

# 建築設備運用の最適化に向けた建築設備技術者の新たな業務展開に関する調査報告書

## — 調査概要 —

本報告書は、建築技術教育普及センターからの委託により建築設備運用の最適化に向けた建築設備技術者の新たな業務展開について調査研究を行い、成果をまとめたものである。

### 1. 調査研究の趣旨・目的

本業務は、建築設備士を初めとする建築設備技術者の新たな業務展開に関する調査検討を行うものである。

建築設備は本体工事と異なり、運用時に初めて現実的な稼働状態となってから、その機能や性能が発揮される。現状の契約形態では、工事完了時に一時的な検査を経て引き渡されるが、現実には設計時の想定とは異なる運用をされることもあり、実際の環境・エネルギー性能等は計画時よりも劣る場合が多い。ところが、設計者及び施工者は契約が切れた引き渡し後の運用状況を十分に把握する機会は少なく、別契約を締結する事例もごく少数である。その結果、設計、施工に関わった建築設備技術者が運用に関わらない状態で、建築設備の十分な性能が発揮されないことが往々にして起こり得る。

本業務においては、建築設備の運用時における環境・エネルギー性能を最大限に発揮させるためには、建築設備技術者の業務はどのようにあるべきか、また、どのような事業・契約形態が適しているかを国内外の関連事例を調査、考察し、今後のあるべき建築設備技術者の業務展開について提案しようとするものである。

### 2. 建築設備の運用に係る業務形態に関する事例調査

運用時における専門技術者の関与の有無、運用時におけるトラブルの解決方法等の観点から建築設備運用における業務形態・契約形態について、主要な事例を調査すべく2種類のアンケートを実施した。

#### 1) 建築設備運用の最適化に向けた業務形態に関するアンケート調査

建築設備に従事する技術者の類型化を図りつつ、建築産業への見方や自身の周辺における建築産業への認識、技術開発への積極性や望ましい建築プロジェクトの体制等に関する質問を、建築設備の実務に従事する技術者を擁する企業151社にそれぞれ10部ずつ配布し660件の回答を得た。

アンケートにおいては多くの回答者が複数の専門分野を選択したため、5つの職種（建築、設備総合、空調衛生、空調、電気）と2つの部門（設計、施工）ごとに質問項目の肯定的回答の比率を集計したところ、設備総合系は肯定的回答が多かった。また、全体としての傾向は一致したがQ32「ライフサイクル全般に関する長期的業務に参画すべきだ」Q33「施設の維持・修繕工事に加え運営業務にも参画すべきだ」等の質問では職種によって回答結果に大きな差異がみられた（図1）。

また、自由記述におけるコメントを解析し分類を行った結果、最も多用された用語が「分離発注」であることが導かれた。しかしながら、「分離発注」とひとことでも言っても分離される対象が、「設計施工」、「建築施工・設備施工」、「建築設計・設備設計」の3つあり、「分離発注」が良いと回答していても、目標とする形態が全く異なることが確認できた。この点については、技術者が望ましい建築プロジェクトのあり方を議論する際には注意が必要であり、丁寧にヒアリングをしていかないと議論に齟齬が生じるため、国外調査の際にも重要なポイントとなった。

## 2) 建築設備の運用に関するアンケート調査

建築設備の実務に従事する技術者を対象として、「建築設備の運用、管理に建築設備技術者がどうかかわることが良いか」を問うもので、1,000 通発送し、336 件の回答を得た。

「運用、管理にかかわった際、業務料についてはどうでしたか」という問いに対しては、「業務料がある（有償）」という回答が 63 件にとどまり、約 4 割の回答者が無償で関わっていることが判明した（図 2）。運用、管理にかかわったことがあった場合の形態としては「コミッションングとして」が最も多く（図 3）その場合の取り決め方は「別途、契約書がある」ケースが多かった（図 4）。

本アンケートでは 3 つの自由記述欄が用意されており、なかでも回答数の最も多かった「建築設備の運用、管理に建築設備技術者がどうかかわることが良いか」という問いへの回答を形態素分析器により単語単位に分解して、その頻出用語から回答者の傾向と意見の分析を行った。やはり設計者が運用に対して業務料を明確にしてかかわるのが良いとする意見が多かったが、他にも運用管理者へ正確な技術を伝達することや建築設備技術者の職能育成の必要性について言及されており、運用、管理制度の整備が求められていることが伺えた。

## 3. 国外における関連業務に関する事例調査

我が国の建築設備技術者と類似した職能を持つ者が国外ではどのような業務に就いているのかを調査するために、現地で当事者に直接ヒアリングを試みた。まず国内において、国外で建築関係の職種に就労した経験がある方 3 名にヒアリングを行い、事前に情報を収集するとともに、先進的なビジネスモデルやフレームワークの創造に一日の長があると思われた英国を調査対象と決定した。

現地で建築積算業社、建築エンジニアリング事務所、大手設備設計事務所の建築設備技術者等にヒアリングを行った結果、英国では分業化が進んでおり、それぞれの専門家が独立して業務にかかわっていることが顕著であった。そのため「RIBA Plan of Work」による建築プロジェクトの段階の定義が一般的に用いられ（図 5）、Novation という契約形態が存在することが特徴として挙げられた（図 6）。そのうえで設計、施工、コミッションングの視点でそれぞれのかかわり方の相違等考察を行い、あらためて日本の建築設備技術者を取り巻く環境の問題点、可能性を整理した。

また、分業化が進む英国では設計図書・資産管理情報の完全電子化や BIM の活用が政府により求められており、ルールがかなり整備され、産官が連携しながら BIM の推進を図っていることが確認できた。

## 4. まとめ 建築設備運用の最適化に向けた業務形態・契約形態についての検討及び提案

国内アンケートおよび国外調査を踏まえ、日本における建築設備運用の業務形態と契約形態の現状と課題についてまとめ、今後のあり方について提案した。

### 1) 業務形態について

実際の運用条件に合わせて運用段階でのエネルギー消費量を下げ、関連する維持管理コストを最適化するためには、専門的知識のあるエンジニアによってチューニングすることが本来的に必要である。しかしながら現状では建築の設計から完成までのプロセスに対する設備エンジニアの関与に比較して運用管理段階でのかかわりは相対的に極めて低い状況にある。

運用段階でのかかわりの観点から、業務形態は以下のケースがあり得る。

- ① 設計者、施工者が付加価値業務として設計・施工の周辺業務としてカバーするケース
- ② プロフェッショナルコンサルタントが個別にカバーするケース

①のケースは、国内の設計者、施工者の業務分担が比較的あいまいである我国の特性において、展開可能な道とも考えられるが、持続性やフィーの観点から、十分な検証が必要である。

また、②のケースは、今後の我国のコミッションングの展開ともかかわりつつ、プロフェッショナルコンサルタントの育成によりすすめていくべき道と考えられる。

いずれにしても、省エネルギー、低炭素化、維持管理費用の最適化等施設運用段階での設備関連システムのチューニングや運転最適化等の支援について、専門知識をもつ設備エンジニアの業務として認知し定着させていくことが、単に建築設備技術者の職域を拡大し社会認知を高めるといった業界利益誘導的な狭い視野ではなく、広く建物所有者を含む社会的ベネフィットになる、との認識を共有していくことが重要である。

## 2) 契約形態について

竣工後の運用管理について設計者、施工者にその「運用管理支援」に関する業務提供を求めるプロジェクトが増えてきているが、しかしながら、実際のプロジェクトにおける業務としては設計段階で設計要求条件として施工者の竣工後の施設運営に対する支援業務を求める設計仕様であったり、施工業務のアフターケアの一環として一定期間を規定した見積条件であったりと対応形態、契約形態が確立していないのが現状である。

### ①建築工事請負契約に運用管理支援業務が含まれるケース

建築本体の工事が完了した後、竣工後の測定等の対応を行う際の会計処理が課題となる場合が多い。本来的にはプロジェクトの会計を清算し、財務会計上に引当金を計上して費用を必要期間プールすることになる。

### ②建築工事と竣工後の運用改善支援業務を別契約にするケース

英国における調査からは、試運転調整に関わる部分は別契約、専門サービスとして実施されている状況が伺えた。大型工事においては別契約による専門サービスとして工事費の1.0%–1.5%程度のフィーで実施されている。我国においても本来的にはこちらの道を進むべきであろう。

いずれのケースにしても、運用段階のプロフェッショナルによる技術支援を一つの必須の業務、職能、職域として認知し定着していくことが必要であり、建築設備技術を背景としたスペシャリストを育てていくことが求められる。

以上

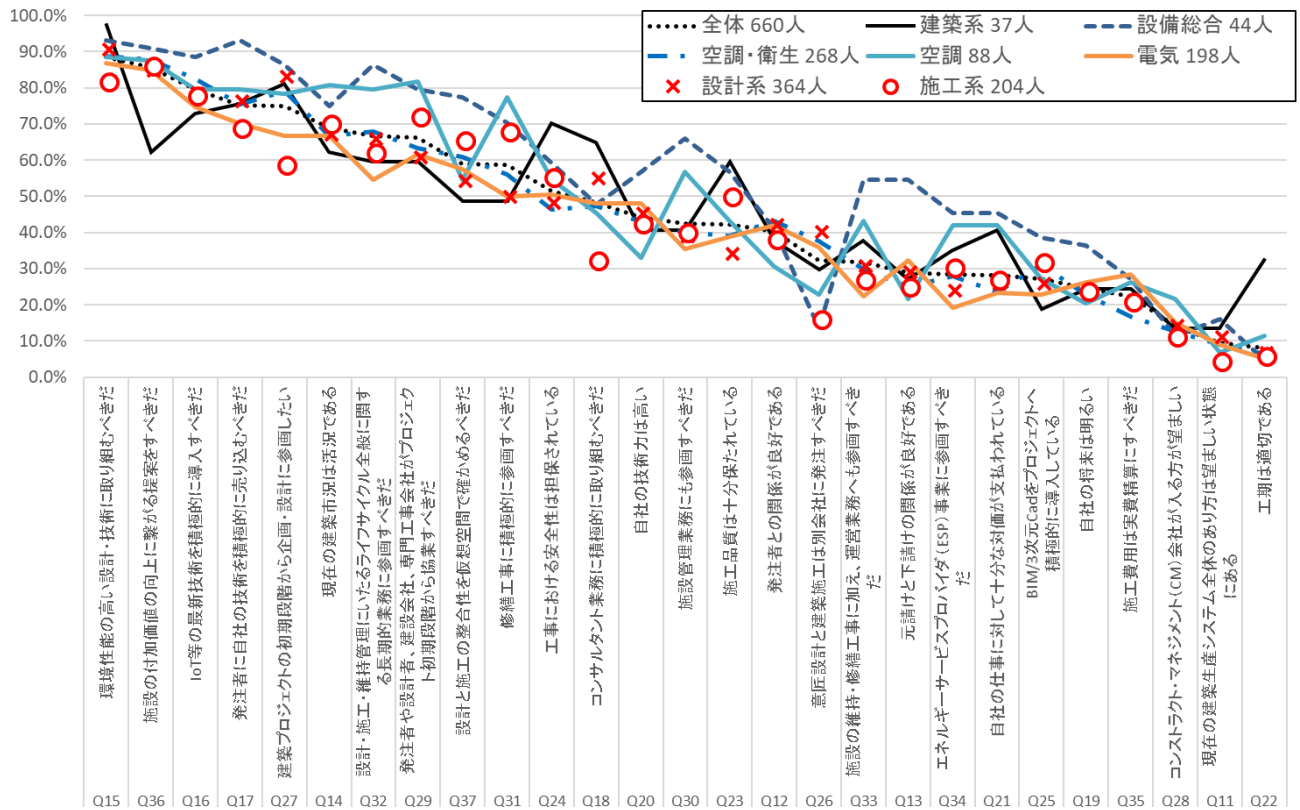


図1 職種ごとの肯定的回答の比率

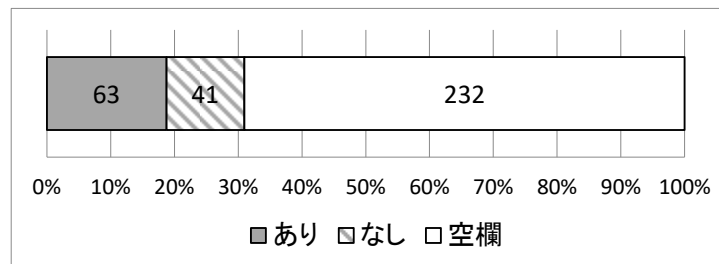


図2 建築設備の運用・管理における業務料の有無  
(空欄は従事経験のない回答者に相当)

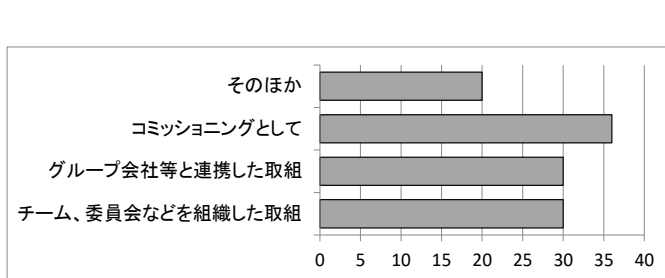


図3 運用・管理にかかわった形態

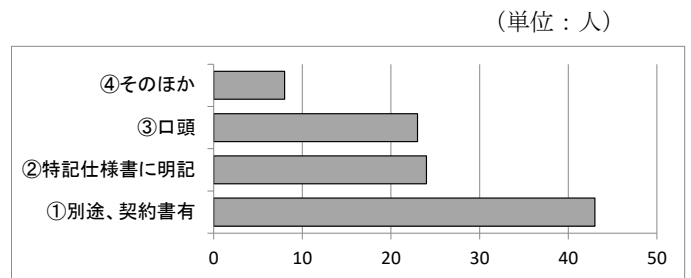


図4 運用・管理にかかわった際の取り決め方

Tasks	0	1	2	3	4	5	6	7
Stages	Strategic Definition	Preparation and Brief	Concept Design	Developed Design	Technical Design	Construction	Handover and Close Out	In Use
<b>Core Objectives</b>	Identify client's Business Case and Strategic Brief and other core project requirements.	Develop Project Objectives, including Quality Objectives and Project Outcomes, Sustainability Aspirations, Project Budget, other parameters or constraints and develop Initial Project Brief. Undertake Feasibility Studies and review of Site Information.	Prepare Concept Design, including outline proposals for structural design, building services systems, outline specifications and preliminary Cost Information along with relevant Project Strategies in accordance with Design Programme. Agree alterations to brief and issue Final Project Brief.	Prepare Developed Design, including coordinated and updated proposals for structural design, building services systems, outline specifications, Cost Information and Project Strategies in accordance with Design Programme.	Prepare Technical Design in accordance with Design Responsibility Matrix and Project Strategies to include all architectural, structural and building services information, specialist subcontractor design and specifications, in accordance with Design Programme.	Offsite manufacturing and onsite Construction in accordance with Construction Programme and resolution of Design Queries from site as they arise.	Handover of building and conclusion of Building Contract.	Undertake In Use services in accordance with Schedule of Services.
<b>Procurement</b> *Variable task bar	Initial considerations for assembling the project team.	Prepare Project Roles Table and Contractual Tree and continue assembling the project team.	The procurement strategy does not fundamentally alter the progression of the design or the level of detail prepared at a given stage. However, Information Exchanges will vary depending on the selected procurement route and Building Contract. A bespoke RIBA Plan of Work 2013 will set out the specific tendering and procurement activities that will occur at each stage in relation to the chosen procurement route.			Administration of Building Contract, including regular site inspections and review of progress.	Conclude administration of Building Contract.	
<b>Programme</b> *Variable task bar	Establish Project Programme.	Review Project Programme.	Review Project Programme.	The procurement route may dictate the Project Programme and may result in certain stages overlapping or being undertaken concurrently. A bespoke RIBA Plan of Work 2013 will clarify the stage overlaps. The Project Programme will set out the specific stage dates and detailed programme durations.				
<b>(Town) Planning</b> *Variable task bar	Pre-application discussions.	Pre-application discussions.	Planning applications are typically made using the Stage 3 output. A bespoke RIBA Plan of Work 2013 will identify when the planning application is to be made.					
<b>Suggested Key Support Tasks</b>	Review Feedback from previous projects.	Prepare Handover Strategy and Risk Assessments. Agree Schedule of Services, Design Responsibility Matrix and Information Exchanges and prepare Project Execution Plan including Technology and Communication Strategies and consideration of Common Standards to be used.	Prepare Sustainability Strategy, Maintenance and Operational Strategy and review Handover Strategy and Risk Assessments. Undertake third party consultations as required and conclude Research and Development aspects. Review and update Project Execution Plan.	Review and update Sustainability, Maintenance and Operational and Handover Strategies and Risk Assessments. Undertake third party consultations as required and conclude Research and Development aspects. Review and update Project Execution Plan, including Change Control Procedures.	Review and update Sustainability, Maintenance and Operational and Handover Strategies and Risk Assessments. Prepare and submit Building Regulations submission and any other third party submissions requiring consent. Review and update Project Execution Plan.	Review and update Sustainability Strategy and Health and Safety Strategies. Review and update Project Execution Plan, including sequencing, and update Health and Safety Strategies.	Carry out activities listed in Handover Strategy including Feedback for use during the future life of the building or on future projects. Updating of Project Information as required.	Conclude activities listed in Handover Strategy including Post-occupancy Evaluation, review of Project Performance, Project Outcomes and Research and Development aspects. Updating of Project Information, as required, in response to ongoing client Feedback until the end of the building's life.
<b>Sustainability Checkpoints</b>	Sustainability Checkpoint - 0	Sustainability Checkpoint - 1	Sustainability Checkpoint - 2	Sustainability Checkpoint - 3	Sustainability Checkpoint - 4	Sustainability Checkpoint - 5	Sustainability Checkpoint - 6	Sustainability Checkpoint - 7
<b>Information Exchanges</b> (at stage completion)	Strategic Brief.	Initial Project Brief.	Concept Design including outline structural and building services design, associated Project Strategies, preliminary Cost Information and Final Project Brief.	Developed Design, including the coordinated architectural, structural and building services design and updated Cost Information.	Completed Technical Design of the project.	'As-constructed' Information.	Updated 'As-constructed' Information.	'As-constructed' Information updated in response to ongoing client Feedback and maintenance or operational developments.
<b>UK Government Information Exchanges</b>	Not required.	Required.	Required.	Required.	Not required.	Not required.	Required.	As required.

\*Variable task bar - in creating a bespoke project or practice specific RIBA Plan of Work 2013 visit www.ribaplanofwork.com a specific bar is selected from a number of options.

© RIBA

図5 英国における建築プロジェクト段階の定義：RIBA Plan of Work 2013 (出典) RIBA Plan of Work 2013, <https://www.ribaplanofwork.com/Download.aspx> 2018/3/10 閲覧

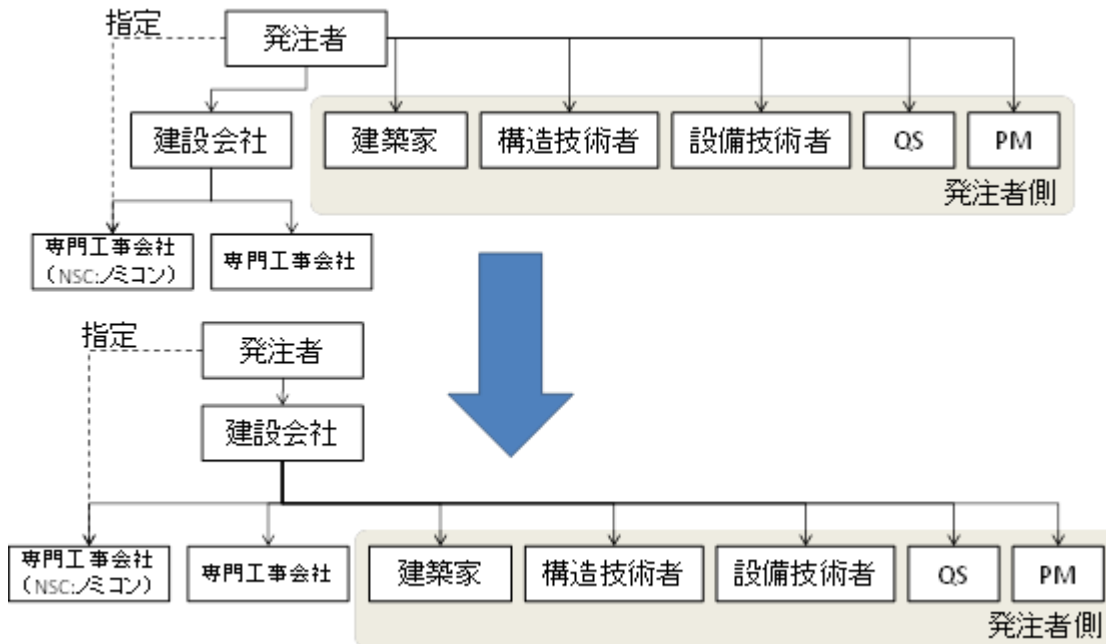


図6 英国における契約方式：Novation のイメージ

専門設計者やコンサルタントが発注者と直接契約を結んだのち、建築工事を行う Main Contractor や施工会社が決定してから、指揮系統を一本化するために Main Contractor と契約を結び直してその傘下に契約上は納まる形態