

2050年の人口推計は長岡市で70.0%になるのに、いまのままの都市経営を続けると市域は109.3%に増えてしまいます。

While the estimated population of Nagaoka for 2050 is 70.0%, if we continue current ways of operating the city, its size will increase to 109.3%.

再編成時とその後の運用時のCO₂排出量と建設コストに関する総合的な評価をすると、現状の都市の骨格を残した中程度のコンパクト化(多心シナリオ)が現実的です。

If we comprehensively evaluate CO₂ emissions and construction costs during the reorganization period and subsequent operation period, an intermediary amount of compaction leaving the current framework of the city intact (Polycentric Scenario) is most realistic.

旧長岡市域を対象にした計算では、都市のコンパクト化によって、都市における全活動のCO₂排出量を、6.1%~14.7%の削減ができます。

In calculations based on the old city of Nagaoka, compaction can reduce CO₂ emissions from all urban activities by 6.1 ~ 14.7%.

2012年7月31日 発行所 MPF Press 東京大学大学院新領域創成科学研究科 大野秀敏研究室 千葉県柏市柏の葉 5-1-5 環境棟
July 31st, 2012; published by MPF Press; The University of Tokyo, Graduate School of Frontier Sciences, Ohno Laboratory; 5-1-5 Kashiwanoha, Kashiwa-shi, Chiba-ken
tel. +81-(0)4-7136-4803 e-mail: ohno@ku-tokyo.ac.jp

執筆者: 大野秀敏 和田夏子
Writers: Hidetoshi Ohno / Natsuko Wada

翻訳: 波形理世 Translator: Riyo Namigata

www.fibercity2050.net

DIETING CITIES

都市のダイエット

fibercity

東京大学 大野研究室
Ohno laboratory, the University of Tokyo

都市のコンパクト化によるCO2排出量の 定量的評価の方法の提案と推計

謝辞

環境省地球環境総合推進費によって、2008年度から2010年度のあいだ日本建築学会内に設置された特別委員会「低炭素社会の理想都市実現に向けた研究」(E-0808)が組織された。私たちの研究室は「低炭素社会におけるモデル都市イメージの提案」を担当した。ここに報告する研究はその成果をまとめたものである。

同委員会では委員長中村勉工学院大学教授(中村勉総合計画事務所代表)をはじめとする委員各位から多くの示唆を得た。また研究対象とした長岡市では森民夫市長以下多方面の職員の方々のご協力とご支援を受けた。とくに、まちなか整備課には窓口として我々の研究調査の支援体制を取っていただき、ひとかたならぬお世話になった。

私達の研究は、博士研究、修士研究、学部と大学院の設計スタジオなどを立体的に組み合わせて遂行している。2008年度には学部の3年生の設計課題として取り上げ、2009年度は新領域創成科学研究科の建築デザインスタジオの設計課題として扱った。学部の課題では長岡市民向けの発表会の経費などをグローバルCOE「都市空間の持続再生学の展開」にご支援をいただいた。新領域の建築スタジオでは長年積水ハウス株式会社の支援と協力を得ている。

また、地図データについては東京大学空間情報センターの全面的協力を得た。

以上の方々の他にも多数の方々ならびに機関のご理解とご支援無くしてはこの研究は遂行できない。研究チームを代表して心からの謝意を表すところである。

多くの方々からのご意見、議論を期待している。

2012年7月 大野秀敏

Proposal and estimates using a quantitative evaluation method for CO2 emissions due to the compaction of the city

Acknowledgements

Between 2008 to 2010, the special research committee, "Research on the Simulation Towards the Low Carbon Model City" (E-0808), was established in the Architectural Institute of Japan, with the Ministry of the Environment's General Fund for the Promotion of the Research on the Global Environment. Our research lab was responsible for the "Research on Effective Simulation towards a Model City for Low Carbon Society." The research reported here is a summary of our findings.

During our research, we have been fortunate to receive a great amount of ideas and suggestions from various members of the committee, starting with Committee Chairman Ben Nakamura, professor at Kogakuin University (and principal partner of Ben Nakamura and Associates). In the city of Nagaoka, our field of research, we have also been able to receive a great deal of support and cooperation from Mayor Tamio Mori and the various staff members of the municipality. We are especially indebted to the Machinaka Seibi Division (Community Planning Division) of Nagaoka City, who organized the whole division of the city government to support our research activity.

Our research is executed in a style that combines the work of PhD and Masters research as well as undergraduate and graduate design studios. In 2008, it was used as the design project for the third year undergraduate class, and in 2009, it was used as the design project for the architectural design studio at the Graduate School of Frontier Sciences. For the undergraduate design project, we were fortunate to receive the support of the Global COE for "Sustainable Regeneration" in funding such expenses as that for making presentations to the city of Nagaoka. In the architectural design studio at the School of Frontier Sciences, we have also been blessed to receive the longtime support and cooperation of SEKISUI HOUSE.

We also received the full support of the Center for Spatial Information Science at the University of Tokyo in regards all of the map data.

We would not have been able to execute this research without the understanding and assistance of the abovementioned people and institutions, as well as many others. On behalf of our research team, I would like to express my heartfelt gratitude towards them all.

Lastly, we are also hoping for a great many opinions and discussions on this topic from various different fields.

July, 2012 Hidetoshi Ohno



目次

1. コンパクトシティのCO ₂ 削減効果は?	2
2. 都市のコンパクト化はシナリオで評価すべきである	5
3. 原単位の整理とCO ₂ 排出量とコストの評価方法	16
4. 3つのシナリオをCO ₂ 排出量とコストで比較すると多心シナリオが有利である	22
5. シナリオの評価から得られるCO ₂ 排出量削減のための示唆	25
6. コンパクトシティは課題も山積み。それでもコンパクト化は必要である	26

TABLE OF CONTENTS

1. What is the CO ₂ reduction effect of a compact city?	2
2. The compaction of a city should be evaluated with a scenario	5
3. Organization of standard values and evaluation method for CO ₂ emissions and cost	16
4. If we compare the CO ₂ emissions and costs of the 3 scenarios, the Polycentric Scenario has the advantage	22
5. Suggestions for reduction in CO ₂ emissions, found from the scenario evaluations	25
6. There are many issues still facing the Compact City – But compaction is still necessary	26

1. コンパクトシティのCO₂削減効果は?

What is the CO₂ reduction effect of a compact city?

日本ではコンパクトシティは人気の都市政策であるが、そのCO₂削減効果はどの程度のものだろうか?

コンパクトシティは欧米で始まったサステナブルな都市の形態である。一方、日本でも、自家用車普及に歩調を合わせて郊外にスプロールし、中心市街地から活力が失われるなかから中心市街地の再生とCO₂排出量削減の切り札として受け入れられた。さらに、人口減少により自治体の税収入が減ることも考え併せると、都市施設の維持予算の削減という観点からも、市街地を縮小することの必要性が叫ばれている。そのような背景に、日本の多くの自治体がコンパクトシティを将来の都市像としてかかげる様になってきている。ところが、コンパクトシティ化は既存の都市構造の大々的な変革を要請しているにも関わらず、市民的な議論が盛り上がることなく、専門家のなかで議論されているだけである。ことの影響の重大さからすれば消費税と同じくらいの議論があってもしかるべきである。コンパクトシティがCO₂排出量削減に効果があるという主張はよく聞かれるが、必ずしも定量的な評価はなされていない。また、都市のコンパクト化による効果は、建物の建替えやインフラ等の更新・維持等多岐に渡るものであるが、既往研究は、各研究者の専門領域に限った評価が中心になっていて、総合的な評価を試みる研究がほとんどない。

この研究は、コンパクト化のCO₂排出量削減効果を数量的に検証を試みるものであり、ファイバンシー研究の大きな一部を形成する。

日本のコンパクトシティ政策

日本の自治体でコンパクトシティ構想が掲げている主要な都市は以下の通りである。

- ・青森市(人口30万人)都市マスタープラン(1999年)
- ・福井市(人口25.5万人)都市マスタープラン(2000年)

In Japan, the compact city is a popular urban policy, but to what extent is its CO₂ reduction?

The compact city is a sustainable urban form that began in the West. Even in Japan, however, with its sprawling suburbs that have grown alongside the spread of the family car and with the loss of vitality from the central downtown districts, it has been accepted as a means of revitalizing central downtown districts and reducing CO₂ emissions. Furthermore, in conjunction with the decline in municipal tax revenues due to the decreasing population, the need for shrinking the urban district is being called for, even from the perspective of reducing the maintenance costs of urban facilities. With such a background, many municipalities in Japan are beginning to raise the compact city as its future urban model.

However, even while the idea of compacting the city has demanded a great deal of change in the existing urban structure, it has not been raised for debate among the people, and has only been discussed among experts. Yet, judging from the severity of its impact, it should merit the same amount of debate as consumer taxes.

While we often hear the claim that a compact city is effective in reducing CO₂ emissions, a quantitative evaluation isn't always made. At the same time, while the effect of compacting a city encompasses a variety of issues from the reconstruction of buildings to the renewal/maintenance of infrastructure, prior research focuses on evaluations limited to the researchers' field of expertise, and almost none attempt an overall evaluation.

This research attempts a quantitative investigation of the reduction of CO₂ emissions through compacting, and forms a large part of the fibercity research.

Compact city policies in Japan

The following are the main cities in Japan where the municipalities adopt the compact city idea:

- ・Aomori City (population 30,000)/ Urban-planning Master Plan (1999)
- ・Fukui City (population 25,500)/ Urban master plan (2000)
- ・Kobe City (population 1,493,000)/ Compact City and Compact Town Plan (1999)

- ・神戸市(人口149.3万人)コンパクトシティとコンパクトタウン構想(1999年)
- ・金沢市(人口45.6万人)交通計画とコンパクトシティ(2001年)
- ・東京構想2000 (人口1205.9万人)(2000年)
- ・仙台市基本計画(人口100.8万人)(1998年)
- ・富山市(人口41万人)コンパクトシティ戦略によるCO₂削減計画 (2005年)

青森市はドーナツ型のコンパクトシティ戦略を掲げている。青森市においては「除雪の距離がコンパクトにできる」に主眼があり、CO₂排出量の削減目標を定量化していない。富山市は「串とお団子」型のコンパクトシティ戦略を掲げ、CO₂排出量削減策として位置づけている。「富山市コンパクトシティ戦略によるCO₂削減計画」では、コンパクトな街づくりにより運輸部門のCO₂排出量を2030年には2010年の30%削減とする目標を掲げている。コンパクトシティによるCO₂排出量削減政策は交通によるCO₂排出量とエコライフの推進の2つの要素が主であるのが現状であり、また公共交通の整備の過程で排出されるCO₂排出量については、考慮に入られていない。廃棄物処理施設でもCO₂排出量削減予定は定量化されているが、それ以外のCO₂削減効果については触れられていない。

コンパクト化の効果

コンパクト化によるCO₂排出量削減は何に依るのだろうか、それを今一度整理してみよう。

コンパクト化の第一の効果は、都市域が狭くなり人口密度が高くなることで、市内を移動する距離の総量が減ることによる。都市を高密にすれば歩いていける場所が増え、公共交通の効率が良くなり維持しやすくなるので自家用車を使わなくても済む都市ができる。都市域が狭くなり高密度になることで、道路やガス水道電気などの施設の維持と更新の費用が減る。それらの搬送エネルギーも減る。また、郊外に都市開発を拡大することによる自然破壊を減らせる。戸建て住宅に比べて集合住宅は熱の漏出が少ないだけでなく様々な省エネ技術を導入しやすいが、都市をコンパクトにするために集合住宅の需要が高くな

- ・Kanazawa City (population 456,000)/ Transportation Plan and the Compact City (2001)
- ・Tokyo Plan 2000 (population 12,059,000) (2000)
- ・Sendai City Plan (population 1,008,000) (1998)
- ・Toyama City (population 410,000)/ Eco-Model City Action Plan of Toyama. CO₂ reduction through the compact city strategy

Aomori City adopts a donut-shaped compact city strategy. For Aomori City, the main purpose is to “compact the distance for clearing the snow,” and does not quantify CO₂ reduction goals. Toyama City embraces the “dango (dumplings) on a stick”-shaped compact city strategy, as a policy to reduce carbon dioxide. In the “Eco-Model City Action Plan of Toyama- CO₂ reduction through the compact city strategy,” the goal has been set to reduce CO₂ emissions in the transportation sector by 30% of what it was in 2010 by the year 2030, through compact town planning. Currently, there are two main factors in policies to reduce CO₂ emissions through the compact city: CO₂ emissions through transportation and the endorsement of an eco-lifestyle. However, CO₂ emissions during the maintenance of public transportation have not been put into consideration. Even in waste disposal facilities, plans for reduction in CO₂ emission have been quantified, but other CO₂ reduction effects have not been mentioned.

The effects of compacting

What does a reduction in CO₂ emissions depend on? — Let us organize what it entails.

The first effect of compacting depends on the fact that, due to the shrinkage of the city and heightening of population density, the total transportation distance in the city decreases. Increasing the density of the city will increase the number of places in walking distance, heighten the efficiency of public transportation and make it easier to maintain, and thereby create a city where there would be no need for a family car. A smaller and more highly dense city will reduce maintenance and repair costs of utilities like roads, gas, water, and electricity. The transportation energy for these will also decrease. The destruction of nature through the expansion of urban development into the suburbs can also be reduced. Because mass housing can incorporate more eco-friendly technology, in addition to less heat escaping it as compared to single family homes, the demand for mass housing in order to compact the city will rise. These effects will all connect to reduction in CO₂ emissions.

The effect of compacting will not be restricted to reduction of CO₂ emissions. In developed countries with an advancing aging society, it will heighten the efficiency of care-giving. The automobile society that we depend upon in modern society, while

る。これらの効果はいずれもCO₂排出量削減に繋がる。コンパクト化の効果はCO₂排出削減に留まらない。高齢社会が必然の先進諸国では介護の効率を良くする。多かれ少なかれ現代社会が依存する自動車は便利な反面、交通事故が避けられないだけでなく、人を車に閉じ込め人と人の出会いの機会を減らしてしまう。コンパクト化に自動車過依存症からの脱出が期待されている。

コンパクト化によるCO₂排出量削減効果を喩えれば、いままで排気量の大きい車に乗っていた家族が軽自動車に乗り換えるようなイメージである。その軽自動車がエコカーであれば尚更よい。ただ、元の大きな車が壊れてから軽自動車に乗り換えれば特別の費用は掛からないが、まだ動くのに買い替えれば、大型自動車の未償却分のCO₂が排出されたことになる。都市でも同じである。コンパクト化するとういことは、現在はスプロールした都市があるのだから、非市街地化する地域の既存の建築と土木施設を廃棄し、集中させる地区では郊外の人口を受け入れる為に新しく建物を建てなければならない。全ての施設の寿命を待つ事はできないので、廃棄と建設からCO₂が発生し建設コストもかかる。

なぜコンパクト化の効果を予測しなければならないか

実際にコンパクト化を実現しようとすれば何十年も掛かる。長期に亘る都市再編成過程全体から排出されるCO₂排出量を正確に予測することは極めて困難である。今後どんな低炭素技術が生まれるのか、人々がどんな生活をするか予測はできない。しかし、一方では、コンパクト化は、人々が営々と作り上げて来た現代都市を否定して作り替える大事業である。そんな都市の方向の大転換を求める政策を日本の多数の自治体が現実採用している以上、定性的な評価だけで進めていることに不安を感じる。ここは、たとえ評価精度が低いとしても包括的な科学的評価を試みる時期であろう。概算でもいいから科学的な裏付けをもって方向転換するべきであろう。

convenient, not only makes car accidents unavoidable, but also traps people inside of cars, decreasing the opportunity for people to meet. Compacting is expected to offer an escape from overdependence on the automobile. The effects of CO₂ reduction through compacting can be likened to the image of a family who used to ride in a large car with a high level of exhaust changing to a compact car. All the better if this compact car is an eco-friendly car. However, while there are no special costs if the compact car is bought after the large car breaks down, if it is bought while the large car is still functioning, CO₂ emissions equal to the unamortized costs of the car will ensue. It is the same with a city. Because the city is currently in a sprawled state, compacting would necessitate the scrapping of existing buildings and civil engineering structures, as well as the construction of new buildings to accept suburban populations into those areas designated for concentration. Because we cannot wait for the lifespan of all facilities to be fully expended, CO₂ emissions as well as construction costs will ensue from the demolition and new construction.

Why we must project the effects of compacting

If we actually try to realize compactness, it would take many long years. It is extremely difficult to accurately predict the CO₂ emitted during the entire process of reorganizing the city over such a long period of time. We would need to predict what kind of low carbon technology would develop in the future and what kind of lifestyles people would be leading. However, on the other hand, compaction is a large-scale business that involves negating the modern city that people have assiduously built over the years and remaking it. Since quite a few municipalities have, in reality, adopted such a policy that would require a reversal of the course of the city, simply progressing with qualitative evaluations causes us some amount of concern. It is now time to at least attempt a comprehensive scientific evaluation, even if it may be low in precision. In any case we should change the course of the city with some sort of scientific background.

2. 都市のコンパクト化はシナリオで評価すべきである

The compaction of a city should be evaluated with a scenario

何がCO₂排出量を削減するのか

コンパクト化によるCO₂排出量削減効果を計算するとしたら何を考慮すれば良いのだろうか。

長期にわたる、都市改造から排出されるCO₂排出を包括的に捉えようとする、様々な要因を考慮に入れなければならない、単純で普遍的な計算結果を得ることは非常に難しい。そこで、ここではシナリオで評価する方法を採用する。シナリオとは、特定の具体的な都市を取り上げ、その将来像としてどのような都市を設定し、どのくらい時間をかけて、どのようなステップを踏んでそれに至るかのすべてを記したものである。簡単に言えば、ロードマップ付きの将来像である。伝統的なモダニズムの発想は、「問題だらけの」現実の都市を一度白紙に戻してそこから理想の都市を作ろうとする。しかし、我々が今住んでいる都市は、白紙に戻すほど貧相なものでもなければ、またそのような大掛かりなことができるほど我々は豊かでもない。実際にできうる事は、常に変化しつづけている現実の都市のなかで、必要などころを変え、残すべきは残すという判断を繰り返して、理想の姿に向かってゆくという方法しか取りえない。従って、シナリオは個々の都市に沿った形で作られるべきであり、評価もシナリオに沿わなければならない。

シナリオには、対象とする都市の現況と到達目標、そして再編に使う期間の三つが含まなければならない。対象とする都市の現況と到達目標は空間のシナリオ、再編に使う期間は時間のシナリオである。従って、シナリオは無数にあり得るし、また、シナリオ作成にあたっては様々な要素を想定しなければならないが、ここではコンパクト化によるCO₂削減の効果を確かめるという目的に限定して単純化したシナリオを設定する。

具体的な都市を対象とする

まず、対象とする都市は、本研究では長岡市とする。長岡市は人口約28万人の代表的な日本の中都市であり、人口構成も日本の平均に近い比較的地理的に独立性の高い都市形態を

What will decrease CO₂ emissions?

If we are to calculate the effects of CO₂ reduction through compaction, what factors should be considered?

If we aim for a comprehensive grasp of CO₂ emissions from urban renewal stretching over a long period of time, we would need to consider various factors and it would be extremely difficult to obtain simple and universal calculation results. Thus, here we adopted an evaluation method using scenarios. A scenario focuses on a particular city and sets what its future would be like, recording how much time it would take and what steps should be taken to reach it. Simply said, it's a future image with a road map. The approach of traditional modernism involves first wiping the slate of the real "problem-encrusted" city clean, then making an ideal city there anew. However, neither is the city that we live in today so poor that we'd have to wipe it out completely, nor are we rich enough to accomplish such a large-scale feat. In our constantly changing current city, what we can actually do is to repeatedly make decisions to change what needs to be changed and keep what should be kept, in order to move towards our ideal. Thus, the scenarios should be made to fit each city and the evaluation must also suit the scenario.

The scenario must include three points – the current state of the target city, the goal to be achieved, and the period of time needed for the reorganization. Thus the possible number of scenarios is infinite, and while we must predict various factors in the development of such scenarios, we set simplified scenarios limited to the purpose of confirming the carbon dioxide reduction possible through compaction.

Setting specific cities as the subject

First, the target city of our research was set as the city of Nagaoka. Nagaoka has a population of approximately 280,000 and is a representative mid-sized city in Japan. It has a population structure close to the average in Japan, with an urban form relatively high in isolation. The target of our analysis and proposal was thus set as the former area of Nagaoka before the Heisei merger (with a population of approximately 190,000).

もっている。分析、提案の対象とするのは平成の大合併前の旧長岡地域である(人口約19万人)。

時間のシナリオ

次に再編成に要する時間を設定する。我々がこれから行う検討では、個々の施設の寿命を考慮に入れるので、再編期間の長さによって更新時期を迎える建物の割合が変わってくる。その結果、CO₂排出量やコストにも大きな影響を受ける。

ここでは40年間かけて再編成すると設定した。再編期間が長ければ長いほど再編に起因するCO₂排出量は減るが、あまり遠い未来に目標を置くと実現生が危ぶまれる。40年という時間は、木造住宅の日本全国の統計値では、残存率が50%になる平均年数の38年に近い時間である。つまり、現在既に建っている木造住宅の大半はこの40年間の内に寿命を迎えるので、建て替え時期に新しい市街地に移転することができるから、この政策による新たな市民の負担は少なくなる。また、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年であることも意味深い。つまり、この再編事業が始まった年に住宅を取得を考える人に取っては、目標の実現を見届けることができ、政策に主体的に関わる事ができる最短の年数である。

最後に、2007年のIPCCの第4次報告を受けた日本政府は、2008年の洞爺湖サミットの合意でも、CO₂排出量削減目標の基準年として「2050年」の目標値を掲げている。これも2010年から2050年という再編期間の設定に都合がいい。

本研究では、都市は常に維持更新の活動を続ける事で都市の機能を果たす事ができるという基本的認識に基づいている。全ての施設は日常的に維持作業が必要であり、それぞれに寿命があり、寿命を迎えたら建て替えなければならない。寿命は物理的な性能だけでなく社会的に決まる。この認識を前提に、各シナリオでは、40年間の再編期間中、人口は減り続け目標像に向かって再編成を続けると考え、これを「再編期間」としている。一方、分析上では、一度完成した後の都市形態は暫く一定期間同じ状態を保つと仮定し、これを「運用期間」とした。つまり運用期間は人口も変化せず、都市形態も変わらないとする。これが我々の時間シナリオの内容である。

Time Scenario

We first set the amount of time necessary for the reorganization. Because the lifespan of individual facilities were taken into consideration in the investigation we have conducted here, the proportion of buildings requiring renewal would change based on the length of reorganization time. As a result the reorganization time would greatly influence CO₂ emissions as well as cost. Here we have set the reorganization time as a period of 40 years. While CO₂ emissions resulting from reorganization would decrease the longer the reorganization period is set to be, a goal set much too far into the future would cause doubt as to its ability to be realized. 40 years is close to the period of 38 years; in nationwide statistics, this is the average number of years for a 50% probability of a wood constructed home to remain standing. In other words, most of the wood constructed homes currently standing will reach the end of their lifespan over the next 40 years. And because these homes can be moved to a new urban district when it is to be reconstructed, there would be no new burden placed upon the residents due to this policy. At the same time, it is also significant that a survey at a housing exhibit in Nagaoka showed the difference between the average home-owning age (41.39 years) and the average life expectancy of men and women (82.04 years) to be 41.01 years. In other words, for those thinking about owning a home at the beginning of the reorganization period, it is the shortest amount of time for them to become actively involved in the policy and to see the goal through to its realization. Finally, the Japanese government, after receiving the fourth IPCC report in 2007, announced at the Toyako Summit in 2008 that the year “2050” would be its goal for reducing CO₂ emissions. This is also a good reason for setting the reorganization period to be between 2010 and 2050.

This research is founded on the basic awareness that the city can realize its function by constantly continuing upkeep and renewal activities. All facilities need some sort of daily maintenance, and each has its own life expectancy. Once its life expectancy is reached, it must be rebuilt. Life expectancy is set not only based on physical performance levels, but also socially as well. With this awareness in mind, in each scenario, the population is expected to continue decreasing and reorganization is expected to continue moving towards its goal during the 40 year period of reorganizing the city – this was deemed the “reorganization period.” On the other hand, in the analysis, the city form, once reorganization is complete, is hypothesized to maintain its state for a certain period of time – this was deemed the “operation period.” In other words, during the operation period, neither the population nor the city form would experience any change. This is the content of our time scenario.

空間のシナリオ

次に空間のシナリオの方に移ろう。目標とする都市像を設定する前提条件として、まず再編成期間40年間の人口変化を予測する。次に、目標とする都市像として3つの空間のシナリオを設定する。最初の空間のシナリオは、コンパクト化せず現状と同じように市場原理に従って市街地が拡大していく場合とし「市場シナリオ」と命名した。コンパクト化する場合としては二つの空間のシナリオを設定した。一つは、現況の都心部を中心に高密にする「単心シナリオ」、もう一つは、既に多極化している現況の都市構造に基づいて多心的な高密化する「多心シナリオ」である。

人口予測

2050年の長岡市の人口については、移動も含む場合(推計人口)と、地域間の移動を考慮しない場合(封鎖人口)の両方で予測をコーホート法で行った。旧長岡地域の2050年の推計人口では、2010年に対して68.9%、封鎖人口で78.1%となる。人々の地域間の移動は都市の魅力に依存するので、本研究では、都市再編成期間の人口変化、つまり2010年(再編開始年)に対して2050年(再編完成年)の比率として70.0%を使うことにする。そうすると2050年の人口は約13万人になる。

Spatial Scenarios

Let us now move on to the spatial scenarios. First we projected the change in population over the 40 year reorganization period as a prerequisite to setting the target image of the city. Next we set three spatial scenarios as the targeted images of the city. The first spatial scenario, named the “Market Scenario,” depicted the case for an expansion of the urban district without compaction, following market principles as it does currently. The second scenario was called the “Monocentric Scenario,” wherein the current central district would be further concentrated, and the last was called the “Polycentric Scenario,” wherein a few centers, based on the already multi-polarized current urban structure, would be further concentrated.

Population Prediction

The population of the city of Nagaoka in 2050 was predicted using a cohort method between the population estimate including movement in the population (Estimated Population) and an estimate that does not account for movement between regions (Closed Population). The Estimated Population of the former (pre-merger) city of Nagaoka in 2050 is 68.9% compared to 2010, and the Closed Population is 78.1%. Because the movement of people between regions depends on the attractiveness of the city, in our research, we decided to use 70.0% as the change in population during the reorganization period, in other words the ratio between the population in 2010 (the start of the reorganization period) and 2050 (the completion of the reorganization period). So set, the population 2050 would be approximately 130,000.

市場シナリオ

旧長岡市の市街地面積は47,008,418m²(ゼンリンの住宅地図を計測)であり、毎年109,598m²ずつ増加している。(平成15年から平成19年の市街化調整区域での開発許可面積の平均。市町村合併後の平成18年以降は長岡都市計画地域と栃尾都市計画地域の面積按分で求めている。)人口減少に関わらずディベロッパーは新しい宅地を開発し、新しく土地を買う若者は新しい宅地を望んで購入している。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51,392,338m²にまで増え、これは現況の109.3%となる。他方、人口は70.0%になると仮定したので、宅地の39.3%が空家または空き地となる。市場シナリオは市街地がスカスカになるシナリオであり、現状の政策がもたらす最もありそうな日本の都市の未来像である。このシナリオでは、新たに新築される住宅種別と構造種別の割合、建物の階数は、2001年から2010年までの傾向が続くと想定する。(固定資産台帳によると、2001年から2010年まで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。)また、宅地が増える分道路、上下水道などの都市施設も同じ割合で増え、農地が減ると仮定する。

Market Scenario

The urban area of the former (pre-merger) city of Nagaoka is 47,008,418 m² (measured from Zenrin Residential Maps), with an annual increase of 109,598 m². (The average development permitted area in the urbanization control regions between 2003 <Heisei 15> and 2007 <Heisei 19>. After the municipal merger in 2006 <Heisei 18>, it was determined based on the pro-rata area of the Nagaoka City Planning Area and the Tochio City Planning Area.) In this scenario, developers develop new residential districts and youth who want to buy new land purchase newly developed residential plots without regard to the decreasing population. If we hypothesize the city to continue sprawling as it has been heretofore, the residential area 40 years from now, in 2050, would increase to 51,392,338 m², 109.3% of what it is today. On the other hand, because the population was hypothesized to decrease to 70.0%, 39.3% of residential districts would be vacant homes or empty plots. The Market Scenario is a scenario in which the urban district would become hollow, and is the most likely future image of Japanese cities if current policies continue. In this scenario, it was assumed that, for new construction, the number of floors and the ratios of housing type and structure would continue the same trend as that from 2001 to 2010. (According to the fixed assets ledger, for homes constructed between 2001 and 2010, the ratio of total floor area for single family homes: residential complexes was 84.3 : 15.7.) It was also hypothesized that for the amount of increase in residential districts, urban utilities such as roads and sewage systems would also increase at the same rate and agricultural land would decrease.

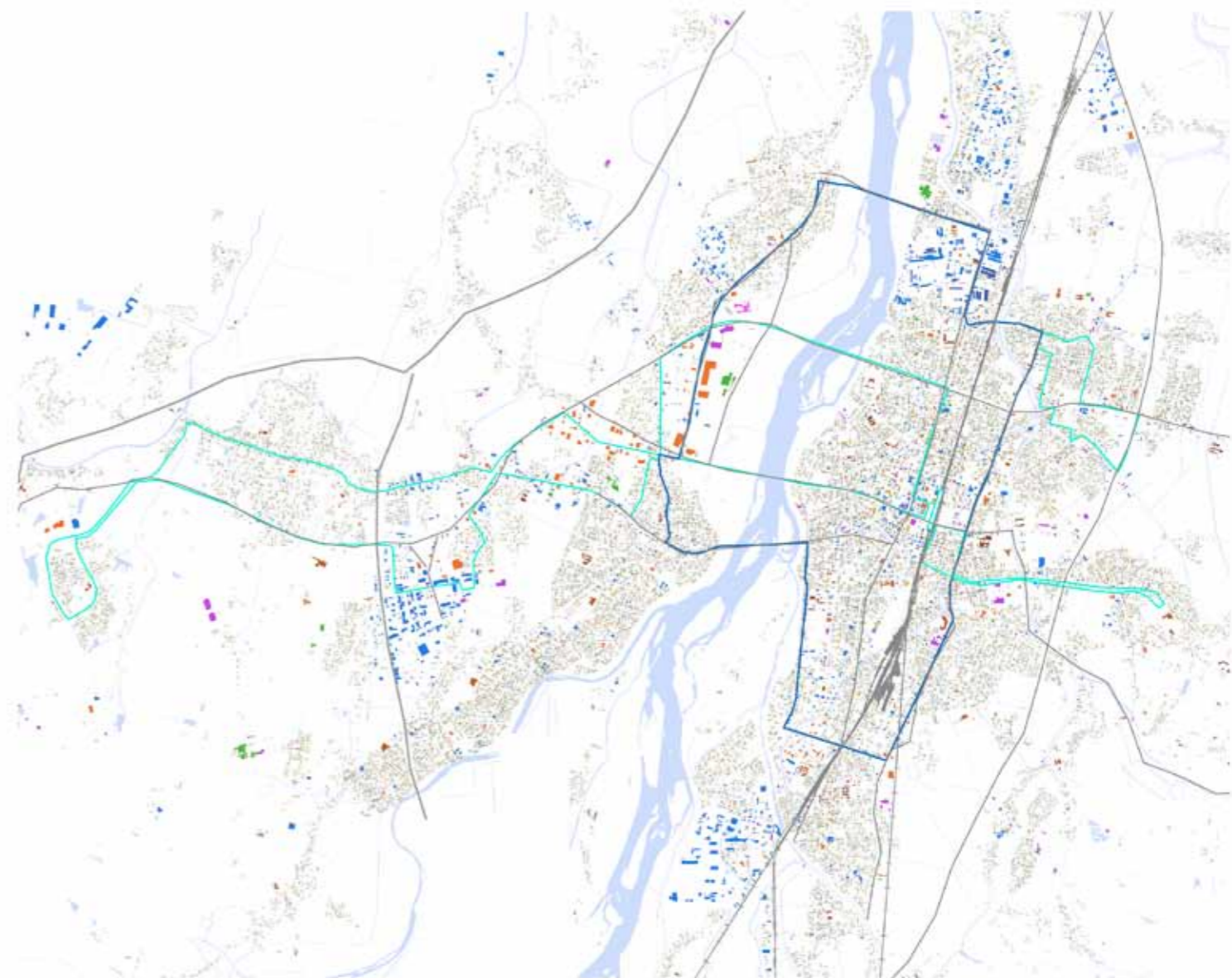


図1:市場シナリオイメージ
Fig. 1: The image of Market Scenario

単心シナリオ

単心シナリオは、郊外住宅地を否定しできるだけコンパクトにする事をめざす空間シナリオである。商業・業務・住宅の集積が大きい長岡駅と千秋が原・堺地区を中心とし長岡駅から半径1.5km、千秋が原地区から半径1.0kmにすべての都市活動を集中させる空間像である。この範囲で、河川敷などを除きすでに宅地化した部分（一部田圃）を将来の市街地として想定すると、市街地面積は9,522,923㎡となり、現在の市街地面積の20.2%となる。新築する住宅はすべて共同住宅としないと2050年における人口約13万人を収容できない。当然、住宅を含めて建物はすべてRC造となる。現在の当該地区のグロス建ぺい率22.9%をそのままとすると、建物は平均7.6階建てにする必要がある。

Monocentric Scenario

The Monocentric Scenario is a spatial scenario that denies suburban residential districts and strives to compact the city as much as possible. Its spatial image involves concentrating urban activities centering on Nagaoka Station and the Senshugahara/Sakai Districts, with the largest concentration of commercial/business/residential functions – at a 1.5km radius from Nagaoka Station and a 1.0km radius from the Senshugahara District. If we assume the future urban district to be those areas already converted to residential districts (partially rice paddies), excluding the riverbeds, the urban area would be 9,522,923 m², or 20.2% of what it is today. All newly constructed homes must be apartment complexes or the population of 130,000 in 2050 cannot be fully housed. Of course all buildings including homes would be RC structures. If we keep the gross building coverage ratio of the district at its current 22.9%, the buildings in this scenario would need to be an average of 7.6 stories high.

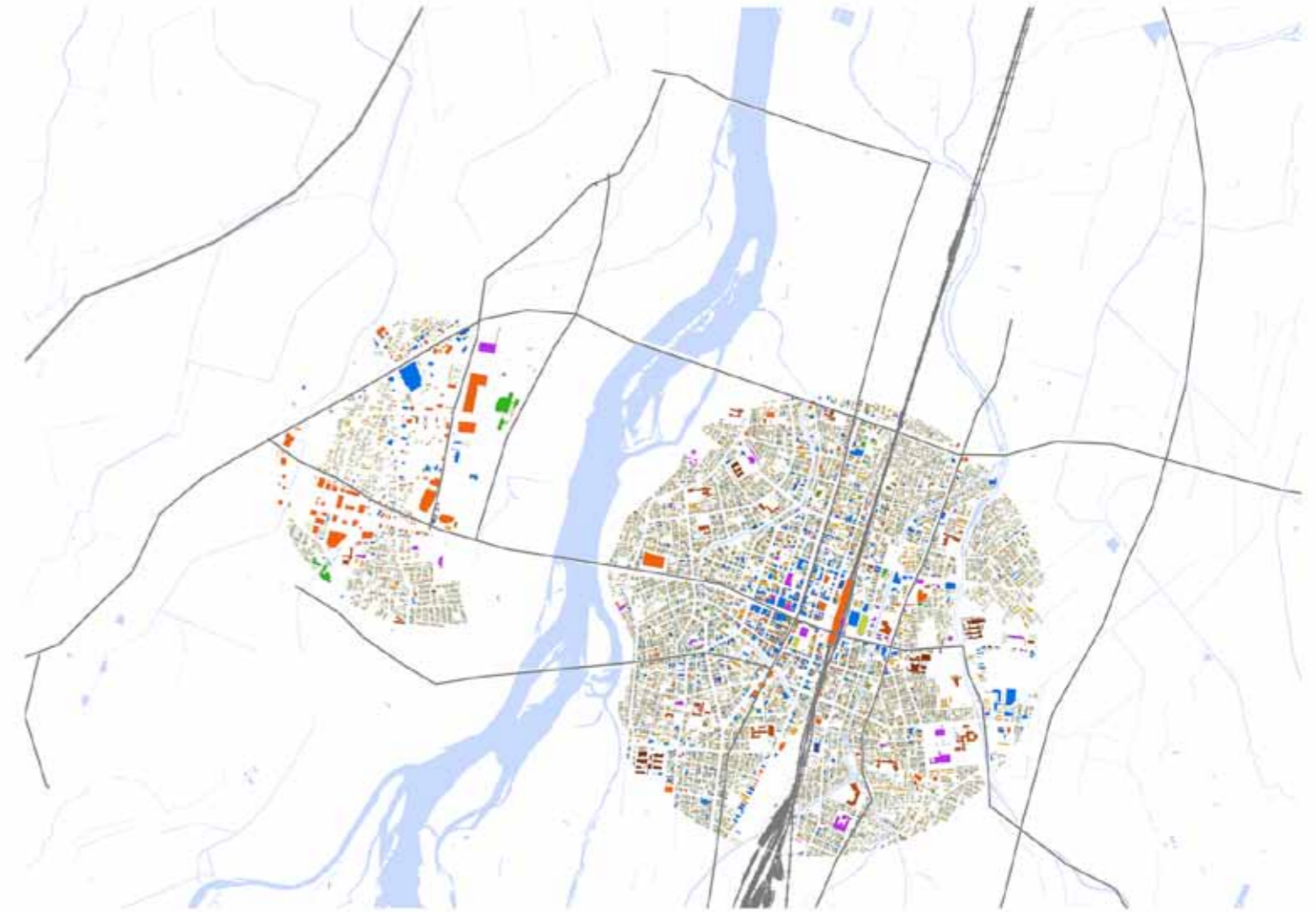


図2: 単心シナリオイメージ
Fig. 2: The image of Monocentric Scenario

多心シナリオ

多心シナリオは、ある程度広がっている現状の都市の骨格を肯定的にとらえ、現時点でポテンシャルの高い地区（複数）とそれらをつないだ地区を市街地として整備し、近年スプロール化したところなど活動密度の低いところから縮小させていく、ゆるやかなコンパクト化のシナリオである。

このシナリオの利点は、郊外という都市形態やゾーニングなど現状の制度を根本的に否定することなく中間的な再編成を進めるという点で、すでに開発されている優れた街区や住宅地を生かすことができ、再編成において無駄なスクラップアンドビルドを抑えることができる。

ポテンシャルの高い地区の設定には、都市の現状の詳細な理解と注意深い分析が欠かせないが、ここでは基本的な考え方を示すモデル的な検討を示す。

多心シナリオの都市像にはもう一つの原理を加えている。それは公共交通路の周辺に人口を集めるという原理である。ただし、現状では考慮すべき公共交通網が長岡市にはないので、われわれが別に検討している「暖かい網」（スーパーバス）という名前のバス交通網（プロジェクト）を前提として、それを構成する循環ルート沿いを高密度にする。（注：このような考え方をTODと呼び、世界的に関心が寄せられている）

以上をまとめると、4つの個別の特徴をもった都市の地図（レイヤー）を重ね合わせて長岡市の将来的な市街地の核を決定するのである。

(1) レイヤー 1：活動量の高い多数の「心」

居住、業務、商業の各土地利用形態毎に人の密度と流れ（集客数、来街数など）の二面から都市的なポテンシャルの高い場所を特定する。ここでは25カ所を特定した。

(2) レイヤー 2：上記の「中心」を結ぶ幹線道路沿いの带状空間。

Polycentric Scenario

The Polycentric Scenario acknowledges the current urban framework, sprawled out to some degree, and organizes it into (multiple) districts that currently display high potential and districts that connect these centers. It is a gradual scenario of compaction that shrinks down recently sprawled out areas with little activity. The advantage of this scenario is that it does not flatly deny the urban form of suburbs or current systems like zoning, and by advancing an intermediate reorganization plan, it utilizes already developed, high-quality districts or residential areas and avoids wasteful scrap and build during reorganization.

A detailed understanding of the current city as well as cautious analysis is indispensable to determining the districts with high potential, but here we demonstrate an investigation using a model that shows our basic ideas.

The polycentric scenario for the image of the city involves another principle. This is the principle of concentrating population around public transportation. However, because no public transportation worthy of consideration exists at present, we have based this investigation on another one of our projects, a bus transportation system (project) named the “orange web” (super bus), and have set the trunk route that composes it as the area for concentration. (Note: This kind of thinking is called TOD, an idea that is attracting worldwide attention).

If we summarize the above, we can determine the nucleus of the future urban district of Nagaoka by layering maps (layers) showing 4 separate characteristics.

(1) Layer 1: the multiple “centers” high in activity

Places in the city with high potential were determined through the two facets of human flow and concentration (number of customers, visitors to the city, etc.) for each of the land use functions: residential, business and commercial. Here we selected 25 locations.

(2) Layer 2: the belt-shaped space along the trunk route connecting the abovementioned “centers”



図3：多心シナリオイメージ
Fig. 3: The image of Polycentric Scenario

(3) レイヤー 3 : 環境の良いまとまった街区

特別の歴史的由来などがあるわけではないが、住宅地として環境がよく一定のまとまりをもった街区を特定する。

(4) レイヤー 4 : 魅力的な川沿いや森の集落

人々の間で魅力的だと思われる都市には、個性的な場所がいくつかあり、それが都市全体の魅力に貢献している。歴史的な雰囲気をつたえた街並みや川沿いの散歩道、地域の風景に格調を与える寺や屋敷林をもった集落などである。

レイヤー 1 の 25 か所の「心」と、主な病院をつなぐ幹線道路沿いの帯状空間であるレイヤー 2 は、公共交通の利便性を高めることも検討し、公共交通を整備することで、多心シナリオの都市づくりを牽引していくことを考える。中心部から近い幹線道路沿いは沿道 300m の範囲を、それ以外の幹線道路沿いは沿道 200m の範囲を市街地として残す範囲に設定する。さらに、利便性の高い中心部の幹線道路沿いは公共交通の利便性を高めて人口密度を重点的に高め、中心から近い幹線道路に関しては、その沿道 300m の帯状空間の密度は現況よりも高くすることを想定する。旧長岡地域の 2050 年の人口を現況と同じ容積率で空地を発生させず、一部のポテンシャルの高い幹線道路沿いの帯状空間だけ密度を上げて収容する市街地範囲を想定し、GIS で面積を測定した。市街地範囲は可変であるが、今回の計算に用いた都市像では市街地面積は、24,561,821 m²、現況の 52.2% となり、密度を上げ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 階建てとなる。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。

(3) Layer 3: Districts with a sense of coherence and a good environment

We determined districts that may not have any special historic origin, but have good environments and some sense of unity.

(4) Layer 4: Attractive riversides and villages in the forest

In cities that are considered attractive, there are a few unique places that contribute to the attractiveness of the city as a whole. These include cityscapes with a historic atmosphere or paths for walking along the riverside, and villages with temples or private woods that give a sense of dignity to the region.

The 25 “centers” of Layer 1 and the belt-shaped space along the trunk route connecting the main hospitals will be designated as the regions that would remain in the compact city. By considering the heightening of convenience in public transportation and by equipping a public transportation system to these areas, these areas are considered to lead urban development in the polycentric scenario. For those areas along the trunk route that are near the center, an area within 300m from the route were designated to remain, and for all other areas along the trunk route, an area within 200m were designated to remain as urbanized districts. Furthermore,

It was assumed that population density would be increased predominantly in the highly convenient areas along the trunk route located near the center, and that in the belt-shaped space within 300m of the route, the density would also be increased from the current state.

Keeping the current floor area ratio and avoiding the development of vacant land, we predicted the range of the urbanized district required to house the population, with only an increase in density of this belt-shaped area along the trunk route. Then the area of this district was calculated using GIS. While the range of the urban district is liable to change, in the calculations for the urban image used this time, the area of the urban district was calculated to be 24,561,821 m², 52.2% of what it is today. If we calculate the volume of the area along the trunk route, where the population density would be increased, the actual floor area ratio would be 2.3 times what it is today, with an average story-height of 5.7. It was assumed that the ratio of housing types and structure of new construction would remain as it has been since 2001.



レイヤー 1 : 活動量の高い多数の「心」
Layer 1: the multiple “centers” high in activity



レイヤー 2 : 上記の「中心」を結ぶ幹線道路沿いの帯状空間
Layer 2: the belt-shaped space along the trunk route connecting the abovementioned “centers.”



レイヤー 3 : 環境の良いまとまった街区
Layer 3: Districts with a sense of coherence and a good environment



レイヤー 4 : 魅力的な川沿いや森の集落
Layer 4: Attractive riversides and villages in the forest

3. 原単位の整理とCO₂排出量とコストの評価方法

Organization of standard values and evaluation method for CO₂ emissions and cost

CO₂排出量の計算方法

前節で、時間のシナリオと都市再編成の3種類の空間シナリオを作った。各空間シナリオは、長岡を対象とし、2010年から2050年までの40年間を掛けて再編して3つの都市像に至るといったものである。この各シナリオから排出されるCO₂排出量とコストを計算するにはどうするか。

各シナリオを進めるには都市施設や農林業用地や建物などの建設工事、更新・維持工事が不可欠であるが、それらを構成する工事種別毎に単位面積や単位長さ当たりのCO₂排出量とコストを求め(これを原単位という)、それに工事量を乗ずればCO₂排出量とコストが計算できる。原単位を計算するためには、各工事を構成する材料や工法に分解して、それぞれの値を求め、積み上げなければならないので相当な作業量となる。しかし、既に述べた様に、都市の改変などから発生するCO₂排出についての包括的な研究は無いので、当然、このような原単位は利用しやすい形では揃っていない。しかし、利用できる研究成果がないわけではない。ここでは、既存の研究結果や一部のデータから作成した指標を繋ぎ合わせて新たに原単位表を作成することにする。

評価項目

次にすべきことは、原単位表に入れるべき項目の決定である。言い換えれば、都市をコンパクト化する、つまり、都市の物理形態を変える事でCO₂排出量が変わるとすると、それはどんな項目においてかという検討である。

再編成時に都市活動から生み出されるCO₂排出

再編期間中も、都市では人々の生活や事業所での生産活動が行なわれているが(注:集計では民生家庭、民生業務などと呼ばれる)、これらから排出されるCO₂排出量は各住宅や事業所

Calculation method for CO₂ emissions

In the previous section, we developed a time scenario and 3 types of spatial scenarios. Each spatial scenario takes Nagaoka as its subject and projects that the city would be reorganized in the 40 year period from 2010 to 2050, eventually achieving the 3 urban images. How should we calculate the carbon dioxide emissions and cost of each scenario? Construction costs for urban utilities, agricultural/forest land, or buildings as well as maintenance and repair are indispensable to advancing each scenario; by determining the CO₂ emissions and cost per unit area or length for each separate construction work (this is called the standard value) and multiplying this by the amount of construction, we can calculate CO₂ emissions and cost. The calculation of standard values would require dissecting each piece of construction work into the materials or construction methods that compose it, finding the values for each and adding it all up – which would require an enormous amount of work. However, as mentioned before, there is no comprehensive research on carbon dioxide emissions resulting from the reform of a city, and naturally, there are no standard values to be found in a usable form. However, it is not to say that there are no usable precedent research results. Here, we decided to connect indexes created from precedent research and some partial data to create a new table of standard values.

Evaluation items

Next, the items to be included in the table of standard values had to be decided. In other words, an investigation of what items should be included if CO₂ emissions change through compaction, or the change in the physical form of the city.

Carbon dioxide emissions from urban activities during the reorganization period

Human activities for living and production in business will continue even during the reorganization period (note: this is called people's general activities <household> or people's general activities <business> in tabulations), and while CO₂ emissions would change based on low carbon facilities implemented per

毎の低炭素設備や今後の技術革新によって変わるが、都市形態によって変わるわけではないので、シナリオ比較には用いる必要が無い。

将来の市街地の中にある都市施設・農林業用地の更新・維持工事は、再編成期間中も継続して行われるが、これは都市形態によってCO₂排出量は変わってくる。同じく建物の維持工事も該当する。また、再編成期間中に寿命が来る建物の除却・廃棄工事もある。人口が減ってゆくので全ては補充する必要はないが、ある量は将来の市街地に新築しなければならない。その工事にも含まれる。

コンパクト化によって、将来市街地でなくなる地区の都市施設は再編期間の最後に、除却・廃棄し、その後に農林業用地等を新設する工事がある。また一部の建物は建物寿命を待たずに建物を取り壊すので、その除却・廃棄工事があり、一方でその一部は新しい市街地に新築することになる。

以上の計算をするために各施設の寿命を考慮して精度を上げる。寿命は現状の更新間隔に基づいて設定する。都市施設・農林業用地については、現況の全施設面積に対する1年間の更新・維持工事量の割合が続くと仮定し、建物においては、寿命の実態を用途・構造別に研究した既往研究を参照し、確率的な分布のある数値を用いた(注: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) 再編成時のコスト評価においても、評価する項目は同じである。

運用時

再編成後の都市の運用時においては、市街地面積は増えたり減ったりせず一定であると仮定しているため、都市施設・農林業用地では新設や除却廃棄工事は見込まない。更新・維持工事のみを見込む。建物においては、寿命が来る前の強制的な除却・廃棄工事は行われませんが、寿命がきて建て直す建築が一定量存在するので、その除却・廃棄、そして同量の新築工事を見込む。また、再編完了時に寿命に至っていない建物については、その維持工事。また、運用時には、都市形態による影響が大きいものとして、域内交通から発生するCO₂排出量と住宅の冷暖房によるCO₂排出量も考慮する。運用時のコスト評価

household or business as well as future technological innovations, these do not change based on the urban form; thus, there is no need to include them for a comparison of the scenarios.

The maintenance and renewal of urban utilities and agricultural/forest land in the future urban district will continue during the reorganization period as well, but the CO₂ emissions for these will change based on urban form. The maintenance work of buildings also applies. At the same time, there is also the removal and demolition work of buildings that have reached the end of their lifespan. While there is no need to replace all of them, as the population will decrease, some of them will need to be built anew in the future urban district. There is also the construction of such new buildings to consider.

Through the process of compaction, urban utilities in those areas that will no longer be urbanized will need to be removed/demolished at the end of the reorganization period and agricultural/forest land would need to be constructed in its stead. At the same time some buildings will be torn down before they have reached the end of their lifespan, so there will be removal/deconstruction work for this as well. There will also be some new construction as these buildings are built anew in the urban district.

In order to calculate the above, precision was heightened by taking the life expectancy of each facility into consideration. Life expectancy was set based on current facility renewal intervals. For urban utilities/ agricultural/forest land, it was hypothesized that one year's worth of renewal/maintenance would continue for the total area of current facilities, and for buildings, precedent research on the current state of life expectancies for housing, separated by use and structure was referenced and values with a stochastic distribution were used (Note: Yukio Komatsu, Yasuhisa Kato, Takuro Yoshida, and Tomonari Yashiro: "REPORT OF AN INVESTIGATION OF THE LIFE TIME DISTRIBUTION OF JAPANESE HOUSES AT 1987 : Estimation based on the ledgers of buildings for fixed property taxes" <Collection of reports on planning from the Architectural Institute of Japan Vol. 439, pp. 101 ~ 110, 1992.9>). The items for evaluating reorganization cost were set as the same as the above for CO₂ emissions.

Operation Period

Because the area of urbanized land during the operation period of the city after its reorganization was hypothesized to stay constant (without increasing or decreasing), no new construction or removal/demolition work were supposed for urban utilities or agricultural/forest land. Only renewal/maintenance work was presumed. Also included was the maintenance work for buildings that had not reached the end of their life expectancies at the completion of the reorganization. At the same time, during

においては、域内交通と住宅の冷暖房は含めず、建設コストのみとする。

原単位の表

以上項目についての原単位をCO₂排出量とコストについて求めて表にすると表1～表4になる。

注) 建築・土木工事のCO₂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CO₂排出量原単位と、土木工事の工事費単価あたりのCO₂排出量原単位が求められている。その「建物のLCA指針」¹⁾にある「1995年産業連関表に基づくCO₂排出量原単位」(海外、資本形成を含む)を元にして、都市施設・農林業用地の新設、除却・廃棄については、工事単価あたりの原単位を、国土交通省建設工事関係統計による「建設工事費デフレーター」²⁾を用いて2005年価格標準へと補正し、さらに、新潟県長岡市での2004年から2008年の5年間の都市施設・農林業用地の工事実績と、都市インフラストラクチャー整備の構築、維持・修繕、解体別のライフサイクルCO₂排出量割合³⁾を利用して、工事面積あたりのCO₂排出量を整理した。都市施設・農林業用地の更新・維持については、同様に長岡市の2004年から2008年の5年間の更新・維持の工事実績を元に、都市施設・農林業用地全体の面積あたりのCO₂排出量を整理した。建物については「建物のLCA指針」にある「1995年産業連関表に基づくCO₂排出量原単位」(海外、資本形成を含む)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CO₂排出量割合から、除却・廃棄、維持の原単位を求めた。

出典：
 1) 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
 2) 国土交通省 建設工事費デフレーター
<http://mb-republic.com/>
 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

the operation period, CO₂ emissions from transportation within the region and cooling/heating of homes were considered to be greatly impacted by urban form, and were thus considered. In terms of evaluating cost during the operation period, transportation within the region and cooling/heating of homes were not included; cost evaluation during the operation period consisted only of construction costs.

Table of Standard Values

If we determine the standard values for the abovementioned items in terms of carbon dioxide emissions and costs and graph this, it comes out to tables 1 to 4.

Note) In terms of standard values for CO₂ emissions from architectural/civil engineering construction, the standard values for CO₂ emissions per construction area for buildings or new construction and standard values for CO₂ emissions per construction cost for civil engineering works had been determined in precedent research. Based on the “Standard Values for CO₂ Emissions based on the 1995 input/output table” in the “LCA Guidelines for Buildings,” (including capitalistic forms and and overseas production), the standard value per construction unit for new construction and removal/demolition of urban utilities and agricultural/forest land were corrected for 2005 standard prices using the “Deflator for Construction Cost,” from the construction work related statistics by the Ministry of Land, Infrastructure and Transport. Furthermore, CO₂ emissions per construction area were organized using the urban utilities and agricultural/forest land construction results in the city of Nagaoka in Niigata Prefecture during the 5 year period between 2004 and 2008, as well as the ratio of lifecycle CO₂ emissions for the construction, maintenance/repair, and demolition of urban infrastructure. In terms of the renewal/maintenance of urban utilities and agricultural/forest land, CO₂ emissions per area of urban utility or agricultural/forest land were organized based on the same renewal/maintenance records for Nagaoka City during the 5 year period from 2004 to 2008. For buildings, the standard value for removal/demolition and maintenance were determined based on the ratio of lifecycle CO₂ emissions for the construction, maintenance/repair, and demolition of urban infrastructure as well as the “1995 Industry Related Table of Standard Values for CO₂ Emissions” in the “LCA Guideline for Buildings” (including capitalistic forms and examples from abroad). Next we will describe in detail the calculation of each of the standard values.

表1：建物の新築、維持、除却廃棄のCO₂排出量原単位
 Chart 1: Standard Values (S.V.) of CO₂ emissions for new construction, maintenance, and removal/ demolition

		新築原単位	維持原単位	除却・廃棄原単位
		New Construction S.V.	Maintenance S.V.	Removal/ Demolition S.V.
		kg-CO ₂ /㎡	kg-CO ₂ /㎡	kg-CO ₂ /㎡
住宅 / Housing	木造 / Wood	434.2	64.5	88
	SRC造 / SRC	692.6	32.6	89.6
	RC造 / RC	673.6	31.7	87.2
	S造 / S	653	30.7	84.5
	CB造 / CB	573.3	27	74.2
事務所 / Offices	木造 / Wood	401.1	18.9	51.9
	SRC造 / SRC	1,217.20	57.3	157.5
	RC造 / RC	936.8	44.1	121.2
	S造 / S	579.6	27.3	75
工場 / Factories	木造 / Wood	229.3	10.8	29.7
	SRC造 / SRC	684.9	32.2	88.6
	RC造 / RC	685.7	32.3	88.7
	S造 / S	390	18.4	50.5
学校 / Schools	RC造 / RC	861.8	40.6	111.5

表3：建物の新築、維持、除却廃棄の建設コスト原単位
 Chart 3: Standard values of construction cost for new construction, maintenance and removal/ demolition

	建築物 Building type	建設工事費	維持工事費	廃棄工事費
		Construction cost	Maintenance cost	Demolition cost
		円/㎡	円/㎡	円/㎡
住宅 / Housing	木造 / Wood	172,205	25,598	34,906
	SRC造 / SRC	193,341	9,098	25,021
	RC造 / RC	189,141	8,901	24,477
	S造 / S	179,527	8,448	23,233
	CB造 / CB	163,277	7,684	21,130
事務所 / Offices	木造 / Wood	150,914	7,102	19,530
	SRC造 / SRC	330,866	15,570	42,818
	RC造 / RC	259,154	12,195	33,538
	S造 / S	156,132	7,347	20,205
工場 / Factories	木造 / Wood	83,867	3,947	10,853
	SRC造 / SRC	179,516	8,448	23,231
	RC造 / RC	177,215	8,340	22,934
	S造 / S	103,761	4,883	13,428
学校 / Schools	RC造 / RC	239,451	11,268	30,988

表2：都市施設・農林業用地の新設、除却・廃棄、更新・維持のCO₂排出量原単位
 Chart 2: Standard values of CO₂ emissions for removal/demolition and renewal/maintenance of urban utilities/ agricultural & forest land

	都市施設 農林業用地	新設工事 原単位	除却・廃棄 原単位	更新・維持 原単位
	Urban utilities / agriculture & forest land	New construction S.V.	Removal/ demolition S.V.	Renewal/ maintenance S.V.
		kg-CO ₂ /㎡	kg-CO ₂ /㎡	kg-CO ₂ /㎡
森林 / Forest		0.77	—	0.0040
農地 (田畑) / Agriculture land (fields)		3.59	—	0.097
道路 / Roads		44.68	14.41	0.151
宅地 / Housing		34.04	—	0.079
公園 / Parks		20.48	—	0.263
消雪施設 / Snow removal facilities		59.96	19.34	1.663
下水道 (汚水管) / Water drainage (sewage)		300.43	27.31	1.770
下水道 (雨水管) / Water drainage (rainwater)		1648.62	149.87	3.382
上水道 / Water supply pipes		139.28	12.66	3.382
都市ガス / City gas		76.48	11.77	1.361
電気設備 / Electricity facilities		12.56	1.73	1.413

新設、除却・廃棄は工事面積(長さ)あたりのCO₂排出量
 更新・維持原単位は、施設面積(長さ)あたりのCO₂排出量
 CO₂ emissions for new construction and removal/demolition is given per construction area (length)
 CO₂ emissions for renewal/maintenance is given per facility area (length)

表4：都市施設・農林業用地の新設、除却・廃棄、更新・維持の建設コスト原単位
 Chart 4: Standard values of construction cost for new construction, removal/ demolition, and renewal/ maintenance of urban utilities/ agricultural & forest land

	都市施設 農林業用地	新設工事 原単位	除却・廃棄 原単位	更新・維持 原単位
	Urban utilities / agriculture & forest land	New construction S.V.	Removal/ demolition S.V.	Renewal/ maintenance S.V.
		円/㎡	円/㎡	円/㎡
森林 / Forest		179	—	0.94
農地 (田畑) / Agriculture land (fields)		839	—	22.6
道路 / Roads		10,925	3,524	38.11
宅地 / Housing		7,432	—	17.33
公園 / Parks		5,706	—	73.19
消雪施設 / Snow removal facilities		15,504	5001	410.43
下水道 (汚水管) / Water drainage (sewage)		77,231	7021	455.01
下水道 (雨水管) / Water drainage (rainwater)		423,809	38528	730.53
上水道 / Water supply pipes		30,083	2734	441.61
都市ガス / City gas		23,604	3631	436.26
電気設備 / Electricity facilities		19,310	2655	436.26

新設、除却・廃棄は工事面積(長さ)あたりの建設コスト
 更新・維持原単位は、施設面積(長さ)あたりの建設コスト
 Construction cost for new construction and removal/demolition is given per construction area (length)
 Construction cost for renewal/maintenance is given per facility area (length)

円 = yen

再編成時のCO₂排出量評価の計算式

$$CO_2(\text{reo}) = \sum (A_i \times P_i) + \sum (B_i \times Q_i) + \sum (C_i \times R_i) + \sum (D_i \times S_i) + \sum (E_i \times T_i) + \sum (F_i \times U_i) \dots \dots (a)$$

CO₂(reo) :都市再編成時のCO₂排出量

A_i : 都市施設の新設、市街化、もしくは農林業用地転換面積

P_i : 都市施設・農林業用地の新設工事の工事面積あたりのCO₂排出量原単位[表2-8]

B_i : 都市施設の除却・廃棄面積

Q_i : 都市施設・農林業用地の除却・廃棄工事の工事面積あたりのCO₂排出量原単位[表2-9]

C_i : 都市施設・農林業用地の再編成期間中の平均面積

R_i : 更新・維持のCO₂排出量原単位[表2-11]

D_i : 再編成期間中に寿命が来るすべての建物の除却・面積

S_i : 建物の除却・廃棄のCO₂排出量原単位[表2-3]

E_i : 再編成時の用途別新築面積 (2050年の需要面積ー残存面積)

T_i : 建物の新築のCO₂排出量原単位[表2-3]

F_i : 用途別建物面積の再編成期間中の平均面積

U_i : 建物の維持のCO₂排出量原単位[表2-3]

運用時のCO₂排出量評価の計算式

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CO₂排出量を再編成後の5年間の平均で次の式(b)のように求める。5年間の平均を求める理由は、コーホート法による建物の残存面積の推計は5年ごとに行っていることにより、再編成後5年間で寿命が来る建物の面積が算出されるためである。その平均を取って1年間の除却・廃棄面積を求める。

Equation for evaluating CO₂ emissions during the reorganization period

$$CO_2(\text{reo}) = \sum (A_i \times P_i) + \sum (B_i \times Q_i) + \sum (C_i \times R_i) + \sum (D_i \times S_i) + \sum (E_i \times T_i) + \sum (F_i \times U_i) \dots \dots (a)$$

CO₂(reo): CO₂ emissions during the reorganization period for the city

A_i : Area of new urban utilities construction, urbanization, or change of land use to agricultural/forest land

P_i : Standard value per construction area for new construction of urban facilities or agricultural/forest land [Table 2-8]

B_i : Area of urban utility removal/demolition

Q_i : Standard value of CO₂ emissions per construction area for the removal/demolition work of urban utilities or agricultural/forest land [Table 2-9]

C_i : Average area of urban utilities and agricultural/forest land during the reorganization period

R_i : Standard value of CO₂ emissions for renewal/maintenance [Table 2-11]

D_i : Area of removal for all buildings that will reach the end of their lifespan during the reorganization period

S_i : Standard value of CO₂ emissions for the removal/demolition of buildings [Table 2-3]

E_i : Area of new construction based on land use during the reorganization period (Area necessary in 2050 - remaining area)

T_i : Standard value of CO₂ emissions for the new construction of buildings [Table 2-3]

F_i : Average area of buildings per type of use during the reorganization period

U_i : Standard value of CO₂ emissions for building maintenance [Table 2-3]

Equation for evaluating CO₂ emissions during the operation period

Next, the CO₂ emissions per year during the operation period for each scenario was determined based on the following equation (b) using the average of 5 years after the reorganization period. The reason for finding the average of 5 years is because the estimate for remaining building area is determined every 5 years through the cohort method, and thus, it calculates the total building area for those buildings that will reach the end of their lifespan in the 5 year period after the reorganization period.

$$CO_2(\text{ope}) = \sum (C_i \times R_i) + \sum (D_i \times S_i) + \sum (E_i \times T_i) + \sum (F_i \times U_i) + CO_2(T) + CO_2(AC) \dots \dots (b)$$

CO₂(ope):運用時のCO₂排出量

C_i: 都市施設・農林業用地の面積

R_i: 更新・維持のCO₂排出量原単位[表2-11]

D_i: 再編成後5年間に寿命が来るすべての建物の除却・面積の平均

S_i: 建物の除却・廃棄のCO₂排出量原単位[表2-3]

E_i: 再編成後の1年あたりの新築面積 (= D_iと仮定)

T_i: 建物の新築のCO₂排出量原単位[表2-3]

F_i: 用途別建物面積の再編成後5年間の平均面積

U_i: 建物の維持のCO₂排出量原単位[表2-3]

CO₂(T): 交通によるCO₂排出量

CO₂(AC): 住宅の冷暖房によるCO₂排出量

$$CO_2(\text{ope}) = \sum (C_i \times R_i) + \sum (D_i \times S_i) + \sum (E_i \times T_i) + \sum (F_i \times U_i) + CO_2(T) + CO_2(AC) \dots \dots (b)$$

CO₂(ope): CO₂ emissions during the operation period

C_i : Area of urban utilities and agricultural/forest land

R_i : Standard value of CO₂ emissions for renewal/maintenance [Table 2-11]

D_i : The average area of building removal for those buildings that will reach the end of their lifespan in the 5 year period after reorganization

S_i : Standard value of CO₂ emissions for building removal/demolition [Table 2-3]

E_i : Area of new construction per year after reorganization period (hypothesized to = D_i)

T_i : Standard value of CO₂ emissions for new construction [Table 2-3]

F_i : Average area based on building use during the 5 year period after reorganization

U_i : Standard value of CO₂ emissions during building maintenance [Table 2-3]

CO₂(T) : CO₂ emissions through transportation

CO₂(AC) : CO₂ emissions through heating/cooling of houses

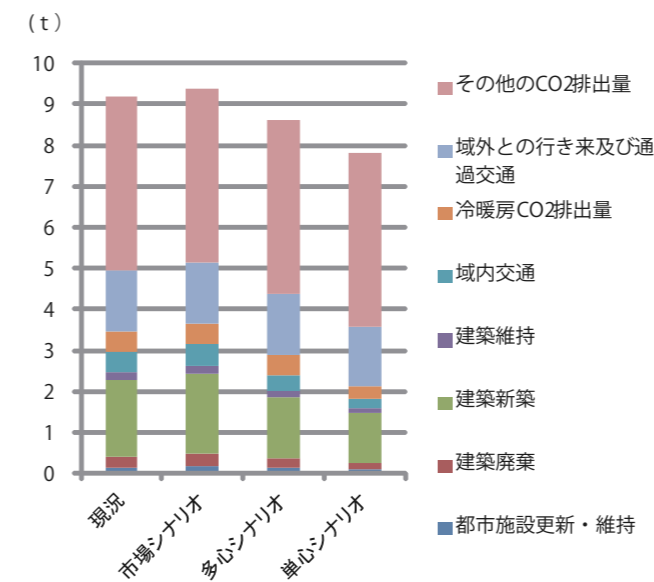


図5: 一人あたりの運用時の年間CO₂排出量
Fig. 5: CO₂ emissions per person during operation period

4. 3つのシナリオのCO₂排出量とコストを比較すると多心シナリオが有利である

If we compare the CO₂ emissions and costs of the 3 scenarios, the Polycentric Scenario has the advantage

作成した3つのシナリオを、前節の計算方法で、CO₂排出量とコストで評価すると、図6～図11の結果となった。これらのグラフから分かる様に、単心シナリオは確かに運用時のCO₂排出量は小さくなるが、再編成過程において多くのCO₂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CO₂を25%減らす、再編成過程でのCO₂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現有の都市施設の更新・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CO₂排出量が多く運用時のCO₂排出量を減らすことができる。累計のCO₂排出量を図7に示す。再編成過程でのCO₂排出量が多いコンパクト化のシナリオでは、運用時に減るCO₂排出量で回収することになる。単心シナリオは再編後25.3年で回収でき(シナリオ開始から75.3年)は多心シナリオは13.7年(シナリオ開始から63.7年)かかる。また、単心シナリオが累計のCO₂排出量で最小になるつまり、多心シナリオより少なくなるのは2087年で、再編成期間も含めると約77年かかる。

一人あたりのCO₂排出量評価

3つの空間シナリオはいずれも、人口減少を織り込んだ時間シナリオの元での都市全体のCO₂排出量である。2005年と2050年では人口が違うためコンパクト化の効果が分かりにくい。そこで人口一人あたりに換算してみよう。運用時の都市・建築・域内交通によるCO₂排出量を市民一人当たりの値に直すと、現況は、3.45t、市場シナリオで3.65t、多心シナリオ2.89t、単心シナリオ2.10tとなる。長岡市の一人あたりの全CO₂排出量の中で、本研究で扱っている都市の運用のCO₂排出量がどの程度を占めており、単心シナリオ、多心シナリオと都市形態を変えることで一人あたりの全CO₂排出量の削減にどのくらい寄与するかについて検証を行う。環境自治体白書によ

Evaluating the 3 scenarios by CO₂ emissions and cost, using the calculation method from the previous section results in Figures 6 ~ 11. As can be seen from these graphs, while CO₂ emission is certainly lower for the Monocentric Scenario during the operation period, a great amount of CO₂ is emitted during reorganization. In comparison, while the Polycentric Scenario reduces CO₂ emissions during the operation period by 25% of the Market Scenario, in which current urban utilities remain as they are, the increase in CO₂ emissions during the reorganization period is only about 1.13 times. This is because current urban utilities would still need to be renewed/maintained even in the Market Scenario. Compared to the Market Scenario, the other scenarios emit a great amount of CO₂ during the reorganization period, but reduce CO₂ emissions during the operation period. The total CO₂ emissions are shown in Figure 7. In the scenarios for compacting with the high level of CO₂ emissions during the reorganization process, the initial emission is recovered by reduction in emissions during the operation period. In the Monocentric Scenario, the recovery takes 23.5 years after reorganization (75.3 years after the start of the scenario), and in the Polycentric Scenario this takes 13.7 years (63.7 years after the start of the scenario). At the same time, it would take until 2087 for the Monocentric Scenario to exhibit the minimum total CO₂ emissions, in other words, for the total emissions to be less than that of the Polycentric Scenario. Combined with the reorganization period, this would take approximately 77 years.

Evaluation of CO₂ emissions per person

The three spatial scenarios show the CO₂ emissions for the city as a whole, based on the time scenario that takes into account a shrinking population. The effects of compaction are difficult to determine because of the population difference between 2005 and 2050. Let us now calculate this amount per person. If we convert the CO₂ emissions for the city/architecture/regional transportation per person, this amount comes out to 3.45t in the current state, 3.65t for the Market Scenario, 2.89t for the Polycentric Scenario and 2.10t for the Monocentric Scenario. We thus in-

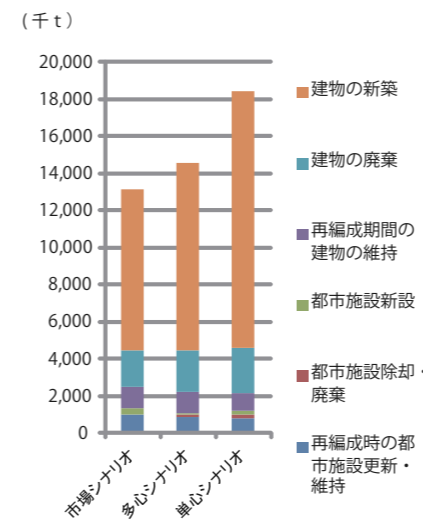


図6: 都市再編成時のCO₂排出量比較 (単位 千 t)
Fig. 6: Comparison of CO₂ emissions during reorganization period (units: thousands of tons)

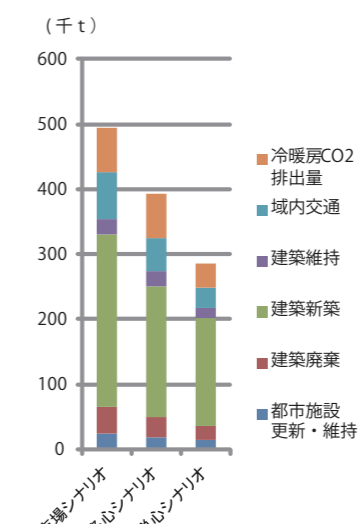


図7: 運用時の1年間のCO₂排出量 (2050年以降 1年あたり) (単位千 t)
Fig. 7: CO₂ emissions per year during operation period (per year after 2050) (units: thousands of tons)

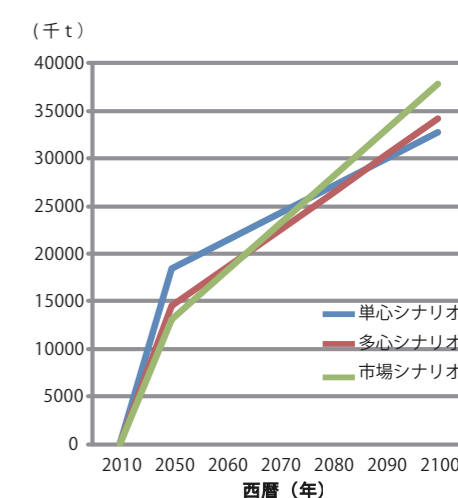


図8: 累計のCO₂排出量 (単位 千 t)
Fig. 8: Total CO₂ emissions (units: thousands of tons)

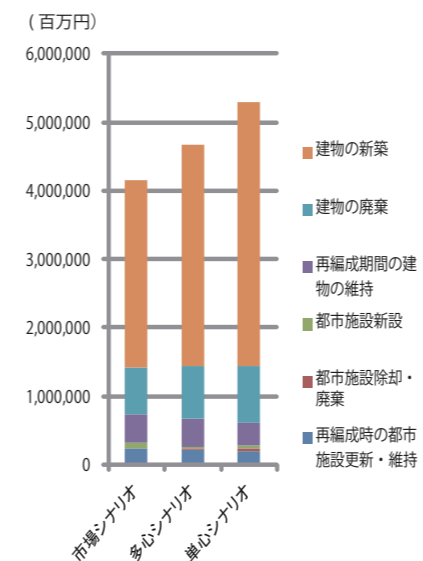


図9: 各シナリオの再編成時にかかるコスト (単位 百万円)
Fig. 9: The cost incurred by each scenario during the reorganization period (units: millions of yen)

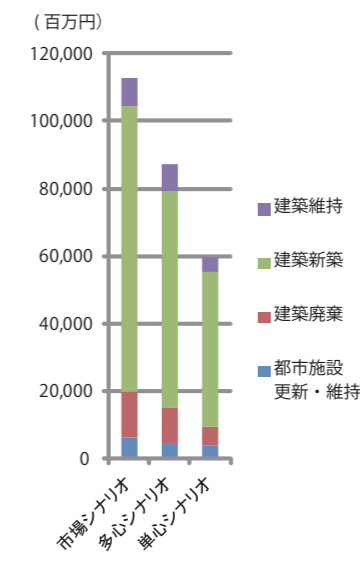


図10: 各シナリオの運営時の1年間のコスト (単位 百万円)
Fig. 10: Cost per year during the operation period for each scenario (units: millions of yen)

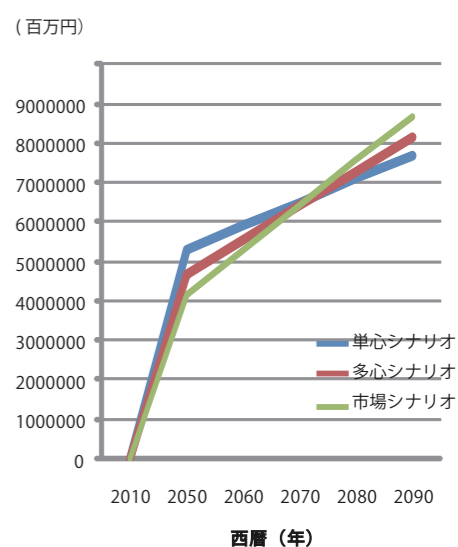


図11: 各シナリオの再編成時と運用時の累計コスト (単位百万円)
Fig. 11: Total cost during both reorganization and operation periods for each scenario (units: millions of yen)

る長岡市の一人あたりのCO₂排出量のうち、「域外との行き来および通過交通」によるCO₂排出量と「その他のCO₂排出量」は都市形態によって変わらないとの仮定から、2050年のそれぞれのシナリオにも同じ値を乗せた。本研究で計算した都市形態に関わらない部分を変更しないと仮定した場合の、それぞれのシナリオの一人あたりのCO₂排出量とその内訳は、図5のようになる。

まとめ

- ① 単心シナリオは、運用時のCO₂排出量は市場シナリオの33%減らすと、再編成期間において市場シナリオの1.3倍のCO₂を発生してしまう。
- ② 多心シナリオは、運用時のCO₂排出量を市場シナリオの25%減らすと、再編成期間では市場シナリオの1.13倍程度の増加にとどまる。
- ③ 再編成期間とその後の運用時の累計のCO₂排出量が最少になるのは、多心シナリオで再編成後14年、単心シナリオで37年かかる。単心シナリオでは再編成期間も含めると80年近くかからないと優位にならない。
- ④ コスト評価においては、CO₂排出量ほど顕著に有利ではないが、多心シナリオが有利である。
- ⑤ 再編成の行政的困難さも考えると、既存の都市骨格を重視して緩やかに市街地を縮小させていく多心シナリオが最も有利である。
- ⑥ 一人あたりの運用のCO₂排出量で現況と比較すると、都市形態を変えるだけで全活動のCO₂排出量を、単心シナリオで14.68%、多心シナリオで6.08%削減できる。一人あたりの全CO₂排出量9.17tのうち、単心シナリオで1.35t、多心シナリオで0.56tの削減となる。

investigated how much of the CO₂ emissions during the operation of the city (as described in our research) contributes to the total CO₂ emissions per person in the city of Nagaoka, and how much the change in urban form to the Monocentric or Polycentric Scenarios contributes to the reduction of total CO₂ emissions per person. From the hypothesis that the emissions for “transportation through the region and between outside areas” and “other CO₂ emissions,” as according to municipal environmental white papers, in terms of the CO₂ emissions per person in Nagaoka, do not change based on urban form, the same value was added to each of the scenarios for 2050. The CO₂ emissions per person for each of the scenarios and their breakdown for the purpose of this research, wherein it was hypothesized that the items not related to urban form would not change, are shown in Figure 5.

Summary

- (1) In the Monocentric Scenario, CO₂ emissions during the operation period would be 33% less than the Market Scenario, but during the reorganization period 1.3 times the CO₂ of the Market Scenario would be emitted.
- (2) In the Polycentric Scenario, CO₂ emissions during the operation period would be 25% less than the Market Scenario, and CO₂ emissions during the reorganization period would be around 1.1 times the Market Scenario.
- (3) The minimum level of total CO₂ emissions during both the reorganization and operation period together would occur 14 years after reorganization for the Polycentric Scenario, and 37 years after reorganization for the Monocentric Scenario. The Monocentric Scenario would require close to 80 years for it to gain an advantage over the others.
- (4) In terms of cost evaluation, although it is not as conspicuous as that for CO₂ emissions, there is also an advantage to the Polycentric Scenario.
- (5) Further, in consideration of administrative difficulties as well, the Polycentric Scenario, giving weight to the current urban framework and shrinking the city gradually, has the greatest advantage.
- (6) If we compare CO₂ emissions per person during the operation period to current conditions, CO₂ emissions of all activities are reduced 14.68% by the Monocentric Scenario, and 6.08% by the Polycentric Scenario, just through the change in urban form. This means a reduction of 1.35t for the Monocentric Scenario and 0.56t for the Polycentric Scenario from the total CO₂ emissions of 9.17t per person.

5. シナリオの評価から得られるCO₂排出量削減のための示唆

Suggestions for reduction in CO₂ emissions, found from the scenario evaluations

- 日本の年間の一人あたりのCO₂排出量は8.97t (2009年)である。(長岡市は9.17t)
- Annual CO₂ emissions per person in Japan is 8.97t (2009)(9.17t for the city of Nagaoka)
- 長岡の三つのシナリオの運用時市民一人当たりの年間CO₂排出量(t)は
市場シナリオ 9.36t
単心シナリオ 7.82t
多心シナリオ 8.61t
である。
- Annual CO₂ Emissions per person (t) during the operation period for the 3 Nagaoka scenarios:
Market Scenario 9.36t
Monocentric Scenario 7.82t
Polycentric Scenario 8.61t
- 再編時のCO₂排出量に寄与している上位3つは
①. 建築新築
②. 建築除却・廃棄
③. 再編成期間中の建物の維持
- The top three items that contribute to CO₂ emissions during the reorganization period are:
1. New construction;
2. Removal/ demolition of buildings;
3. Maintenance of buildings during the reorganization period
- 運用時のCO₂排出量に寄与している上位3つは
①. 建築新築
②. 域内交通
③. 住宅の冷暖房
- The top three items that contribute to CO₂ emissions during the operation period are:
1. New construction;
2. Transportation within the region;
3. Heating and cooling of homes
- 域内交通は全交通の24.6%である。
- Transportation within the region only makes up 24.6% of all transportation.
- 住宅の冷暖房によるCO₂排出量は一人あたりの全CO₂排出量の6.3%を占め、域内交通とほぼ同じである。
- CO₂ emissions from the heating and cooling of homes cover 6.3% of total CO₂ emissions per person, and are about equal to transportation within the region.

6. コンパクトシティは課題も山積み。それでもコンパクト化は必要である

There are many issues still facing the Compact City – But compaction is still necessary

どのシナリオが最善か

これまでの分析で明らかな様に、もっともコンパクトな単心シナリオが、累積のCO₂排出量において最小になることがわかる。再編成過程で一時的に増えるCO₂排出は、効率的な運用で減るCO₂排出量で回収することができるからである。ただ、その効果が現れるのは、市場シナリオに勝るのは再編後25.3年である(シナリオ開始から75.3年)。しかし、多心シナリオと比較すると、多心シナリオに勝るのは2087年で、再編成期間も含めると約77年かかる。この時間は、今後低炭素技術が発展するとともに長くなる。77年後の長岡市の姿を予測することは極めて難しい。77年間一つの都市理念を保持できるかとなると心もとない。単心シナリオでは運用時で、一人当たりCO₂排出量で1.4t削減され、これは現在の一人当たりCO₂排出量で14.68%に相当し、地球環境への大きな貢献であるが、そのためには長岡市民が全員が8階建てのマンションに引っ越ししなければならない。こうした急激なライフスタイルの変化は、低炭素化に非常に強い使命感をもった市民には支持されても大多数の支持となると覚束ない。

恐らくコンパクト化するのであれば、多心シナリオが現実的であろう。再編工事は少なくなるので、13.7年(シナリオ開始から63.7年)で、つまり単心シナリオの半分の期間で回収できる。一人当たりの貢献はCO₂排出量で0.56t削減で、現状の6.08%である。多心シナリオであれば、既に集積のある地区のポテンシャルを活かす事ができるし、人口で約60%の人が従来の低層の住宅地に住める。多心シナリオのなかにも様々なバリエーションがあり、単心、多心は相対的な概念であるが、言える事は極端に走りすぎなくても十分効果があがるということである。

Which scenario is the best?

As can be seen from the analysis above, it is apparent that the most compact Monocentric Scenario has the least total CO₂ emissions. This is because the temporarily increased CO₂ emissions during the reorganization period are recovered by the efficient reduction during the operation period. However, this effect arises and gains an advantage over the Market Scenario 25.3 years after reorganization (or 75.3 years after the start of the scenario). Further, compared to the Polycentric Scenario, it gains an advantage only in 2087; and including the reorganization period, this takes approximately 77 years. This period will also increase as low carbon technology progresses in the future. It is difficult to predict the state of Nagaoka 77 years from now. It is also doubtful as to whether it would be possible to maintain a single urban ideal for 77 years. While the Monocentric Scenario reduces CO₂ emissions per person by 1.4 t during the operation period, an amount corresponding to 14.68% of current CO₂ emissions per person, and thus contributes greatly to the environment, in order to realize this, everybody in Nagaoka would have to move into 8 story apartments. While this kind of sudden change in lifestyle may be supported by those with a strong sense of duty towards low carbonization, it is doubtful as to whether this will be accepted by the greater majority of the population.

Most likely, the Polycentric Scenario is a more realistic scenario for compaction. Because there will be less construction work to be done for the reorganization, it would be able to recover its initial emissions in 13.7 years (or 63.7 years from the start of the scenario), in other words, in half the time of the Monocentric Scenario. It reduces CO₂ emissions per person by 0.56 t, 6.08% of current emissions. With the Polycentric Scenario, it would be possible to make use of the already accumulated potential of districts, and about 60% of the population can continue to live in traditional low-rises. There are also variations to the Polycentric Scenario, and while Monocentric and Polycentric are relative concepts, what we mean to say is that it is possible to get sufficient effects without going to the extreme.

コンパクト化に立ちはだかる課題

日本の都市政策の中では、コンパクトシティ政策は国の基幹的な政策として認められ、この用語が一般のジャーナリズムでも登場するようになってきている。にもかかわらず、どの程度の効果のある施策なのかは検証されないままブーム先行と言った趣である。コンパクトシティ政策にかかわる問題は、効果の不確かさだけではなく、その実現方策の点にもある。日本の都市は、1970年代以降日本はマイカー時代を迎え、それに合わせて郊外へ拡張し、いまや大半の人が郊外に住み、郊外のライフスタイルは車抜きでは成立しなくなっている。このような状況で都市をコンパクトにしようとする(そのような都市計画が実施されると)、郊外に開発された住宅地は再び非市街地に戻さなければならなくなる。そうなれば、こうした住宅地の価値は急激に失われる一方、将来の市街地に設定された地域の地価は上がることになろう。それを市民が受け入れる筈は無い。まずは、都市計画が作り出した落差を埋める(資産価値を増やした地主から値上がり分を資産価値を失った人に還流する)仕組みをつくらなければならない。仕組みができて、高密度な市街地は場合によっては居住環境の悪化に繋がりがかねない。次に、高密度な市街地が住むに足る魅力ある都市形態であることを市民が納得しないとコンパクト化は進まない。そもそも、日本の都市は北米や豪州の都市と比べて、あるいは欧州の都市と比較しても、極めて高密度である。どの程度まで高密度にするのが良いのか、それも十分議論されているとは言えない。何故なら、日本では、これまで、住宅の床面積拡大だけを追求してきたからである。

多くの地方都市は大都市より遥かに自動車依存体質をもっている。そのために、大規模商業施設だけでなく、一部の公共施設さえも郊外に移動し、古くからの都心は多かれ少なかれ衰退し、結果として都市の中心生が視覚的にも活動においても希薄になりつつある。そのような都市では、集約すべき中心をどこに定めるかを定める事すらできないかもしれない(その点、鉄道交通が発達し、駅前の地価が一番高い大都市郊外の方がコンパクト化はやさしいかもしれない)。この様に、コンパクト化の前に立ちはだかる課題は非常に多いのが現状である。

Issues facing compaction

The compact city policy has been accepted as an important element in Japanese urban policies, and this term has come to appear in conventional journalism as well. However, it seems that this trend has progressed without investigation as to how much of an effect this policy will have. The issues regarding the compact city policy include not only the uncertainty of its effect, but also how it will be realized. The Japanese city entered the age of the personal car after the 1970's. In response, the city expanded to the suburbs, with the greater half of the population living there now; the suburban lifestyle cannot function without the car. If we try to compact the city under such circumstances (if such an urban plan is implemented), the residential districts developed in the suburbs would have to be returned to un-urbanized land. If this happens, the prices of such residential districts will rapidly decrease, while land prices in those areas designated as the future urbanized land would increase. There is no chance that the people would approve of such a plan. First, a system to make up for the difference created by the urban plan (returning the property value of landowners who gained in the plan to those who lost property value) must be created. But even after such a system is created, there is still a possibility that, in cases of dense urban districts, it would lead to a worsening of the living environment. Next, compaction will not advance if the residents do not agree that a dense urban district has enough appeal as an urban form. Japanese cities, compared to North American or Australian, or even European cities, are highly dense to begin with. But we cannot say that there has been enough discussion as to how dense it should be made. This is because, in Japan, increasing the floor area of homes has been the only purpose pursued. Many regional cities have a much higher dependence on the automobile than the metropolis. For this reason, not only large scale commercial facilities, but even a portion of public facilities in regional cities have been moved out to the suburbs, and the downtown districts have more or less deteriorated, beginning to dilute even the visual activity of the urban center. In such cities, it may not even be possible to determine a center to concentrate all activities (in that respect, it may even be easier to compact the suburbs of large metropolises, where rail transportation has developed and the area in front of the stations have the greatest land value). As can be seen, there are still many issues facing compaction.

それでもコンパクト化は必要である

一方、現実の都市では、片方でコンパクト政策が語られながら、一方で依然として市街地が拡大し続けている事は長岡でも見た通りである。日本では都市の形態をコントロールするという都市計画の伝統が根付いていない。しかし、冒頭にも述べた通り、日本の都市には過剰な施設に溢れ、やがて人口減少を迎えたときには維持する財源もなくなることが議論され始めている。空き地や空き施設が溢れる非効率な都市を持つことは、社会の活力を奪うことになる。人口の高齢化と減少が同時に高い水準で急激に起こる事において、日本は世界の先端を走ることになる。今までとは全く違った社会になったとき、それに相応しい都市の形態を探る必要があり、それは多かれ少なかれコンパクトなものであろう。

都市の土地の所有から利用へ

近代日本特に戦後の日本は、人口も増え続け、長期に亘る高度経済成長をとげ、土地が常に値上がりし続けてきた。その結果として土地の資産性は揺るぎないものとされた。いわゆる「土地神話」が成立し絶対視される。しかし、今後長期の人口減少と低成長時代が続くと予測される日本では、土地を資産価値として評価する事の意味が減り、利用価値の評価に移行すると考えられる。つまり、土地を保有しているだけでは価値を生みず、活用することによって初めて価値を産みだすということである。そうすると、公共交通の充実や都市の魅力付加など、多面的な都市戦略を有効に駆使する事の意味がより大きくなる。ただし、そのような大規模で公共性をもった投資の効果が一部の土地所有者の利益だけに貢献するのでは集中的な投資は市民の支持を得られない。都市市民全体の利益に還元する仕組みがなければならない。

都市のコンパクト化の実現は、都市の魅力を増進する都市デザイン的施策と所有や管理の方法までも考慮した新たな土地政策の両面から支援を受けて可能になる。

Compaction is still necessary

On the other hand, the reality is that, while the compact city policy is talked about, urbanization still continues to expand, as can be seen in the case of Nagaoka. In Japan, the tradition of urban planning to control city form has not taken root. However, as mentioned in the introduction, there is a flood of facilities in the Japanese city, and the fact that there will no longer be enough funds to maintain these once the population shrinks is currently starting to be discussed. Having an inefficient city full of vacant land or vacant facilities will also take away social activity. In terms of the sudden high standards of an aging and shrinking population, Japan will be at the forefront of the world. When we are faced with a completely different society from that today, there will be a need to investigate an urban form relative to it, and this will more or less be a compact one.

From owning land to using land in the city

Modern Japan, especially after the war, has experienced an increase in population as well as a long period of high economic growth; thus, land prices have constantly been increasing. As a result, the asset value of land has been held as firm and unwavering. The so-called "Land Myth" has been established and considered absolute. However, in Japan today, where a long period of population shrinkage and low growth is predicted to continue, the reason for valuing land as an asset is decreasing, and it is believed to change into the valuing of land for its use. In other words, simply having land will not create value, and only through using it will we be able to create value. If this happens, there is an even greater meaning to providing more public transportation or appeal to the city, utilizing various aspects of urban strategies. However, if such large-scale, public investments only contribute to the profits of a portion of land owners, such a concentrated investment would not be able to gain the support of the people. There must be a system to return the profits to all the residents of the city.

Compacting a city would only be realizable through a consideration of both an urban design strategy to increase the appeal of a city as well as a means of ownership and management, and by gaining support from both these aspects.