

木造戸建て住宅に対する段階的耐震改修工事の実現可能性の検討

- 構工法と助成制度に着目して -

構法計画研究室 山元 隆志

1. 序論

1-1. 研究の背景

1924年にわが国で初めてとなる耐震規定が誕生して以降、耐震に関する基準や制度は幾度となく改定がなされてきた。しかし現在においてもなお耐震性能が不足した既存住宅は膨大であり、耐震改修促進法^{注1}などの法的措置も行われているが、こと木造住宅の耐震改修は数ある防災対策の中でも最重要課題の一つと位置付けられている。しかし、こうした住宅の耐震改修は充分に進んではおらず、その対策の一つとして工事の段階化が考えられる。改修工事の段階化は居住者の初期負担額の最小化、工事中の居住性担保、部位毎の更新周期の適正化など、様々な利点が期待できる。

また改修にあたっては各自治体に設けられている耐震改修助成制度(以下助成制度と略す)の効力も大きく、個人負担額の低減により耐震改修が促進されている。しかし制度には計画や工事の詳細を束縛する側面もあり、建物毎に求められる柔軟な計画や施工フローに反して、制度適用を目指すのが故に偏った計画が余儀なくされる場合が生じる。制度が計画や工事決定時の制約にならないよう行政も対策を始めているが、そうした実態を踏まえた上での構工法の見地からの適切な耐震改修工事の検討は、より一層の耐震改修の促進に向けて極めて重要な課題であろう。

1-2. 既往研究

助成制度の今日的な実態に迫った浅見らの研究¹⁾、改修時における住宅所有者の意識構造と決定プロセスの相関について分析した角陸らの研究²⁾など、耐震改修や助成制度に関しては様々な研究の蓄積がある。また柏田らの研究³⁾では段階的改修案の作成と積算により、上部構造評点の上昇と各改修コストの相関が示されているが、具体の改修計画としての実現性を明らかにするためには、制度や構工法までを踏まえた検証が必要である。

1-3. 本研究の目的と意義

更なる耐震改修の促進のために、各自治体では割増助成や簡易耐震補強への助成なども試みられている。そうした潮流や既往の研究成果を加味しながら、本研究ではより柔軟な耐震性能の向上過程及びその結果に対する助成制度の適用可能性を検討する。具体的には、既存建物の構工法や各計画毎に生じる要求、助成制度による制約まで横断的に検証することで、より実現性の高い耐震改修の在り方の提示を目指すものである。特に木造戸建て住宅に対する段階的耐震改修工事に着目し、その実現可能性を検討することを目的とする。

1-4. 本研究の構成

1章では社会的背景を整理した上で、本研究の位置付けを明らかにする。2章では木造住宅の耐震改修と助成制度の実態を概観する。3章から4章にかけては具体の改修事例を調査、分析し、工事の段階化に向けた今日的な課題を抽出、施工フローの提案を行う。5章ではヒアリング調査を行い、計画案のより柔軟な工程計画への展開可能性を推論する。6章は本研究の総括であり、研究の成果と課題について述べる。

2. 木造戸建て住宅の耐震改修

2-1. 助成制度調査の概要

研究にあたり、まずは自治体毎に刻々と更新が続いている助成制度の実態を概観する。調査対象を政令指定都市及び東京都区部、多摩地域東部3市を加えた計46の自治体とし、助成制度の調査を行った。調査方法としては各自治体のHPや広報の閲覧、制度運用に関わる実務者への電話ヒアリングを行い、補足的に文献⁴⁾を参照した。制度内容のうち各自治体の2018年12月時点での補強設計、耐震改修への資格者要件、助成額、補助率、また段階的改修や簡易・部分改修への対応などを抜粋し、自治体毎の概要を表1に示した。

表1 木造戸建て住宅の耐震改修助成制度の概要(東京都区部23区/多摩地域東部3市・政令指定都市20市)

	1. 足立区	2. 荒川区	3. 板橋区	4. 江戸川区	5. 大田区	6. 葛飾区	7. 北区	8. 江東区	9. 品川区	10. 渋谷区	11. 新宿区	12. 杉並区	13. 墨田区	14. 世田谷区	15. 台東区	16. 中央区	17. 千代田区	18. 豊島区	19. 中野区	20. 練馬区	21. 文京区	22. 港区	23. 目黒区		
設計	設計者要件/指定※1	無	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有		
	助成金の補助率	-	2/3	2/3	4/5	2/3	2/3	2/3	1/1	1/2	-	1/1	-	1/1	1/1	1/2	1/1	-	-	-	-	2/3	1/2	1/2	
	助成金の限度額	-	15万円	4万円	30万円	15万円	20万円	20万円	15万円	20万円	-	17万円	-	15万円	30万円	6万円	-	-	-	-	-	-	22万円	10万円	20万円
施工	施工者要件/指定※1	無	無	有	無	無	無	有	無	有	無	無	無	無	無	有	無	無	無	無	無	無	無	有	
	助成金の補助率	1/2	1/2	1/2	1/2	2/3	2/3	2/3	1/2	1/2	1/2	3/4	1/2	1/3	1/1	1/2	1/2	1/1	2/3	-	-	2/3	1/2	1/2	4/5
	助成金の限度額	80万円	100万円	75万円	100万円	150万円	160万円	100万円	150万円	150万円	100万円	300万円	100万円	40万円	100万円	150万円	300万円	120万円	100万円	-	-	100万円	120万円	200万円	150万円
	段階的改修(評定0.7/1.0各時点)	-	-	-	-	別途リフォーム工事助成金有り	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50	100	-	-	-	-	-	-	-	-
簡易・部分改修への補助	-	-	-	-	-	-	-	-	-	有	有	-	-	有	有	有	-	-	-	-	-	-	-	-	
その他	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
設計	設計者要件/指定※1	-	-	-	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	
	助成金の補助率	-	-	-	2/3	-	2/3	1/2	-	2/3	2/3	1/2	2/3	2/3	-	-	2/3	2/3	9/10	-	-	2/3	-	2/3	
	助成金の限度額	-	-	-	10万円	-	20万円	10万円	-	15万円	12万円	10万円	14.4万円	9.6万円	-	-	10万円	26万円	27万円	-	-	15万円	-	10万円	
施工	施工者要件/指定※1	無	無	無	無	無	有	有	有	有	無	無	有	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	
	助成金の補助率	1/2	1/2	1/3	1/1	1/2	1/2	2/3	1/1	2/3	1/2	1/4	1/1	1/1	4/5	4/5	1/2	1/3	-	1/2	23%	2/3	46%	1/2	
	助成金の限度額	50万円	50万円	50万円	100万円	90万円	120万円	100万円	75万円	85万円	80万円	120万円	30万円	30万円	100万円	100万円	100万円	100万円	50万円~	80万円	30万円	80万円	70万円	60万円	
	段階的改修(評定0.7/1.0各時点)	-	有	無	40	60	-	-	50	50	2018年度に限り30万円増額	有	-	70	50	評点0.4を下回る場合は45万円に増額	-	-	-	-	有	有	-	有	-
簡易・部分改修への補助	※2	有	有	無	-	-	-	-	-	-	有	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
その他	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

注) ※1: 建築士法規定による要件は前提となる為除いた上で区分した。 ※2: 制度に明記は無いが、本研究の一環で段階的改修に対し助成制度が適用された為3章以降に詳細を示す。
 ※3: 表中「-」は当該制度が存在しないことを示す。

2-2. 木造戸建て住宅に対する助成制度の実態

各自治体の助成制度は原則的に1回の工事による目標の達成を前提としており、段階的な補強や簡易的な補強が助成対象とならない門戸の狭さが指摘されてきた。それに応じ一部の自治体では段階的改修や簡易改修への補助が実施されており、段階的改修へは46中6の自治体、簡易・部分改修へは46中14の自治体に助成制度が見られた。助成金額の分布を図1に示す。ただしここで各自治体により定義されている段階的改修とは、それぞれが単年度に収まる二回の工事による限定的な段階化を対象としており、本研究で扱う対象と比べると狭義である。

また設計者、施工者、工事監理者に対し建築士資格や建設業法上の資格以外の要件を設けている自治体や一括して同一業者に依頼することを要件とする自治体も存在し、段階的な改修への制度適用を目指す際には大きな制約となる。制度に内在する画一性を促す側面の妥当性に対しては、引き続き議論が必要だろう。

2-3. 段階的改修工事と構工法の関係

ここでは自治体の方針の表れである制度面だけでなく、包括的な視点から改修の段階化の意義を考察する。耐震改修における構造体の補強工事には内外装の補修や設備の更新など、耐震性能とは直接関係のない改修が紐付くことが多い。補強工事自体は(a)内壁補強、(b)外壁側からの補強、(c)基礎補強、(d)屋根の軽量化、(e)腐朽等の劣化改善、(f)外付け金物取付、に大別される⁵⁾が、耐震性能の向上のみを考慮した際にはそのうち(a)に分類される耐震壁の配置バランス改善や壁量増加等が最も一般的かつ効果が高い。ただし耐震性能だけでなく、工事の最適性や居住性等まで加味すると、(a)には慎重な計画が必要となる。また(b)や(d)は室内に影響を及ぼさないが工事規模が大きくなる傾向があるなど、その課題も構工法毎により異なるため、それぞれに適切なタイミングや工程による計画と施工が求められる。よって、すでに多くの既存建物には、構工法毎の計画に即した工事段階化への需要が内在していると考えられる。

3. 実施した段階的耐震改修工事計画

3-1. 計画案の全体工程

この章では筆者らが実際に行った段階的な耐震改修の実践の記録を示し、工事段階化の有用性と実現可能性を実例を通じて検証する。本計画の概要を図2に示す。対象建物は調布市に建つ1981年竣工の木造戸建て住宅であり、2014年5月に改修工事の一期計画が始まった。同年6月には市の助成制度による耐震診断が実施され、Iw値0.319^{注2)}と診断された。つまり耐震改修が必要と認められた為、適切な工事が行われた際には助成金が交付される。しかし一期工事は改修後にIw値0.793となる工事計画となり、2015年7月に完了した。この段階ではIw値1.0を超えることを条件とした市の改修助成(表1中の24)は見送られた。その後も必要に応じた改修を重ねることは計画の前提だったが、経年劣化した屋根を葺き替えたいとの居住者の要望がそれと合致し2018年10月に二期工事の計画に至った。なお屋根の葺き替えにより耐震性能がIw値1.014となることは、一期計画時から見込まれていた。

3-2 計画における工事段階化の意義

本計画の一期工事は住み替えを前提としたものであり、居住の継続は求められないものであった。新築時に比べ東京都の平均世帯人

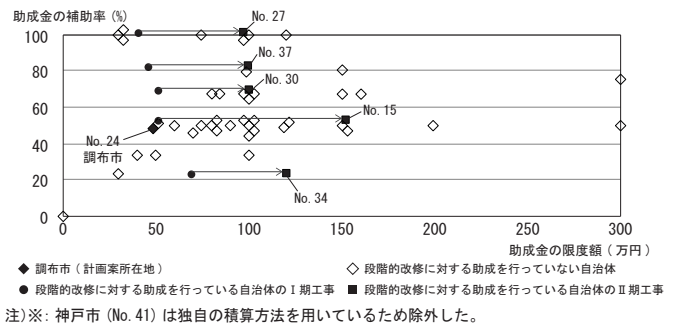
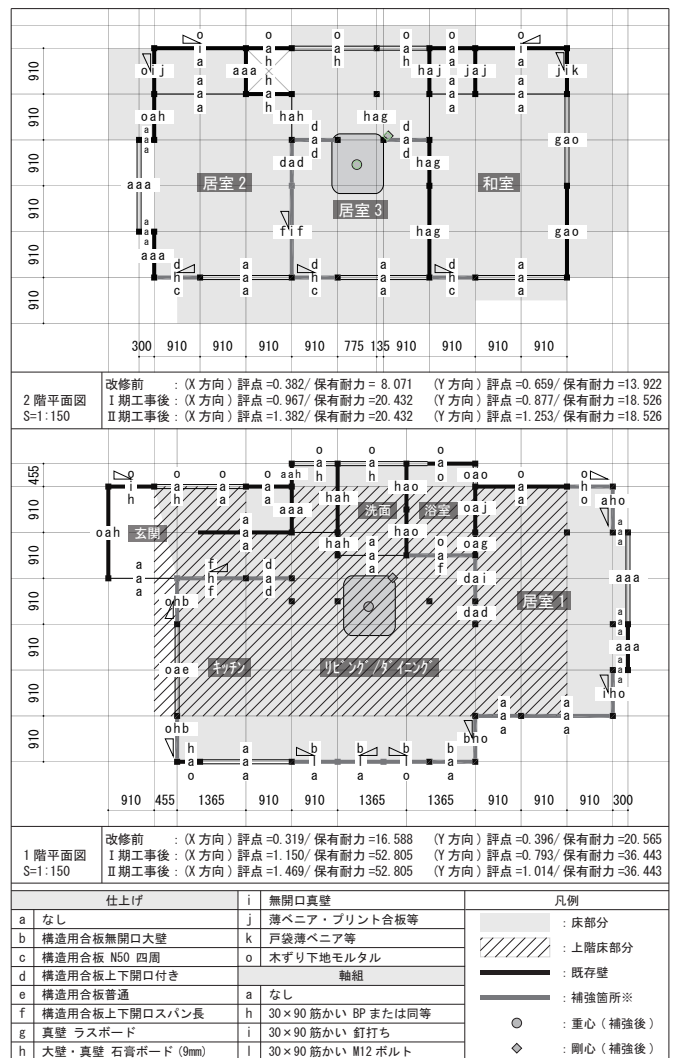


図1 自治体毎の施工に対する助成金額の分布



注)※: II期工事は屋根の軽量化のみであるため、図中の補強箇所は全てI期工事による。
※: 評点とは、精密診断法1により求められたIw値を示す。

図2 計画案の補強設計概要

数が減少していることなどから平面計画にも変更が加えられたが、その際に雨仕舞いを担う外壁に手を加えずに性能向上が図れる内壁補強を中心とした改修が行われた。対して二期工事は居住者の入居後に行われる為、居住の継続性を重視した計画が必要とされた。これは一時的に足場が組まれる工事となったが、工期の短縮と費用の最小化を意図し、補強箇所を屋根のみとした。必要に応じた工事の段階化を達成した上で、目標値まで耐震性能の向上に成功している。

3-3. 計画案への助成制度適用過程

二回に渡った計画は耐震性をIw値1.014まで引き上げるものであつ

たが工事の段階化、複数年に渡る計画、所有者の変更、などの事項が市のウェブサイトや広報に記載された助成フローに適合せず、交付対象となり得るかが明確では無かった。その為市の制度運用者に打診し、計画への制度適用可能性を整理した上で工程を見直し、助成金の交付に至った。要点及び追加が必要とされた書類を図3に、意思決定のなされたプロセスを図4に示す。なお交付申請書類一式は二期工事開始前の2018年12月に提出した。二期工事単体で制度上満額の助成金が交付される工事費に達する為、見積書は二期工事分のみ提出となった。また耐震診断結果報告書は工事前の状態のみで良く、補強箇所の写真、工事完了時の外観写真を各工事の証明の為に追加提出した。改修後の結果報告書は資格者要件を満たした両工事を監理した建築士が記入したが、工事毎に別個の監理者となる場合も申請上問題無いとされた。一連の適用過程は、前章の他自治体による段階的耐震改修とは大きく異なる。

4. 計画案の工程分析と応用

4.1. 工事の段階化と設計・施工の影響関係

工事を段階化する際には居住可能性や各工費及び総工費、工期、他の改修工事との関連を考慮する必要がある。内装工事には生活空間の圧迫だけでなく粉塵飛散や騒音、振動、臭気といった様々な問題が伴う為、居ながら改修の為の居室確保には配慮が必要である。なお計画案は居住者Aが工事前に退去したため、居住性に影響を与える内装工事を退去後に一括して行うことが出来た。その工程を図5に示す。工事の分化は人工の増加などにより総工費が嵩む傾向があるが、本計画は二期工事が屋根単体のみで、工務店を介さない工事で有る為、一括工事によるものと工費に差異の無い計画となったと考えられる。

4.2. 計画案の居ながら改修への応用

計画案における段階化は一期、二期の工事と件の差異から生じたが、生活可能な居室が常時確保出来る様に一期工事を更に分化すると、理論上居ながらの改修が可能になる。図4中の居住者Aが全工程住み続けながら実施が可能となる施工フローを計画し図6に示す。なお工事の段階化を要因とした大幅な工期延長や人件費増大を避ける為、計画案の工程表と現場日誌⁶⁾を分析し、関連の強い一連の工程は切り分けなかった。隣り合った両方の部屋に影響を及ぼす壁や柱等の工事はまとめ、かつ生活可能な居室を確保しながら一期工事を三段階に分けて展開した。また計画案同様に一期工事は自費工事となる為制度による制約は受けず、柔軟な工程管理が可能となっている。なお騒音、振動を伴う工事は居住性に大きく影響を及ぼす為、段階毎に最短工期で行える計画とした。図には耐震性能の向上工事と紐づく改修工事との関係が表れている。こうした工程は他の計画に対しても十分に展開出来る可能性が有るだろう。

5. 計画案の展開可能性の検討

5.1. 計画案の助成プロセスへの各自治体の見解

3章では具体的計画案に対する固有解として段階的改修への制度適用プロセスを示したが、本章ではその汎用性について検討する。まずは計画案と同等の建物、工期、設計、施工体制のプロジェクトが他自治体で行われた場合に、各自治体の助成制度が適用され得るかを整理する。2章で制度調査を行った46自治体のうち5自治体に

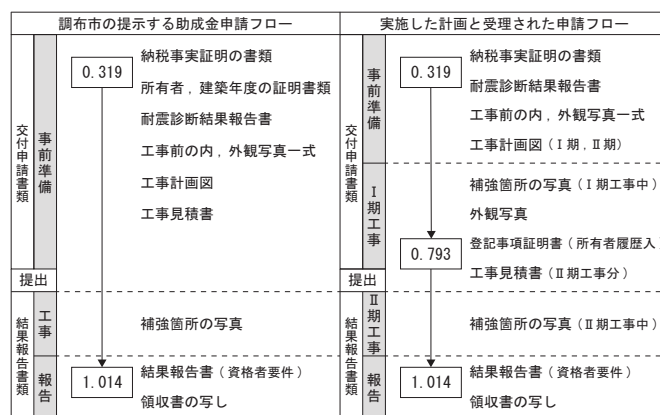


図3 助成金交付申請・報告フローと必要書類 (要点抜粋)

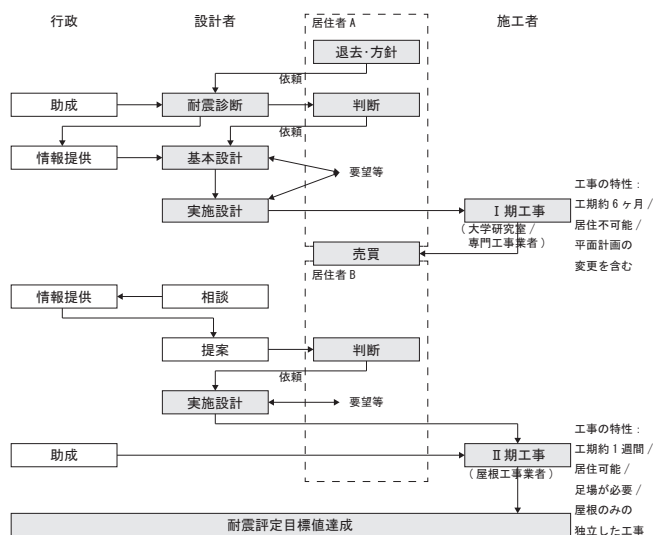
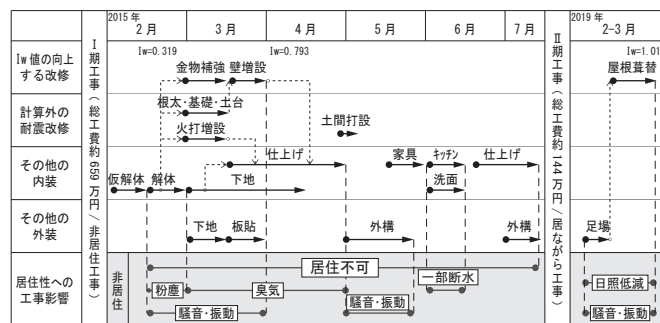


図4 計画案の意思決定プロセス



注)※: 市に提出した補強計画図上での評定値に影響の無い補強は「計算外の耐震改修」とした。
※: 耐震改修に当たらない床、壁、天井工事は全て「その他の内装」にまとめ表記した。

図5 計画案の施工フローと居住性能の影響関係

対して助成可能性についての追加のヒアリング調査を実施した。その概要を表2に示す。様々な条件を仮定した計画に対する回答ではあるが、5自治体中4自治体が適用の可能性が有ると回答した。世田谷区では計画案のフローが認められなかったが、一期工事完了時点から制度への適合を目指した場合には、単体工事として制度適用の可能性が有るとされた。台東区には段階的改修への助成制度が存在し、計画案はフローに適合する。一期工事は上限額、二期工事には補助率に沿った77万円まで助成が可能とされた。なお補強設計、一期工事、二期工事全て順を追っての申請が必要であり、補強設計への助成申請時には各工事分の補強計画書を予め提出する必要がある。横浜市は施工者や居住者要件などに幾つかの差異は有るものの、調

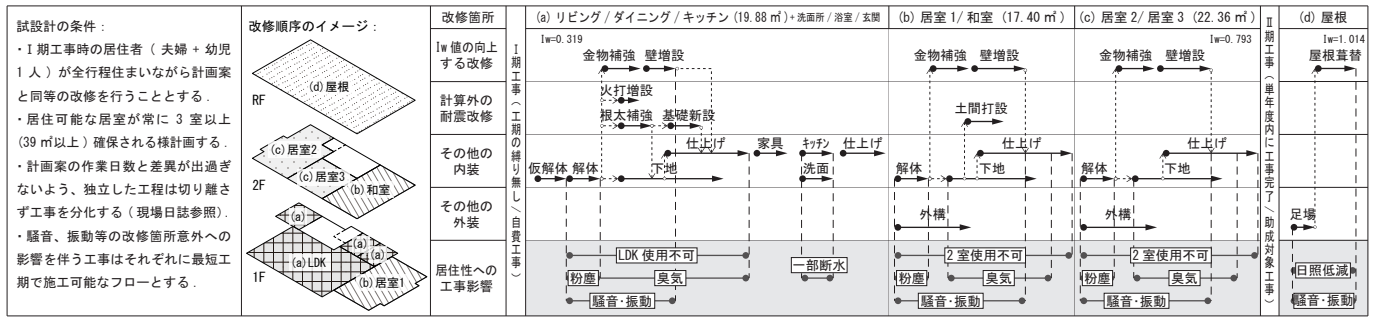


図6 計画案の全工程を「居ながら」実施する施工フローの提案

布市の助成金交付と同様のプロセスで適用の可能性があるとされた。川崎市には部分改修助成が存在し、一期工事に対する部分改修助成であればほぼ確定的に助成が可能、二期工事まで通した全体改修への助成でも適用の可能性があるとされた。

5.2. 段階的耐震改修の制度上の要点

交付申請は制度上年度毎に区切られるため、各自治体共通の要件として助成に関わる工事等はそれぞれが単年度内に完了する必要^{注3)}がある。またどの自治体も Iw 値 1.0 を上回る段階の工事が補助対象となる可能性が大きいため、計画的に工程を整理した上で Iw 値 1.0 を上回る工事を単年度内に収めることが重要となる。なお提出が必要書類は自治体によって微妙に異なるが、各段階の写真や計画図、診断報告書等が共通して必要とされるため、それらを一括して管理しておく必要がある。なお、実施した計画案は立案から耐震評定目標値の達成までに 6 年の月日を要し断続的に実行された。適宜別個の専門事業者による施工であることや居住者の変更等、計画には多くの参加者が生じたが、単一の設計事務所が長期的に関わるという特徴が専門家による改修履歴の一括管理を可能としていた。

6. 結

本研究では、①木造戸建て住宅に対する助成制度の実態整理、②実施した計画における工事段階化の有用性の検討、③ヒアリング調査等による汎用性の検討、という 3 つの視点から段階的耐震改修工事の有用性を示し、その実現可能性について論じた。耐震改修の段階化により生じる制度面や工事面の課題とそれに対する方策を示す(表 3)。段階的な工事に対し助成制度の適用条件は本来の目的と異なった形で障壁となるケースがあり、今後も助成制度と実態として行われている耐震改修との隔たりについては検討の余地がある。しかし現時点でも十分な制度適用の可能性はあることは計画案の分析や自治体へのヒアリング調査等を通じて示すことが出来た。また計画案とそれに類似した条件下に限るが、工事段階化の実現可能性が高いことを示せた点は、この研究の成果である。改修工事の段階化が居住者にとって有用かつ柔軟な選択肢のひとつとなりうることは、今後一層の耐震改修促進の為に非常に重要な視点であると考えられる。

参考文献

- 1) 浅見美穂, 児玉達朗, 定行まりこ: 居住者の生活と地域防災の視点から見た住宅の維持管理に関する研究 (その 1~その 3), 日本建築学会学術講演梗概集, 2016.8~2017.7
- 2) 角陸順香, 清家剛, 腰原幹雄: 木造戸建て住宅の耐震改修における意思決定プロセス - 所有者の各段階での判断と設計・施工段階での課題の分析, 日本建築学会構造系論文集, No644, pp1769-1775, 2009.10
- 3) 柏田浩佑, 野口弘行, 今井健太, 木造住宅における耐震化促進の為に

表2 計画案への制度適用に対する自治体毎の見解 ※1

自治体	制度適用の可否	性能向上の可否	自費による耐震性向上の可否	施工者要件/指定	補助金額想定	補助金額想定	補助金額想定	申請時期	制度適用の要件/その他
14. 世田谷区	×	×	無	-	-	-	-	×	・段階化は認められない。 ・二期工事のみ単体工事としては適用の可能性有り。
15. 台東区	○	△	無	50万円	77万円	127万円	各工事前		・計画案と概算見積書は補強設計時点で両方の工事に関わるものを提出。 ・耐震性能の向上に関わる工事は最大二期、それぞれ単年度内に収めること。
24. 調布市	○	○	無	-	50万円	50万円	II期工事前		・計画案に対し実際に助成金交付。
31. 横浜市	△	○	有	-	75万円+30万円	105万円	II各工事前		・2018年度まで熊本地震を受けた国からの30万円増額補助有り。 ・別途居住者要件有り。
32. 川崎市	△	○	有	(60万円)	85万円	60万円/85万円	いずれかの工事前		・全体改修と部分改修の各助成金のうちどちらのみ申請可能。 ・診断・計画・工事監理まで市の登録業者が一括して行うこと。
共通									・診断、設計、施工各交付申請はそれぞれが単年度内に完了すること。 ・工事が段階化した場合、Iw値が1.0を上回るタイミングの工事が補助対象となる可能性が大きい(部分、段階助成は除く)。

○ 計画案と同様の手順で適用可能 △ 計画案から一部手順を変更し適用可能 × 適用不可 - 助成可能性無し
注)※1: 計画案と同条件のプロジェクトとする。なお計画数地は全てヒアリング団体の制度適用地と仮定した。助成制度の適用が複数年度に渡った場合も、全て2018年度時点の制度を適用し積算した。
※2: 助成金交付に関係する耐震性能向上工事の一部を、制度適用外の自費工事で行うこと不可。

表3 工事段階化の課題と対応方策

課題	対応方策
助成制度の適用	書類
工事履歴の管理・証明	→ 計画時点で自治体に認められる診断を行う
工期の複数年度化	→ 各種書類の保管/各工事箇所の写真・記録
資格者要件	→ 設計者や施工者が制度に適合するよう留意する
所有者の変更	→ 登記事項証明書等により証明が可能
工事影響	計画図への明記や見積整理
	→ 耐震補強と他の改修、自費工事と補助対象工事を明確に分ける
	工事の最適化
総工費の増大	→ 分化したうち助成対象となる工事が単年度に収まる計画とする
居住性/工期	→ 同一業者によるものや影響関係の有る工事を可能な限りまとめる → 騒音・振動や室内積低減を伴う各工期は最短となるよう計画する

的研究手法 - その 2 段階的改修法を用いた耐震改修効果とコストの関係, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp379-380, 2013.8

- 4) 東京都都市整備局: 区市町村の耐震化促進事業に係る助成制度一覧, 東京都耐震ポータルサイト <<http://www.taishin.metro.tokyo.jp/jyosei/topic01.html>>
- 5) 日本木造住宅耐震補強事業者組合: 木造住宅の耐震性に関する調査データ, 木耐協 HP <<http://www.mokutaiky.com/data.html>>, 2015.8
- 6) 川又修平: 一括請負方式による木造戸建て住宅の改修における設計と施工の関係, 明治大学理工学研究科修士論文, 2015.2

注

- 注 1) 「建築物の耐震改修の促進に関する法律」を指し、1995年10月に制定された。執筆時の直近には2018年6月に改正がなされている。
- 注 2) 木造住宅耐震性能指標による上部構造評点を指す。
- 注 3) 耐震診断、設計、改修に関わる各申請をそれぞれ単年度内に収める必要がある。段階的改修への助成はそれぞれの工事が別年度となっても良い。