

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 23 日現在

機関番号：33803

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2015～2016

課題番号：15K14084

研究課題名（和文）企画から運用までの性能検証手法としての建築トータルコミッショニングの開発

研究課題名（英文）Building total commissioning as a performance verification method from planning to operation stage

研究代表者

脇坂 圭一（Wakisaka, Keiichi）

静岡理工科大学・理工学部・教授

研究者番号：70625152

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,900,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、FM手法の一つとしてコミッショニング（以下、Cx）に着目した。Cxとは性能検証のことで、企画段階で定めた建物の目標性能について、設計・施工・運用の各段階で第三者による検証・確認を行うことで、発注者の建築物に対する目標性能を確実に実現するための手法である。本研究では従来の機械設備分野における検証項目に加え、建築計画・意匠他分野における項目も含めて「建築トータルCx」として実証に基づいて開発することを目的とした。本研究では、具体的なCx導入事例調査、設計監理、PM、CMといった関連業種との業務比較、米国におけるヒアリングを行い、最後に建築トータルCxとしてのまとめを行った。

研究成果の概要（英文）：In this research, we focused on commissioning (Cx) as one of FM methods. Cx is performance verification. Cx is a method that the third party CMT determines the target performance of the orderer's buildings at the planning stage and verifies and confirms at each stage of design, construction, and operation. The purpose of this research is to develop based on demonstration as "total building Cx" including items in the field of architectural planning, design and other fields in addition to verification items in the conventional machine equipment field. In this study, we investigated the following. 1) Verification items of cases in which Cx was actually applied, 2) Comparison of work items of related profession such as design and supervision, PM, CM and Cx, 3) Understanding of Cx's efforts in terms of interviews with US experts. Finally, we made recommendations for the spread of Cx.

研究分野：建築計画、キャンパス計画、ファシリティ・マネジメント

キーワード：ファシリティ・マネジメント 建築トータルコミッショニング 発注者支援業務 性能検証 大学キャンパス

1. 研究開始当初の背景

本研究では、FM (ファシリティ・マネジメント) 手法の一つとしてコミッションング (以下、Cx) に着目する。Cx とは性能検証のことであるが、企画段階で OPR (Owner's Project Requirement, 企画・設計要件書) として文書に定めた建物の目標性能について、設計・施工・運用の各段階において、第三者が検証・確認を行うものである。Cx は、1980年代後半から 1990年代前半にかけて、米国から導入された手法であるが、従来は、主に機械設備分野における定量的項目の検証が

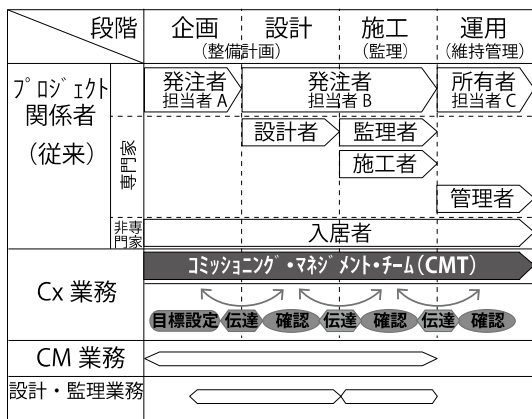


図 1. コミッションングのプロセス

主であった。

従来の建設プロセスでは、①プロジェクトの初期段階における発注者の目標設定が不明確、②入居者が提示する目標設定が過剰になりがち、③各段階の担当者の変更により設計主旨などの情報が次のステークホルダーに十分伝達されない、④竣工時に目標設定が達成されているかどうか確認されないか段階の遅さゆえ改善が困難な場合が多い、など複数の課題があった。これを解決するために、第三者がプロジェクトに参画し、確認または検証する仕組みとして、機械設備分野に留まらず、建築全般の分野にわたって適用しようとしたのが、建築トータル Cx である。

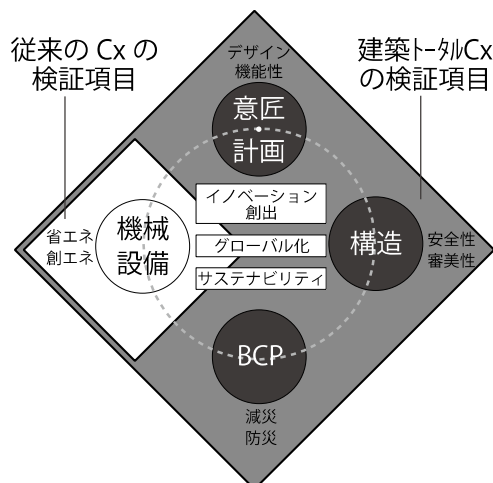


図 2. 建築トータルコミッションングの範囲

2. 研究の目的

本研究は、発注者の建築物に対する目標性能を確実に実現する FM (ファシリティ・マネジメント) 手法として、従来の設備分野に加え、建築計画・意匠分野における定量的項目、および構造・BCP 分野も含めた性能検証手法として、「建築トータル・Cx」を実証に基づいて開発することを目的とする。

本研究では、研究代表者が所属する国立大学法人において実際に取り組んできた Cx 事例、民間設計事務所や Cx 専門コンサルティング企業で取り組まれてきた Cx 事例の比較、米国における Cx の取り組み状況の把握、Cx と近い業務項目を持つ PM (プロジェクト・マネジメント)、CM (コンストラクション・マネジメント)、設計監理との業務内容の比較を行い、「建築トータル・Cx」に向けた提言を行う。

3. 研究の方法

調査 1) 国立大学法人の施設整備事例、民間設計事務所、Cx 専門民間コンサルティング企業、以上における Cx 導入事例を対象として、コミッションングチーム (CMT) と発注者・設計者・施工者の組織体制、実施業務の内容等に関する比較検討を行った。
調査 2) Cx 業務と業務範囲の区分けが曖昧な部分もある設計監理業務、PM、CM の各業務項目について、主に文献を用い、段階毎の業務項目の比較、業務の重複と補完の関係、業務の主導者等を把握した。
調査 3) 研究代表者が所属する国立大学法人において Cx を適用した教育研究施設を対象として、企画段階で定めた目標性能が運用段階で実現されているかを検証するための空間利用実態調査を行った。
調査 4) Cx 発祥国でもある米国において、設計事務所、大学キャンパス計画・運営組織を対象とした Cx の導入状況の把握と課題の整理を行った。

4. 研究成果

調査 1) 事例①では「インハウス CMT」が発注者と協働し、一部「外注 Cx」に監修を依頼する体制、事例②では「インハウス Cx」が発注者でもあり、全体的な監修を「外注 Cx」に依頼する体制、事例③では完全な「外注 Cx」としての業務体制、として各ステ

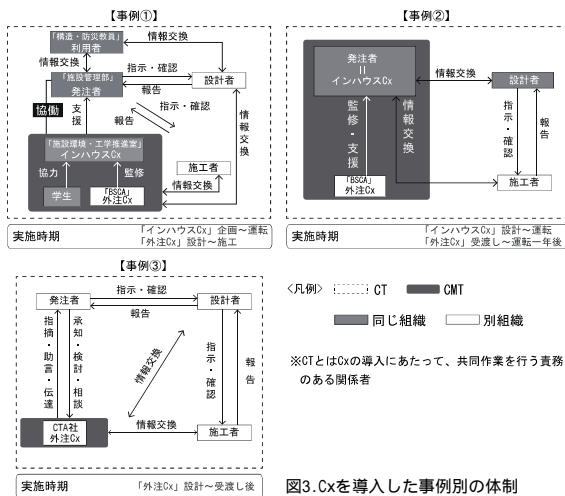


図3. Cxを導入した事例別の体制

クホルダーの関係を整理した。また、企画、設計、発注、施工、運用の各段階における Cx 業務の実施率について、事例毎に比較した。CMT が参画する時期、外注 Cx の参画の度合い、設計・施工段階と運用段階の実施率の違いについて整理した。また、民間事例では従来型の機械設備主体の業務項目であったが、インハウス Cx としての事例では、建築計画、設備、BCP、構造についても目標設定を行っていることを把握した。

調査 2) 文献として、NPO 法人建築設備コミッション協会編「建築設備性能検証マニュアル」、大森文彦ら「四会連合協定建築設計・監理等業務委託契約約款の解説単行本」、日本コンストラクションマネジメント協会 CM 契約約款作成委員会「CM 業務委託契約約款・業務委託書の解説」を用い、Cx 業務と関連する業務として、設計監理業務、PM、CM について業務項目の比較を行った。実際には業務の重複は少ないこと、CMT の目的が確認・検証であることから、その業務は設計監理、PM、CM の業務を補完することになること、ひいては発注者の利益に繋がること、として整理した。

調査 3) 研究代表者が所属する国立大学法人における Cx 導入事例を対象として、運用段階における OPR の達成度を調査した。対象施設は、理学系の教育研究施設で、異分野間の交流から革新的な研究を促進させるという高い目標の下、壁を極力設けない空間形式としてミック斯拉ボを導入したものである。研究代表者らは、企画段階から CMT として発注者および利用者との協働体制を築き、運用段階では定点観測カメラによる行動観察調査を行った。理学系の中でも異なる分野と分野を結ぶ共用スペースが動線上の交流の接点となること、家具の設えによってさらに

交流が促進されること、入居前の施設よりも入居後の調査対象施設において他者との交流が増えたこと等を確認し、ミック斯拉ボとしての効果があることを把握した。実際には、交流を元にどれほど研究成果としての効果が表れているかが重要であるが、これについては発表論文数を調査するなどの必要がある。

・運用段階における Cx の達成状況の把握に関連して、国立大学法人のキャンパスにおいて外部空間のオープンスペースを評価する指標について研究を行った。研究代表者が所属したキャンパスマスタープランは、通常の建設プロジェクトにおいて企画段階に定められる OPR(企画・設計要件書)と同様の役割を持つ、キャンパスの目標を定めた指針である。建て詰まりの課題を抱えるキャンパスにおいて豊かなオープンスペースを確保することは研究者らの交流空間の確保、さらには優れた研究の生産に寄与する重要な項目である。そこで、複数の対象を調査して、オープンスペースの状況の把握とそれを評価する指標の開発を試みた。

調査 4) Cx発祥国である米国の設計事務所、大学キャンパス・サステイナブル組織、大学キャンパス・エネルギー管理組織において、Cxの取り組み状況を調査した。意匠担当である建築家にはほとんど認識されていなかった一方、後者の建築家・技術者には、Cxの実施が当然のこととして認識されていた。また建築計画等、定性的な評価は行っていなかった。

関連して、Cxを必須としている建物認証制度であるLEEDは、米国では一般的に最低でもシルバー、通常はゴールド、との意識があった。この傾向はグローバル企業、大学組織には顕著であり、その動機は、融資や税金、イメージ向上による寄付金への期待であった。

米国において、建築プロジェクトには、施主側にはプロジェクト・マネジャー、施工者側にはコンストラクション・マネジャーが参画するのが一般的であり、それぞれが職能として確立されており、その上でCxに取り組むというように第三者の視点でプロジェクトを見る体制となっていた。また、Cxの費用について、初期段階からLEED取得に向けた全体のコンサルタント費用の中に組み込まれているのが一般的であった。

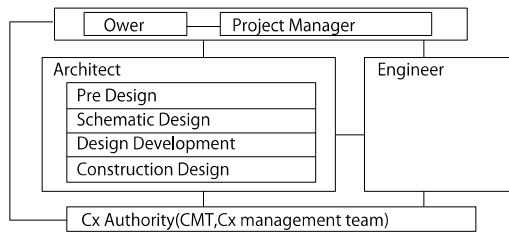


図3. 米国における各ステークホルダーの関係

以上より、まとめと今後の展望を記す。

・本研究では、具体的に Cx を導入した事例調査を行ってきたが、今後、調査事例を増やし、組織体制や検証項目について把握すると共に、用途等に応じた類型化を行うつもりである。

・PM、CM、設計監理等の業務は一般的に企画段階から運用段階までであるが、Cx は運用段階まで含めて関与する手法であることから、発注者の目標性能の達成を支援する手法として効果的であることを把握した。

・インハウス型組織で、Cx が制度化されていれば、企画段階から建設プロジェクトに参画することが容易である。

・建築計画的な項目の検証は、運用段階に実施する必要がある項目もあるが、本研究の調査では、インハウス型組織として他部局であっても連携・対応が比較的スムーズだったと思われる。

・普及の過程にある日本においては、コミッションング協会 BSCA による詳細にわたる Cx の検証項目に代えて、建物の特性や組織体制等の状況に応じて簡素化された検証ができるの良いと思われる。

・環境への意識が高く、環境への取り組みが賃料等にも反映する米国における状況が、発注者にとって Cx を推進する根拠になっていると言える。日本においては、例えば省エネ化によるコストメリットの説明などの根拠の提示によって、初期コストの増大要因になる Cx 導入への理解が深まると思われる。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 9 件)

脇坂圭一, 奥宮正哉, コミッションングの実施状況からみた建物性能検証手法

に関する研究：北米の建築設計事務所および大学キャンパス計画組織のヒアリングを通して、日本建築学会大会学術講演会（選抜梗概），2017

Keiichi Wakisaka, Ye Li, Masaya Okumiya, A Study On Commissioning (Cx) As The Confirmation Method Of Building Performance About The Client's Support Service, The 11th International Symposium on Architectural Interchanges in Asia (ISAIA), CD-ROM, 2016.9 (査読有)

脇坂圭一, 李野, 奥宮正哉, 建物性能検証手法としてのコミッションングの導入による発注者支援業務及び運営組織に関する研究 その1: 文献から見たCMTの発注者支援業務, 日本建築学会大会学術講演会, pp.79-80, 2016.8 (査読無)

李野, 脇坂圭一, 奥宮正哉, 建物性能検証手法としてのコミッションングの導入による発注者支援業務及び運営組織に関する研究 その2: 実践事例から見たCMTの発注者支援業務, 日本建築学会大会学術講演会, pp.81-82, 2016.8 (査読無)

服部奨馬, 脇坂圭一, 恒川和久, 大学キャンパスにおけるオープンスペースの評価指標の開発, 日本建築学会大会学術講演会（選抜梗概）, pp.265-268, 2016.8

鯉坂康平, 脇坂圭一, 異分野の交流を促すミックスラボの空間構成及び利用実態に関する研究：コミッションングを適用したN大学ITbMを対象として, 日本建築学会大会学術講演会, pp.229-230, 2016.8 (査読無)

服部奨馬, 脇坂圭一, 国立大学キャンパス外部空間におけるオープンスペースの評価指標の開発とその適用:N大学Hキャンパスを対象として, 日本建築学会東海支部研究報告集 (54), pp.565-568, 2016.2 (査読無)

李野, 脇坂圭一, 奥宮正哉, 建物性能検証手法としてのコミッションングの導入による発注者支援業務及び運営組織に関する研究, 日本建築学会東海支部

研究報告集 (54), pp.333-336, 2016.2
(査読無)

鯨坂康平, 脇坂圭一, 異分野間の交流を
促すミックスラボの空間構成と利用実
態に関する研究: N大学 ITbM(トランス
フォーマティブ生命分子研究所)を対
象として, 日本建築学会東海支部研究
報告集 (54), pp.417-420, 2016.2 (査
読無)

[学会発表](計 9 件)

脇坂圭一, 奥宮正哉, コミッショニング
の実施状況からみた建物性能検証手法
に関する研究: 北米の建築設計事務所お
よび大学キャンパス計画組織のヒアリ
ングを通して, 日本建築学会大会学術講
演会(選抜梗概), 広島, 2017

Keiichi Wakisaka, Ye Li, Masaya
Okumiya, A Study On Commissioning
(Cx) As The Confirmation Method Of
Building Performance About The
Client's Support Service, The 11th
International Symposium on
Architectural Interchanges in Asia
(ISAIA), CD-ROM, 仙台, 2016.9(査読有)

脇坂圭一, 李野, 奥宮正哉, 建物性能検
証手法としてのコミッショニングの導
入による発注者支援業務及び運営組織
に関する研究 その1: 文献から見たCMT
の発注者支援業務, 日本建築学会大会
学術講演会, pp.79-80, 福岡, 2016.8

李野, 脇坂圭一, 奥宮正哉, 建物性能検証
手法としてのコミッショニングの導入
による発注者支援業務及び運営組織に
関する研究 その2: 実践事例から見た
CMT の発注者支援業務, 日本建築学会
大会学術講演会, pp.81-82, 福岡,
2016.8

服部奨馬, 脇坂圭一, 恒川和久, 大学キ
ャンパスにおけるオープンスペースの
評価指標の開発, 日本建築学会大会学術
講演会(選抜梗概), pp.265-268, 福岡,
2016.8

鯨坂康平, 脇坂圭一, 異分野の交流を促
すミックスラボの空間構成及び利用実
態に関する研究: コミッショニングを適
用したN大学 ITbMを対象として, 日本建

築学会大会学術講演会, pp.229-230, 福
岡, 2016.8 (査読無)

服部奨馬, 脇坂圭一, 国立大学キャン
パス外部空間におけるオープンスペ
ースの評価指標の開発とその適用: N大学Hキ
ャンパスを対象として, 日本建築学会東
海支部研究報告集 (54), pp.565-568,
名古屋, 2016.2

李野, 脇坂圭一, 奥宮正哉, 建物性能検証
手法としてのコミッショニングの導入
による発注者支援業務及び運営組織に
関する研究, 日本建築学会東海支部研究
報告集 (54), pp.333-336, 名古屋,
2016.2

鯨坂康平, 脇坂圭一, 異分野間の交流を
促すミックスラボの空間構成と利用実
態に関する研究: N 大学 ITbM(トランス
フォーマティブ生命分子研究所)を対
象として, 日本建築学会東海支部研究報
告集 (54), pp.417-420, 名古屋, 2016.2

6. 研究組織

(1) 研究代表者

脇坂 圭一 (WAKISAKA, Keiichi)
静岡理工科大学・理工学部・教授
研究者番号: 70625152

(2) 研究分担者

奥宮 正哉 (OKUMIYA, Masaya)
名古屋大学・大学院環境学研究科・教授
研究者番号: 30160815