

高知工科大学大学院 修士課程

工学研究科 修士論文

資産価値評価の為の建築会計の論理化 とシステム開発

Developing Theory of Building Accounting and
Systemization for Asset Valuation

基盤工学専攻
社会システム工学コース

指導教員 那須清吾
副指導教員 田島昌樹
副審査員 大内雅博

狭間弘菜

2019年1月

要旨

我が国の人口は、戦後、一貫して増加を続けてきたが、2008年の1億2,808万人をピークとして、ついに人口減少局面に入っている。また地方では、地域活動の担い手が減少するほか、医療や介護を担う人材の確保も困難となって必要なサービスの提供ができなくなり、住民の生活維持に大きな支障を来すことになり、ますます過疎化や人口の縮小を招いている。

一方、高度経済成長や人口増加などの情勢を背景として、全国で多くの公共施設が整備し続けられた。これらの施設の多くは、既に建築後40年から50年が経過し、老朽化が進行していることから、今後一斉に更新時期を迎え、多額の経費が必要になると言われている。人口減少問題と過疎化の問題により、遊休化資産の増加や空き家問題など、物理的な寿命に到達しない状態で、放置されてしまう建築物が増加している。このような建築物を再生するという考え方が生まれているが、まだまだ使われていない施設は多い。

本研究では、再利用する際に使用者が考慮する建築物の資産価値に着目した。利用期間に適切に管理されていた場合と管理されなかった場合では、建築年数が同じであっても、建築物の資産価値は異なるのではないかと、という考え方にに基づき、管理状況を反映する資産価値の評価方法の構築を目指した。

建築物を会計的な資産価値で評価する建築会計を構築する際、土木分野で用いられるインフラ会計の考え方を基本とした。しかし、建築分野に適用するためには、インフラ会計では考慮されていない考え方を導入する必要がある。土木分野では修繕により、初期水準まで回復するという考え方が前提となっているが、建築物では、修繕により初期水準までは回復しないという考え方が一般的である。上記の考え方や建築設備におけるエネルギーロスの考え方を導入した建築会計システムを構築するための方法を述べている。また、インフラにはない、付加価値という考え方を導入し、建築物の資産価値を構成する付加価値と維持修繕等による物理的価値を評価する方法を構築した。

建築会計により資産価値を構成する付加価値と物理的価値の構成比が分かり、また、毎年の会計情報として認識できることから、資産価値を維持するために所有者が優先すべき課題発見につながるため、建築会計情報を活用した管理計画を立てることが可能になる。また、建築物を再利用する際、放置された期間に応じて低下した価値も認識することができる。建築会計システムの構築により、資産価値を維持するための維持管理の重要性が金額として認識できるようになった。

また課題として、物理的価値の算出における構造の劣化修繕予測のための、劣化情報・修繕情報の蓄積と設備について、空調・電気・衛生設備など各分野における保全費予測が残った。本研究では概念の構築のみを行ったため、今後の展開として、実データを使用し、構築したシステムの問題解決、新たな式や考え方の付与を進めていきたい。

abstract

Japan's population peaked in 2008. The population at that time was about 128.8 million. Since then, Japan's population has declined. Particularly in rural areas, the population decline is serious. The number of working is decreased and it is also difficult to provide public services. This is a major problem to maintain the lives of the people.

Many public facilities were developed during the period of high economic growth. These are from 40 to 50 years old and are aging, and these need to be updated. In order to do so, a large amount of expense is required.

The population decline has led to an increase in idle facilities and unoccupied houses. The number of buildings being left is increasing. Though the idea of revitalizing these has been born, in practice there are issues such as the absence of a manager.

In the case where it was managed during the period of use of the building and in the case where it was not managed, it is considered that the asset value may be different. However, since there is no way to evaluate this in the field of architecture, we aimed to establish a method of evaluating asset value.

In constructing the accounting evaluation method for buildings, based on the concept of accounting of infrastructure in the field of civil engineering. However, in order to apply infrastructure accounting methods to construction, it was necessary to introduce 3 ideas. They are recovery rate by repair, the energy loss of equipment, and added value. In the field of civil engineering, the idea of recovering to the initial level is general, but in buildings is not general.

Building accounting came to know the composition ratio of added value and physical value which compose asset value. Also, since the asset value can be recognized as accounting information every year, it becomes possible to make a management plan of the owner to maintain the asset value. In addition, it is possible to recognize the value that has decreased according to the period of time left. With the construction of a building accounting system, it became possible to recognize the importance of maintenance for maintaining asset value in monetary terms.

目次

要旨	i
abstract	ii
第1章 はじめに	1
1.1 研究背景	1
1.1.1 人口減少と地方過疎化の問題	1
1.1.2 老朽化する社会基盤施設	1
1.1.3 空き家問題	1
1.1.4 廃校舎の増加	2
1.2 リサーチクエスション	3
1.3 研究目的	4
1.4 研究方法	4
第2章 建築会計システムの構想	7
2.1 建築物の評価項目	7
2.2 類似研究としてのインフラ会計	8
2.3 建築会計システムにおける用語の定義	9
2.4 建築物会計システムの概念構築	9
2.5 建築会計システム構築のための課題	10
2.6 まとめ	10
第3章 物理的価値の算出方法の構築	11
3.1 物理的価値算出方法構築に向けて基本とした考え方	11
3.2 建築構造の資産価値算出方法	11
3.2.1 劣化関数と減価関数	12
3.2.2 任意年の減価総額の算出式	12
3.3 建築設備の資産価値算出方法	13
3.4 物理的価値算出方法における課題	14
3.5 まとめ	15
第4章 付加価値の推定方法の構築	17
4.1 付加価値の推定方法の構築に向けて基本とした考え方	17
4.2 新築の物理的価値の分析	17

4.3	住宅マンションの取引価格の分析	18
4.4	新築の住宅マンションの付加価値の算出	21
4.5	付加価値推定方法における課題	23
4.6	まとめ	23
第5章	建築会計システムの開発	25
5.1	建築会計システムの枠組みの構築	25
5.2	モデル建築物への適用と結果	25
5.3	建築会計システムで分かること	26
5.4	まとめ	27
第6章	まとめ	29
6.1	建築会計システムの必要性	29
6.2	建築会計システムの構築に向けた課題	29
6.3	建築会計システムの概要	29
6.4	本研究における課題と展望	29
第7章	おわりに	31
	謝辞	35

図目次

1.1	空き家率の推移	2
1.2	公立学校の廃校発生数	2
1.3	未活用の廃校舎の数	3
1.4	研究フロー図	5
2.1	民間の価格決定の要素	7
2.2	住宅市場調査による項目	8
2.3	インフラ会計の概要	9
2.4	概念構築	10
3.1	建築構造の資産価値の考え方	11
3.2	劣化関数と減価関数の関係を示す図	12
3.3	$R(t)$ 算出のための考え方を示した図	13
4.1	住宅の工事単価算出結果	18
4.2	入手可能な取引物件の情報	19
4.3	長崎県で取引されたマンションの専有部分の築年数と取引価格の関係	20
4.4	マンションの専有部分の築年数と取引価格の関係	21
4.5	各都道府県の付加価値	22
4.6	各都道府県の人口と付加価値の関係	22
5.1	長崎県 2000 m^2 のマンションの資産価値算出結果	26

表目次

2.1	評価項目の分類	8
2.2	事前調査による価値形成要素と定義の対応	9
5.1	モデル建築物の設定条件	26

第1章 はじめに

1.1 研究背景

1.1.1 人口減少と地方過疎化の問題

我が国の人口は、戦後、一貫して増加を続けてきたが、2008年の1億2,808万人をピークとして、ついに人口減少局面に入っている。また、日本は、世界のどの国も経験したことのないほどの人口急減・超高齢化に直面している。このような急激な人口減少・高齢化は、我が国の経済、地域社会、財政、社会保障などあらゆる面で問題を引き起こす [1]。

地方では、地域活動の担い手が減少するほか、医療や介護を担う人材の確保も困難となって必要なサービスの提供ができなくなり、住民の生活維持に大きな支障を来すことになり、ますます過疎化や人口の縮小を招くこととなる [1]。

1.1.2 老朽化する社会基盤施設

高度経済成長や人口増加などの情勢を背景として、全国で多くの公共施設が整備し続けられた。これらの施設の多くは、既に建築後40年から50年が経過し、老朽化が進行していることから、今後一斉に更新時期を迎え、多額の経費が必要になる [2]。

1.1.1で述べたように、我が国の人口減少や少子高齢化は深刻な問題であり、この社会問題により、地方では社会保障関連経費の増加に反し市税収入の減少が想定されている [2]。このような状況の中で、施設の老朽化に対応していくために、「施設白書」の作成による課題発見、「資産活用基本方針」、「公共施設適正配置方針」、「公共施設保全方針」等が策定されており、施設の適正配置、既存施設の有効活用、長寿命化に向けた取り組みが始まっている。

1.1.3 空き家問題

人口が減少する一方で、総住宅数は増加しており、全国的に空き家数は一貫して増加傾向にある [3]。空き家率の推移を図1.1に示す。地域の経済・産業活動の縮小や後継者不足等によって空き店舗、工場跡地、耕作放棄地も増加しており、空

き家の増加とともに、地域の景観の悪化、治安の悪化、倒壊や火災発生といった防災上の問題等が発生し、地域の魅力低下につながってしまう [3]。

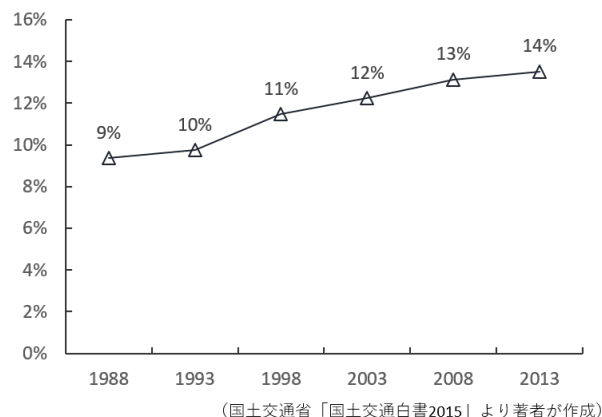


図 1.1: 空き家率の推移

1.1.4 廃校舎の増加

文部科学省による廃校施設活用状況実態調査の結果を元に、廃校発生数を図 1.2 に、活用の用途が決まっていない廃校の数を図 1.3 に示した。図 1.2 をみると、毎年約 400～500 校が廃校となっている。また、図 1.3 をみると、未活用廃校舎の数は、増加傾向にあり、平成 14 年度は 24 校が未活用であったのに対し、平成 27 年度は 173 校が未活用となり、急速に未活用廃校舎が増加していることが分かる。

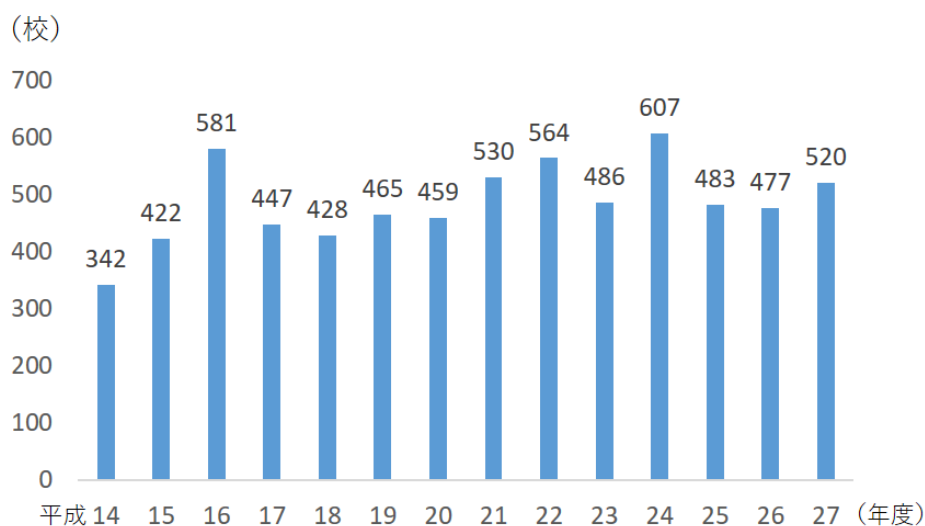


図 1.2: 公立学校の廃校発生数

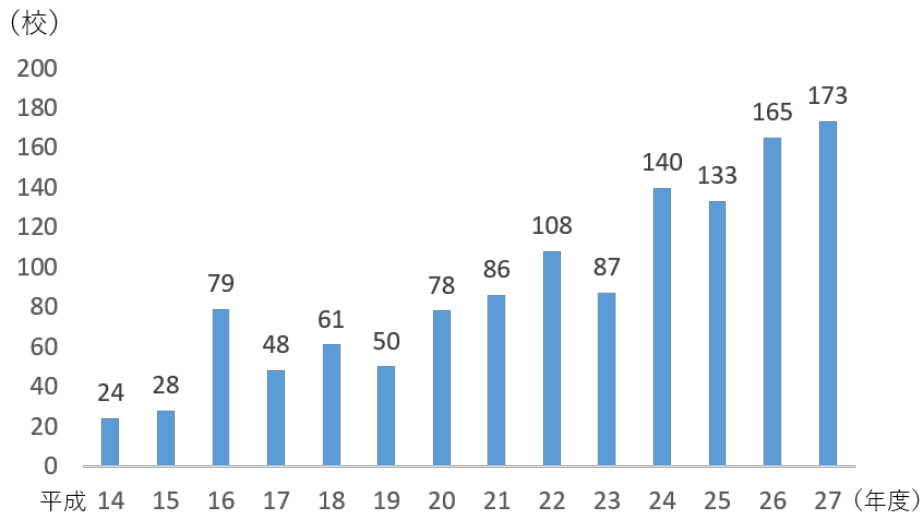


図 1.3: 未活用の廃校舎の数

1.2 リサーチクエスチョン

1.1 節より、高度経済成長期に建設された生活基盤施設（インフラ、公共施設、住宅等）が現在、更新期をむかえ、人口減少による利用者の減少、また財源の縮小による維持管理費の削減のため、効率的な施設配置等の対応がなされており、廃校舎やその他の遊休資産が増加していることがわかった。廃校舎の活用促進を目指す、文部科学省の廃校舎活用制度では、使用希望者側の手続きの簡略化等が制度化されている [4] が、行政が所有する建築物の資産価値の評価方法が存在しないため、一般の使用希望者は、将来のキャッシュフローなどの予測が困難な状況にあると考えられる。廃校舎などの遊休施設の活用をさらに促進させるためには、所有者自身が建築資産の価値を認識するシステムが必要ではないかと考えた。そこで、本研究におけるリサーチクエスチョンは、以下の2点である。

- 行政は公共建築物の価値をこれまでの管理状況も含めて適切に評価し、無駄の無い状態で活用できているのか。
- 仮に放置された建築物があった場合、それは適切に評価された結果なのか。

将来的には、行政の遊休資産だけではなく、民間所有の資産についても評価できるシステム構築を目指す。本研究のはじめの目標として、行政所有の公共建築物を対象にしたシステム構築を上記のリサーチクエスチョンの解決を目指して研究を進めた。

1.3 研究目的

前節のリサーチクエスチョンを踏まえて、本研究の目的を次の様に設定した。

- 公共建築物の価値を、それまでの管理状態と使用方法を含めて、会計的価値を評価できる仕組みを構築すること

道路や橋など、土木分野の資産状況を評価するために用いられるインフラ会計[5–11]の考え方を基本とし、建築物の構造躯体、建築設備、その他の部位において維持管理を含めた建築物の会計的価値を評価可能な、建築会計システムの構築を目指した。また、会計的価値の算出方法を検討する際、論理的考察を行い、建築物の会計的価値の評価論理の構築を同時に進めた。

1.4 研究方法

建築会計システムの構築に向けたフロー図を図1.4に示した。まず、事前調査として、建築物の価値を構成する要素についての調査を行った。不動産鑑定評価、品確法などを調査した。また、類似の研究であるインフラ会計についての調査を行った。土木分野で用いられている考え方であり、建築物に適用可能か検討を行った。

次に事前調査を踏まえて、建築会計システムの概念の構築を行った。建築会計構築の基本となる考え方を、建築物の資産価値は、建築物の物理的価値と付加価値の合計で表すことができるとした。さらに、物理的価値には維持修繕による構造の資産価値と、性能の低下による設備の資産価値があり、それぞれの資産価値の算出方法を構築した。付加価値について、市場における価値について簡単に分析し、付加価値の考え方をまとめた。

最後に物理的価値と付加価値を統合し、建築会計システムを構築し、建築会計をモデル建築に適用し、システムの機能について確認した。

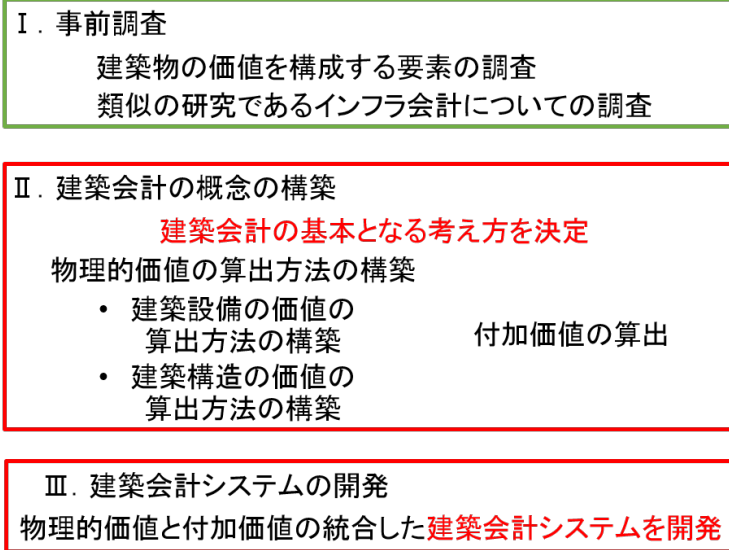


図 1.4: 研究フロー図

第2章 建築会計システムの構想

2.1 建築物の評価項目

不動産鑑定評価基準では、建築物の価値は主に3つの要素により評価されていることが分かった。不動産鑑定評価による民間の建築物の価格決定の要素を図2.1に示した。一般的要因、地域要因、個別要因により、評価されることが分かる。またそれぞれの詳細な項目をみると、重なる内容があることから、3つの要因は相互に作用するものもあると考えられる。すべての項目を建築会計の要素として組み入れることは困難であるため、資産価値構成の要素として重要な項目の選定が必要である。

一般的要因	地域要因	個別要因
<ul style="list-style-type: none"> ・ 自然的要因 ・ 社会的要因 ・ 経済的要因 ・ 行政的要因 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 宅地地域 ・ 農地地域 ・ 林地地域 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 土地 ・ 建物 ・ 敷地

図 2.1: 民間の価格決定の要素

住宅の品質確保の促進等に関する法律（以下、品確法）の劣化判断と耐震等級の決定の際に用いられる指標を調査した。

劣化については、ひび割れ幅 0.5mm 以上、深さ 20mm 以上かなど、検査の時の状況を明記することとなっている。経年的な劣化の判断ではなく、判定時の状況によるものであることが分かった。しかし、品確法により、劣化情報が蓄積されていることが分かった。耐震等級について、耐震等級は構造耐力に応じて決定されることが分かった。経年的に変化することについての記述は見られなかった。

国土交通省が行った住宅市場動向調査 [12] には、住宅を選択する際に重要とされる項目がまとめられている。住居選択者は図 2.2 に示した項目で住居を決定していることが分かった。

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ・ 立地環境（地域） ・ 広さ・部屋数等（台所・浴室の広さも） ・ 戸建・マンション ・ デザイン・間取り ・ 家族形態に対応（高齢者・介護・子供） ・ リフォーム可能かどうか | <ul style="list-style-type: none"> ・ 新築・中古（築年数） ・ 設備劣化（冷暖房・給湯器） ・ 維持管理性 ・ 安全性・耐震性 ・ 品質保証 ・ 見た目・汚れ |
|---|---|

図 2.2: 住宅市場調査による項目

不動産鑑定評価基準、品確法、住宅市場動向調査 [12] で評価される項目を整理し、経年的劣化の特徴を持つ要素と所有者の希望による特徴を持つ要素に分類した。分類した結果を表に示した。経年的劣化の特徴を持つ要素として、耐震性や耐久性など、劣化に関連する要素をまとめた。その他所有者の希望による要素については、立地や広さ、デザイン性など、各所有者の要求によって異なるものと認識した。

表 2.1: 評価項目の分類

特徴	経年的劣化の特徴を持つ要素	所有者の希望による特徴を持つ要素
要素	耐震性 耐久性 維持管理性 設備劣化 品質劣化 見た目・よごれ	立地環境 広さ、部屋数等 デザイン・間取り 対応性 可変性

2.2 類似研究としてのインフラ会計

インフラ会計は小林らにより提案された土木施設のアセットマネジメントのために開発されたシステムである。インフラ会計の概要を図 2.3 に示した。インフラ会計では、将来の維持補修費を劣化に基づき工学的に算出し、算出した金額を計画通りにインフラ資産に投じた場合、資産価値が維持される。公共事業であるため、工学的に算出された金額が必ず対象とする時期に確保できるとは限らない。そこで、当該期の予算額が必要額に満たない場合、資産に負の引当金として栗入れることで、資産の低下を認識することとしている。インフラ会計をみると、これまでの修繕状況による現在の資産状態を認識することが可能になる。

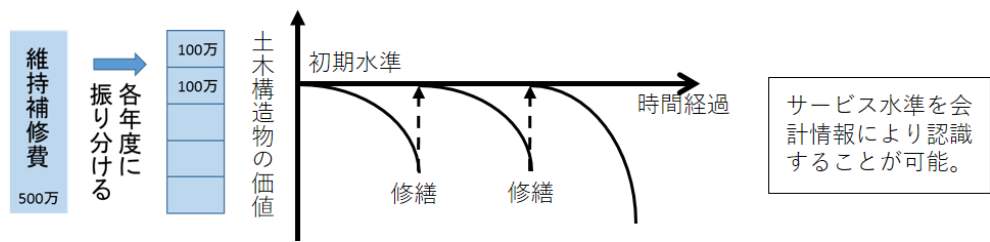


図 2.3: インフラ会計の概要

2.3 建築会計システムにおける用語の定義

建築会計システム構築に向けて、言葉の定義づけを行った。事前調査を踏まえて、建築物において、所有者の維持管理により、劣化等の性能が変化する要素であり、また、インフラ会計の考え方をを用いて貨幣価値化が可能と判断できる要素を物理的価値、その他の要因に基づく要素を付加価値と定義した。事前調査の結果と定義の対応を表 2.2 に示した。

表 2.2: 事前調査による価値形成要素と定義の対応

定義	物理的価値	付加価値
要素	耐震性 耐久性 維持管理性 設備劣化 品質劣化 見た目・よごれ	立地環境 広さ、部屋数等 デザイン・間取り 対応性 可変性
特徴	経年的劣化の特徴を持つ要素	所有者の希望による特徴を持つ要素

2.4 建築物会計システムの概念構築

事前調査を踏まえて、建築会計システムの基本となる考え方を定めた。資産価値を構成するものとして、建築物を構成する構造や設備などの物理的価値とその他の要求や周辺環境による付加価値があると考えた (図 2.4)。

$$\text{建築物の価値} = \text{物理的価値} + \text{付加価値}$$

図 2.4: 概念構築

2.5 建築会計システム構築のための課題

建築物の資産価値を算出するためには、物理的価値と付加価値の算出が必要となる。また、算出方法の構築も課題となる。物理的価値の算出については、インフラ会計の適用を検討した。しかし、建築物の劣化に対する修繕の考え方として、インフラ会計の前提である初期水準まで回復するという考え方が建築には適用できない。そのため、新たに建築会計を構築し、修繕による回復状況を考慮した資産価値の算出方法を構築する必要がある。また、建築設備については、劣化による性能の低下がエネルギー損失として認識される。そのため、建築設備の資産価値はエネルギー損失により変化すると考えることができる。物理的価値については、建築設備とその他の物理的価値を構成する要素（以後、建築構造という）に分けて考える必要がある。

2.6 まとめ

建築物において評価される項目は膨大であり、相互に関係があり、複雑であることが分かった。すべての項目を資産価値算出の要素として取り入れるのは、困難であるため、要素の分類を行い、物理的価値と付加価値と定義した。また、インフラ会計で基本とされている考え方では、建築物の資産価値を評価することができない。物理的価値の算出にあたり、建築設備については、エネルギー損失に対応する資産価値の算出方法、建築構造については、維持修繕による回復状況を考慮した資産価値の算出方法を考える必要がある。

第3章 物理的価値の算出方法の構築

3.1 物理的価値算出方法構築に向けて基本とした考え方

新築建築物の物理的価値は、取得価額、再調達価額に等しいと考えた。また、物理的価値は、維持管理により、変動すると考えた。建築構造における資産価値の考え方を図3.1に示す。建築構造の資産価値は、維持補修により、劣化は完全には回復しないという考えが一般的であることから、維持補修により、資産価値も修繕前の水準までは戻らないという考え方で資産価値の算出方法を構築した。建築設備は、定期的に点検等が実施されているが、適切な管理をしても、長く使い続けるとエネルギーコストがかかることから、効率の低下が資産価値の低下に繋がるような資産価値の算出方法を構築した。

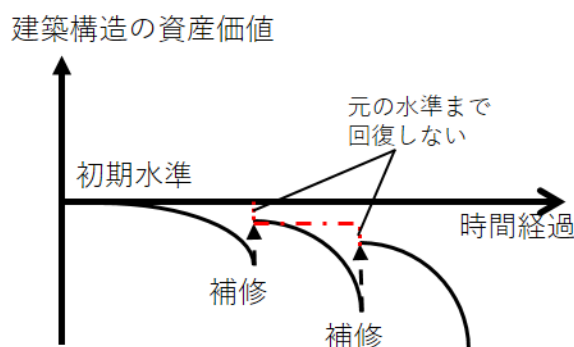


図 3.1: 建築構造の資産価値の考え方

3.2 建築構造の資産価値算出方法

修繕により修繕前の資産価値水準までは戻らないという考え方を、修繕による回復率という概念を導入し、 n 回修繕し、 t 年経過した建築構造の減価算出式を構築した。 t 年目の減価総額を $G(t)$ と表した。 t 年目の資産価値 $V(t)$ は、新築建築物の物理的価値である取得額 N を基準として、減価されると考えた。(式 3.1)

$$\underbrace{V(t)}_{t \text{ 年目の構造の資産価値}} = \underbrace{N}_{\text{取得価額又は再調達価額}} - \underbrace{G(t)}_{t \text{ 年目の構造の減価総額}} \quad (3.1)$$

3.2.1 劣化関数と減価関数

インフラ会計における劣化の考え方と同様にこれまでの蓄積データから、今後の劣化を予測する式により、算出できると仮定した。劣化関数 $R(t)$ は蓄積データから求められた遷移確率により、予測された離散的な値をとる関数と考えた。そのため、劣化関数に対応する減価関数を $G(t)$ とし、 $G(t)$ もまた、離散的な値をとる関数とした。劣化量と減価額は劣化量を回復するコストにより導かれる。ある劣化状態からある劣化状態まで回復するためのコストを同時に蓄積する必要がある。本研究においては、コストと劣化状態の関係の分析までは行わず、使用できる限界値を R_{lim} とし、 $R(T)/R_{lim} = G(T)/N$ という関係が成り立つと仮定した。仮定として定めた劣化関数と減価関数の関係を図 3.2 に示す。

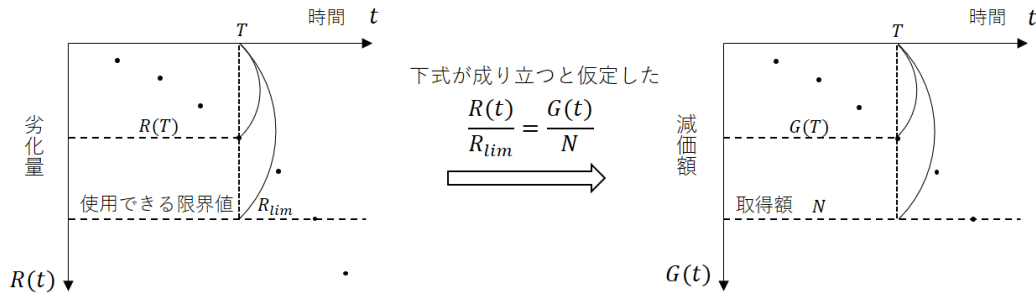


図 3.2: 劣化関数と減価関数の関係を示す図

3.2.2 任意年の減価総額の算出式

任意 t 年の減価総額 $R(t)$ の算出方法を構築した。 i 回目の修繕時期を t_i 年と置く。 t_i 年の劣化量は修繕前の劣化量 $R_b(t_i)$ と修繕後の劣化量 $R_a(t_i)$ の2つの値をとる。建築構造において修繕後の資産価値は修繕前の資産価値水準までは回復しないという考え方として回復率 α を導入し、 $R_a(t_i)$ は式 3.2 で表せると考えた。

$$R_a(t_n) = (1 - \alpha) \sum_{j=1}^n \{R_b(t_i) - R_a(t_{j-1})\} \quad (3.2)$$

しかし、 $R(t)$ は離散的な値をとる関数であるため、回復率 α を用いた式 3.2 では一致する値が存在しない場合がある。そこで、回復率 α を考慮した修繕後の劣化量 $R_a(t_i)$ は $R(t)$ 関数上で近接した安全側の点とし、その年数と t_i とおき、劣化

量を $R(\hat{t}_i)$ とした。すると t_n 年目の修繕前の劣化量 $R_b(t_n)$ は $R(\hat{t}_{n-1} + t_n - t_{n-1})$ となる。また $(t_n - 1)$ 年目の修繕後の劣化量は $R(\hat{t}_{n-1})$ と表せる。これより、 t 年目の $R_a(t_n)$ は式 3.3 で表すことができた。

$$R_a(t_n) = (1 - \alpha) \sum_{j=1}^n \{R(\hat{t}_{n-1} + t_n - t_{n-1}) - R(\hat{t}_{n-1})\} \quad (3.3)$$

n 回修繕後の任意 t 年の減価総額 $R(t)$ は式 3.3 で求めた $R_a(t_n)$ と t_n 年からの減価額の合計となる。よって、式 3.4 により、任意 t 年の減価総額を導くことができた。図 3.3 に算出の考え方を示した。

$$R(t) = (1 - \alpha) \sum_{j=1}^n \{R(\hat{t}_{n-1} + t_n - t_{n-1}) - R(\hat{t}_{n-1})\} + R(\hat{t}_n + t - t_n) \quad (3.4)$$

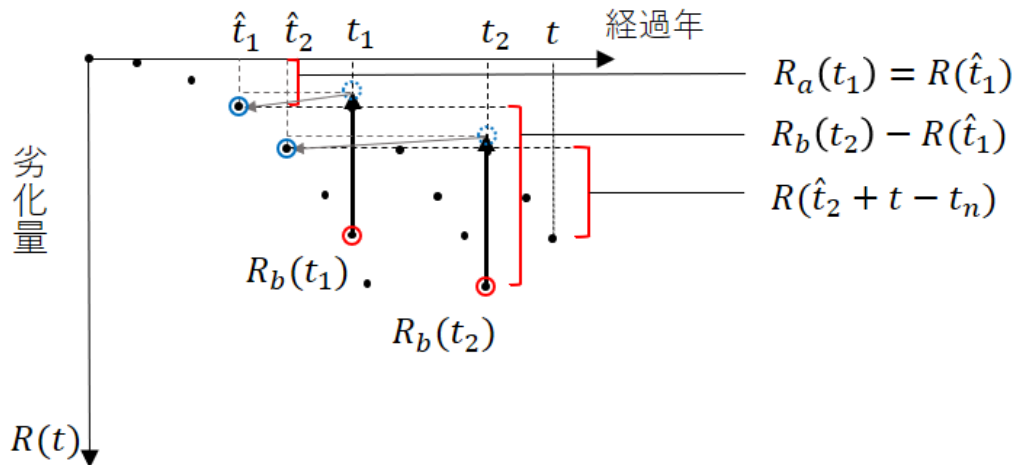


図 3.3: $R(t)$ 算出のための考え方を示した図

3.3 建築設備の資産価値算出方法

T 年使用するときの設備のライフサイクルコストは t 年目の取得費用 $P(t)$ とエネルギーコスト $E(t)$ 、メンテナンスコスト $M(t)$ の合計値で表すことができる (式 3.5)。また、 t 年から T 年まで使い続けた場合の 1 年あたりの費用は式 3.6 となる。

$$LCC = \underbrace{P(t)}_{\text{取得費用}} + \underbrace{\int_t^T E(t)}_{\text{エネルギーコスト}} + \underbrace{\int_t^T M(t)}_{\text{メンテナンスコスト}} \quad (3.5)$$

$$(1 \text{ 年あたりのコスト}) = \frac{P(t) + \int_t^T E(t) + \int_t^T M(t)}{T - t} \quad (3.6)$$

式 3.5 によると、新品を購入した場合 ($t = 0$) の時のライフサイクルコストは式 3.7 のようになる。また、 T 年間使い続けた場合の 1 年あたりの費用は式 3.8 のようになる。

$$P(0) + \int_0^T E(t) + \int_0^T M(t) \quad (3.7)$$

$$(1 \text{ 年あたりのコスト}) = \frac{P(0) + \int_0^T E(t) + \int_0^T M(t)}{T} \quad (3.8)$$

t 年目の設備を取得する際、 $P(t)$ が少なくとも 1 年あたりのコストが初期状態 ($t = 0$) 以下である事が取得する者の最低条件であると仮定した (式 3.9)。式 3.9 を用いると任意の年数 t 年目の設備の取得額 $P(t)$ が算出可能になる。この $P(t)$ がその年の設備の資産価値と認識した。すなわち $P(t)$ は式 3.10 となる。本研究では、 t 年後の資産価値を $P(t)$ の最大値と仮定した (式 3.11)。

$$\frac{P(t) + \int_t^T E(t) + \int_t^T M(t)}{T - t} \leq \frac{P(0) + \int_0^T E(t) + \int_0^T M(t)}{T} \quad (3.9)$$

$$P(t) \geq \left(1 - \frac{t}{T}\right) \left\{ P(0) + \int_0^T E(t) + \int_0^T M(t) \right\} - \left\{ \int_t^T E(t) + \int_t^T M(t) \right\} \quad (3.10)$$

$$P(t) = \left(1 - \frac{t}{T}\right) \left\{ P(0) + \int_0^T E(t) + \int_0^T M(t) \right\} - \left\{ \int_t^T E(t) + \int_t^T M(t) \right\} \quad (3.11)$$

$P(t)$ により t 年目の減価額 $G(t)$ を求めることが可能になった。 t 年までの総メンテナンスコストと総エネルギーコストの合計を $F(t)$ で表すと $G(t)$ は式 3.12 となる。

$$G(t) = P(0) - P(t) = P(0) - \left[\left(1 - \frac{t}{T}\right) \{P(0) + F(T)\} - \{F(T) - F(t)\} \right] \quad (3.12)$$

3.4 物理的価値算出方法における課題

建築構造の資産価値算出においては、劣化予測が必要となる。各部材、部位ごとの劣化予測、予測可能なデータ（劣化情報、修繕情報等）の蓄積が重要である。

建築設備の資産価値算出においては、将来のメンテナンスコスト、エネルギーコスト予測また、メンテナンスコストによるエネルギーコストの減少などの関係に関する分析が必要である。設備にも、空調設備、衛生設備、電気設備など、それぞれの部分についてのコスト情報の蓄積が必要である。

3.5 まとめ

建築構造の資産価値、建築設備の資産価値の算出方法を構築した。しかし、実際に資産価値を算出するためには、劣化予測やそれに対応する修繕費の情報、設備の資産価値については、エネルギーコスト、メンテナンスコストの算出方法の確立が必要である。

第4章 付加価値の推定方法の構築

4.1 付加価値の推定方法の構築に向けて基本とした考え方

新築の物理的価値は、取得価額、再調達価額と認識した（前章）。市場における取引価格は、取得価額や、再調達価額よりもいくらか上乗せされた金額である。そこで、式 4.1 新築の付加価値 $V_a(0)$ を取引価格 $V(0)$ と取得価額 N の差であると認識した。

$$\underbrace{V_a(0)}_{\text{新築の付加価値}} = \underbrace{V(0)}_{\text{新築の取引価格}} + \underbrace{N}_{\text{取得価額又は再調達価額}} \quad (4.1)$$

4.2 新築の物理的価値の分析

建築着工統計調査（平成 23 年度～平成 29 年度）より、建築用途別、構造別の建築物の数、床面積の合計、工事費予定額を入手した。用途別、構造別の面積当たりの工事費予定額が取得価額の基準（工事単価）となると仮定し、各都道府県の用途別、構造別の工事単価算出した。全国、各都道府県の各用途別、構造別の計算結果は付録に示した。ここでは、RC 住宅の工事単価の算出結果を図 4.1 に示した。これによると最も工事単価が高いのは東京都で 28.42 万円/ m^2 、最も低いのは熊本県で 16.17 万円/ m^2 であることが分かった。最も高い値と低い値との差は 12.25 万円/ m^2 となった。各都道府県によって、工事単価に差があるため、付加価値算出は個別に分析すべきであることが分かった。

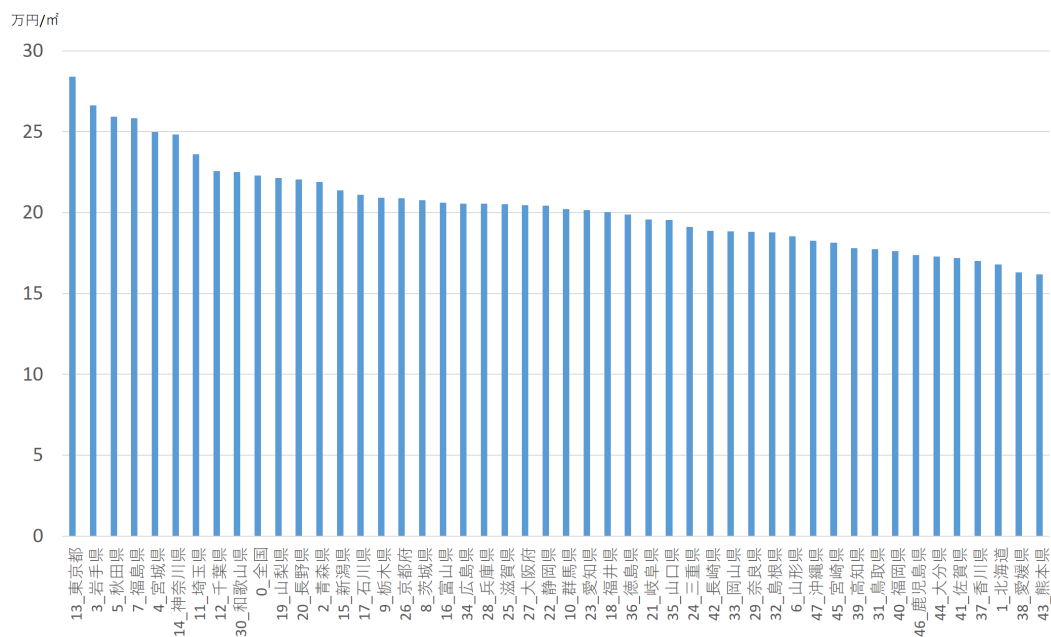


図 4.1: 住宅の工事単価算出結果

4.3 住宅マンションの取引価格の分析

土地総合情報システムを用いて、住宅マンションの取引価格の分析を行った。情報として得られる項目を図 4.2 に示した。住宅マンションは、中古マンション等に分類され、専有部分の取引価格を入手することが可能である。取引価格、築年数、面積に着目し、各地域の RC マンションの取引価格について分析を行った。

対象範囲				
宅地(土地)	宅地(土地と建物)	中古マンション等 ※戸単位	林地	農地
都道府県、市区町村、地区名				
住宅地 商業地 工業地 宅地見込地				
最寄り鉄道駅名称 時間距離(分) 1,2,3・・・28,29, 30-60, 1H-1H30, 1H30-2H, 2H-				
取引総額				
土地の面積 ※マンション以外 マンションは専有部の床面積				
坪単価、 ㎡単価				
間口、土地の形状				
	建物の延床面積			
	建物の建築年、 建築構造(SRC、RC、鉄骨造、軽量鉄骨造、 ブロック造、木造)			
	間取り 1K・1DK・2DK・1L DK・2LDK・3LDK・ 4LDK・その他			
	用途 住宅・事務所・店舗・工場・倉庫・作業場・駐 車場・その他(ホテル・旅館、文教用施設、 宗教用施設、病院等)			
今後の利用目的 住宅・店舗・事務所・工場・倉庫・その他(学校・文化施設、病院・福祉施設、駐車場等)				
前面道路 幅員、種類(国道、都道府県道、市 町村道、区画街路、私道、その他道 路等)、方位				
都市計画、建蔽率、容積率				
		改装状況		

図 4.2: 入手可能な取引物件の情報

長崎県を例として、2017年に取引されたマンションの築年数と $1m^2$ あたりの取引価格の関係について調査した。築年数の増加により、価格は減少している傾向がみられる。しかし、ばらつきも大きいため、さらに細かい要素ごとの分析が必要である。

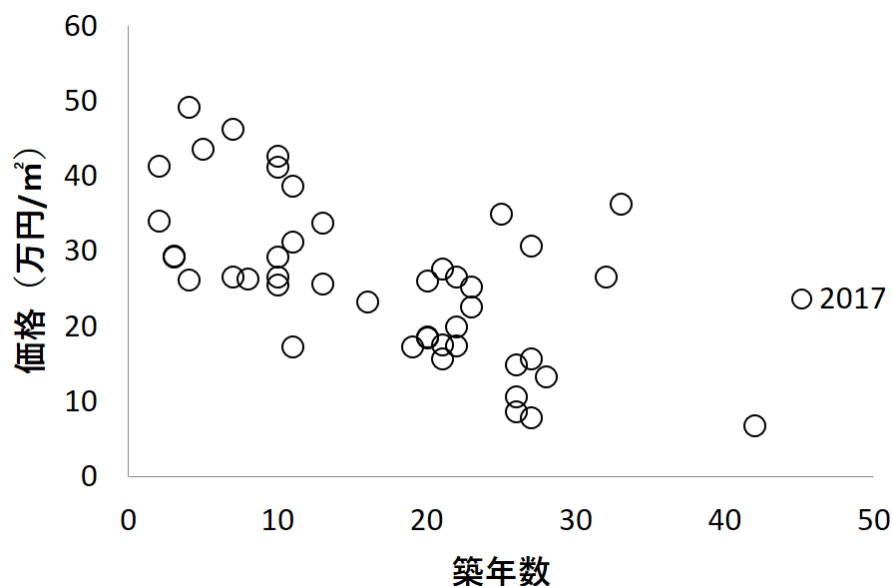


図 4.3: 長崎県で取引されたマンションの専有部分の築年数と取引価格の関係

経年的な変化としては、さらに細かい分析が要することが前節で分かったため、ここでは、各都道府県の新築マンションの取引価格の違いについて調査した。調査結果を図 4.4 に示した。徳島県、宮崎県はデータ入手ができなかった。図 4.4 より、東京都の取引価格が 99.80 万円/ m^2 で最も高く、山形県の取引価格が 25.93 万円/ m^2 最も低くなった。また、差額は 73.87 万円/ m^2 であった。東京都の取引価格が地方の価格に比べ約 4 倍の価格となっていることが分かった。

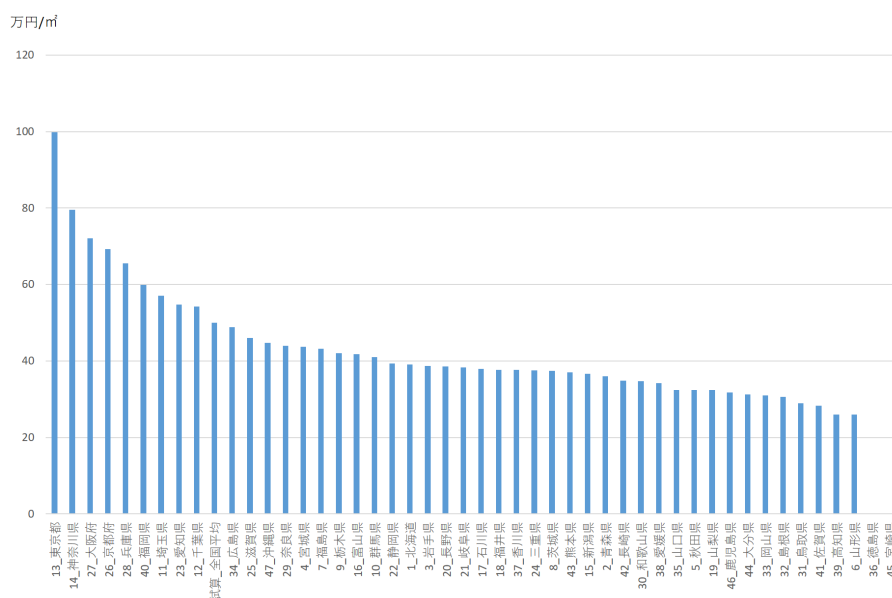


図 4.4: マンションの専有部分の築年数と取引価格の関係

4.4 新築の住宅マンションの付加価値の算出

ここでは、4.1 節の式 4.1 に基づき、4.2 節、4.3 節を元に各都道府県の付加価値を算出した。算出結果を図 4.5 に示した。算出した付加価値の値は、各都道府県の取引価格の値と同じ傾向がみられる。主要都市の付加価値が高いことから、人口と付加価値の関係を調査した。結果を図 4.6 に示した。人口は 2011 年から 2016 年の国勢調査による値の平均値を用いた。人口と付加価値について増加傾向がみられる一方で、静岡県、北海道は人口に対する付加価値が小さい。また、京都府については、人口に対する付加価値の値が他の自治体と比較して大きいことが分かった。また、人口約 200 万人以下の自治体については特徴的な傾向を見ることができなかった。

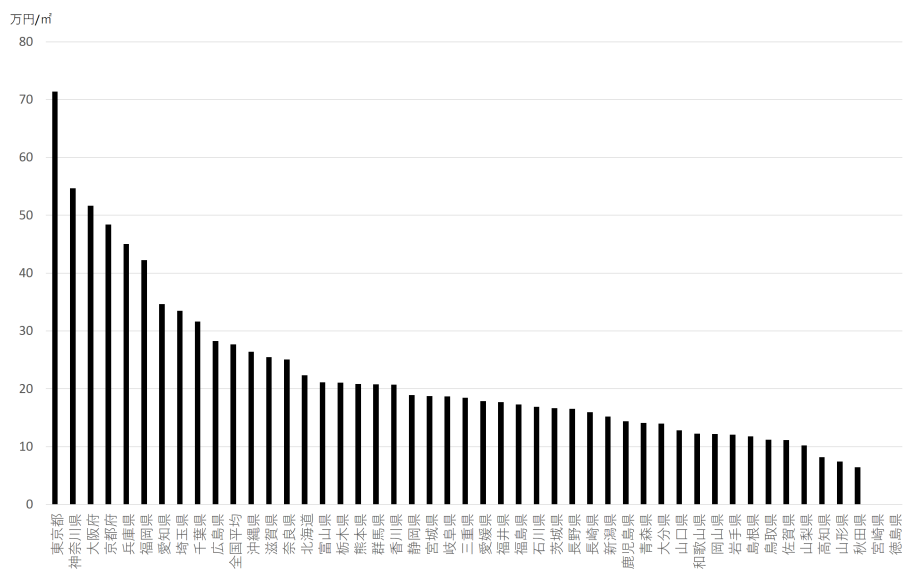


図 4.5: 各都道府県の付加価値

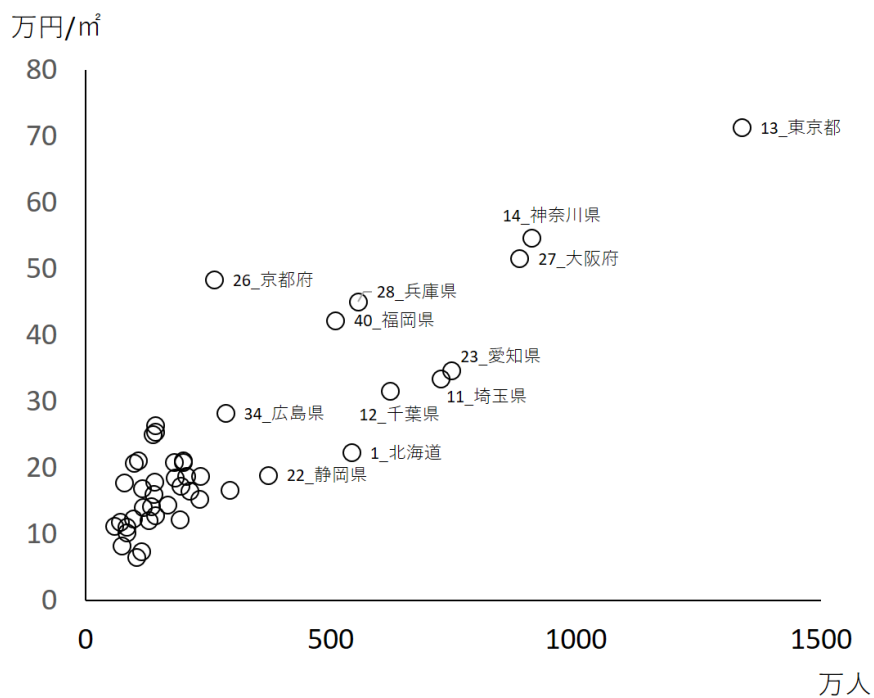


図 4.6: 各都道府県の人口と付加価値の関係

4.5 付加価値推定方法における課題

経年的な付加価値の変化の分析と、各都道府県の人口と付加価値の関係について増加傾向がみられることが確認できたが、京都府のように人口に対して付加価値が高いこと、北海道、静岡県のように人口に対して、付加価値が小さいことの原因まで分析ができていない。より詳細な分析による人口と付加価値の関係についての調査必要である。

4.6 まとめ

本章では、付加価値の算出式である式 4.1 に基づき、各都道府県の新築マンションの付加価値の算出をおこなった。付加価値の傾向として、人口に伴う増加傾向がみられたが、都道府県単位の調査では、付加価値の推定として、信頼度は低い。より詳細な分析が必要となった。また、本章では新築の付加価値の算出のみをおこなった。付加価値の経年変化については課題として残った。

第5章 建築会計システムの開発

5.1 建築会計システムの枠組みの構築

第3章で物理的価値の算出方法を構築した。また、第4章で付加価値の推定方法について検討した。付加価値については、新築の付加価値の算出方法を構築した。しかし、付加価値を変動させる要素についての分析、また、地域単位の付加価値の傾向分析は課題として残った。本章では、第3章、第4章の結果を元に資産価値の算出方法を構築した。これを下式5.1、5.2に示した。資産価値 V は物理的価値 V_b と付加価値 V_a の合計からなるとした。また、物理的価値については、経年的に変化する建築構造の資産価値 $V_{b1}(t)$ と建築設備の資産価値 $V_{b2}(t)$ の合計からなるとした。また、付加価値は今後の調査によるが、経年的に変化があると仮定し、 $V_a(t)$ とした。

$$\underbrace{V}_{\text{資産価値}} = \underbrace{V_b}_{\text{物理的価値}} + \underbrace{V_a}_{\text{付加価値}} \quad (5.1)$$

$$V = \underbrace{V_{b1}(t)}_{\text{物理的価値 (構造)}} + \underbrace{V_{b2}(t)}_{\text{物理的価値 (設備)}} + V_a(t) \quad (5.2)$$

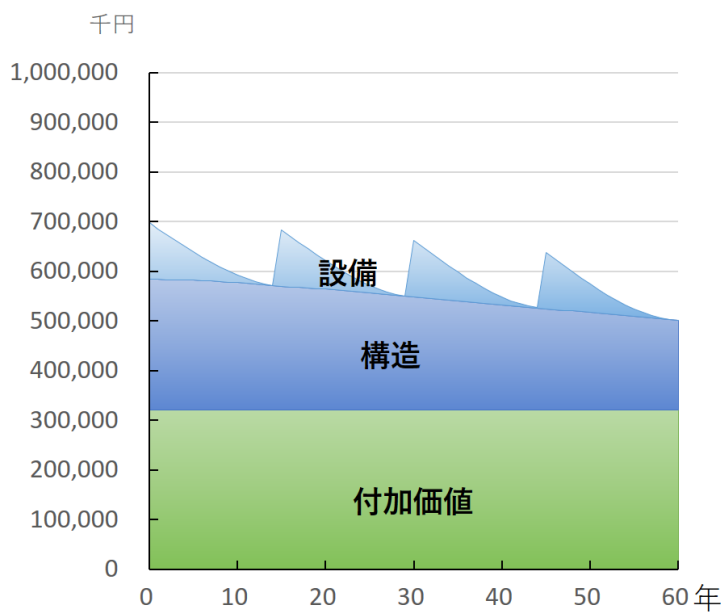
5.2 モデル建築物への適用と結果

5.1節の式5.1、式5.2を用いて、モデル建築物の資産価値を算出した。モデル建築物の詳細を表5.1に示した。構造の修繕をしなかった場合また設備を15年で更新した場合の試算結果は図5.1のようになった。図5.1をみると、資産価値の構成要素として、付加価値が約半分を占めることが分かる。また、構造の価値は緩やかに減少しているが、設備については、更新年が早いため、資産価値の回復も比較的容易に行えることが分かる。

表 5.1: モデル建築物の設定条件

立地	長崎県
延床面積	2000 平米
新築の工事価額	377,392 千円
設備と構造の比率	3:7
設備	15 年で更新
設備 15 年間の保全費	60,000 千円
構造 60 年間の修繕費	83,170 千円
付加価値	319,730 千円

付加価値は経年的に変化しないこととした

図 5.1: 長崎県 2000 m^2 のマンションの資産価値算出結果

5.3 建築会計システムで分かること

建築会計システムの構築により、設備・構造の価値の資産価値の把握が可能になった。また、資産価値の減少額、資産価値の構成要素も把握することが可能に

なった。設備については、保全費の予測を各部分ごとに行えること、また構造については、劣化情報と修繕費の情報の蓄積し、劣化予測とともに、修繕費の予測を部材、部位ごとに行えると物理的価値の算出がより現状に近づくはずである。また付加価値について、試算では一定として考えたが、これは外部要素が変化しないということが前提となっている。現実には付加価値は変動するため、付加価値の変動も算出可能になると、物理的価値と付加価値の割合が明らかになる。

5.4 まとめ

本章では、建築会計システムの枠組みを構築し、その中で物理的価値と付加価値の統合により、得られる情報を確認した。建築会計システムでは、各部位、各部分の資産価値の低下を把握できるとともに、付加価値と物理的価値の構成比を把握することが可能になった。

第6章 まとめ

6.1 建築会計システムの必要性

第1章では、人口減少による税収の低下、少子高齢化による遊休施設の増加、財政難による社会基盤施設の一斉老朽化といった背景の中で、建築物の資産価値とは何かというリサーチクエスチョンが生まれ、これまで維持管理されてきた建築物の資産価値は評価されるべきであるという考え方に基づく資産価値評価システムを構築を目指すことを述べた。

6.2 建築会計システムの構築に向けた課題

第2章では、建築物の評価項目には、不動産鑑定評価項目や、品確法による項目など様々な項目があることを述べた。また、土木分野では類似の研究として、インフラ会計の調査を行い、建築物に適用する場合の課題を示した。

6.3 建築会計システムの概要

第3章、第4章では建築会計の要素となる物理的価値の算出方法、付加価値算出の考え方について述べた。第5章では、第4章までの考え方を統合し、建築会計システムの全体像を明らかにした。第5章までの成果により、建築会計システムを用いると、資産価値の構成要素の構成比が分かり、また、毎年の会計情報として認識できることから、資産価値を維持するために所有者が優先すべき課題発見につながるため、建築会計情報を活用した管理計画を立てることが可能になる。また、建築物を再利用する際、放置された期間に応じて低下した価値も認識することができる。建築会計システムの構築により、資産価値を維持するための維持管理の重要性が金額として認識できるようになった。

6.4 本研究における課題と展望

本研究において残った課題は、物理的価値の算出における構造の劣化修繕予測のための、劣化情報・修繕情報の蓄積と設備について、空調・電気・衛生設備な

ど各分野における保全費予測である。本研究では概念の構築を行った。そのため、実データを使用し、構築したシステムの問題解決、新たな式や考え方の付与を進めていきたい。本研究で構築した建築会計システムの課題解決や活用事例を蓄積し、建築物の資産価値とは何か、現在の投資が将来の資産価値にどのように影響を与えるのかなど検討に役立てられることを望む。

第7章 おわりに

本研究は、著者自身の故郷である長崎県佐世保市宇久島に存在する廃校舎に対する問題意識から取り組んだ。地方では、学校施設は地域の拠点となる施設であり、住民にとって必要な施設なのではないかと考えていた。また、学校施設の特徴として、過疎化が顕著にみられても、児童が存在しているかぎり、安全面などが配慮されており、耐震改修や施設の機能を保つための費用が投じられている。財産処分関係等の行政管轄区分等の違いによる手続き等の課題は存在するだろうが、建築物自体が活用できる状態にあるならば、本来の用途としての機能を失っても、有効に利用できる用途に変更し、使い続けるべきであると考え。建築物を消費財とするのは、投じる費用と利用者の想いを考えると非常にもったいないことであると考え。将来は、故郷の未活用施設の再利用を検討するために、本研究で得た知見をさらに磨いていこうと考えている。

参考文献

- [1] 厚生労働省. 平成 27 年版厚生労働白書. p. 2.
- [2] 佐世保市. 佐世保市公共施設 適正配置 ・ 保全基本計画. p. 1.
- [3] 国土交通省. 国土交通白書 2015,1.2.2 人口減少が地方のまち・生活に与える影響. p. 21.
- [4] 文部科学省. 未来につなごうみんなの廃校プロジェクト～廃校施設の有効活用～. p. 8.
- [5] 荒井俊之, 溝口宏樹, 竹内恭一. インフラ会計の構築と今後の社会資本ストックデータ整備の課題. 建設マネジメント研究論文集 Vol.10 2003, Vol. 10, pp. 243–250, 2003.
- [6] 小林潔司. アセットマネジメント研究のフロンティア. 土木学会論文集 No.744, 11-13, 2003.10, Vol. 744, pp. 11–13, 2003.
- [7] 小林潔司, 上田孝之. インフラストラクチャ・マネジメント研究の課題と展望. 土木学会論文集 No.744, 15-27, 2003.10, pp. 15–27, 2003.
- [8] Muneta YOKOMATSU, Ryo EJIRI, and Kiyoshi KOBAYASHI. Economic Accounting Information for Infrastructure Management. *Infrastructure Planning Review*, Vol. 21, pp. 155–166, 2004.
- [9] 江尻良, 西口志浩, 小林潔司. インフラストラクチャ会計の課題と展望. 土木学会論文集 No.770, 15-32, 2004.9, Vol. 770, pp. 15–32, 2004.
- [10] 国土交通省 国土技術政策総合研究所. 国土技術政策総合研究所プロジェクト研究報告住宅・社会資本の管理運営技術の開発. 国総研プロジェクト研究報告 第 4 号, pp. 519–535, 2006.
- [11] 小林潔司, 田村敬一. 実践インフラ資産のアセットマネジメントの方法, 2015.
- [12] 国土交通省住宅局. 平成 28 年度住宅市場動向調査報告書. 2017.

謝辞

最後に、2年間本研究の機会を与えてくださった、高知工科大学の那須清吾教授に深くお礼を申し上げます。那須教授には、長時間の議論を何度も繰り返し、研究の哲学から熱心にご指導いただきました。また、副指導教員である田島昌樹准教授には、研究についての指導だけではなく、毎週の研究室ゼミに参加させていただき、本研究においてキーワードとなる設備分野の知識をご教授いただきました。副査である大内雅博教授には、研究発表の際や修士論文まとめの際に、丁寧な助言をいただきました。難しいテーマに取り組むことができたのは、先生方のご指導をいただけたおかげです。本当にありがとうございました。また、高知工科大学院への進学を見守ってくれた家族に深く感謝を申し上げます。