市にバスを主体とする公共交通ネットワークが注目されているが、交通計画、車両計画、都市計画、駐車場の施設計画まで含んだ総合的な計画は日本ではあまり取り組まれていない。その第一歩となったと考えている。

## 6. 引用文献

- 1) 小松幸夫、加藤裕久、吉田倬郎、野城智也：わが国における各種住宅の寿命分布に関する調査報告，日本建築学会計画系論文報告集第 439 号，pp101～110，1992. 9
- 2) 日本建築学会：建物の LCA 指針～温暖化・資源消費・廃棄物対策のための評価ツール～（CD-ROM 付），丸善，1999. 11 1，増版，2006. 11
- 3) 田頭直人、内山洋司：都市インフラストラクチャー整備のライフサイクル分析，電力中央研究所報告 Y96005，1997, 5
- 4) 外岡豊，深澤大樹，村橋喜満，三浦秀一：都道府県別・建て方別住宅エネルギー消費量と CO<sub>2</sub> 排出実態の詳細推計，日本建築学会環境系論文集 592 号，pp89～96，2005. 6

## 7. 国際共同研究等の状況

なし

## 8. 研究成果の発表状況

### (1) 誌上発表

1)大野秀敏、伊藤友隆、天野裕:21世紀の地方都市の空間像の研究,住宅総合研究財団研究論文集  
36, pp45~58, 2010. 3

(2) 口頭発表

- 1) 大野秀敏、招待講演・「もっと魅力的な長岡にむけての挑戦」長岡市地球温暖化対策シンポジウム 2010.7.17
- 2) 大野秀敏、招待講義 Design for the shrinkage Auckland 大学建築学科での特別講義 2010.8.9
- 3) 和田夏子、大野秀敏「多心シナリオによるコンパクトシティー長岡市の2050年の都市像とCO<sub>2</sub>排出量評価」建築学会大会学術講演 2010.9.10 富山
- 4) 大野秀敏、招待講演 「シュリンキング/コンパクトシティ/低成長時代の建築」日本建築学会 建築夜楽校2010、2010.10.1、建築会館
- 5) 大野秀敏、招待講演「低炭素社会の環境理想都市実現にむけた長岡における環境のまちづくり」: 都市計画家協会 「全国まちづくり会議2010熊本」における分科会「大学と地域の連携によるサステナブル・シティの構築にむけて」 / 2010.10.10
- 6) 大野秀敏、招待講演「縮小期の都市のグレードアップ」 社団法人 地方行財政調査会および時事通信社 「行財政研修会東京セミナー」記念講演 2010.10.19

(3) 特許出願

なし

(4) シンポジウム、セミナーの開催 (主催のもの)

なし

(5) マスコミ等への公表・報道等

なし

(6) その他

なし