

建築物の環境配慮型技術導入のための発注戦略に関する研究

- 公共系事務所型建築物を例として -

Study on ordering strategy for the introduction of environmental technology into architecture - taking examples of public office & laboratory -

学籍番号 66835

氏名 笹子 卓真 (Takuma, Sasako)

指導教員 清家 剛 准教授

1章 研究概要

1-1 研究の背景・目的

昨今建設業界において強く要請されている省エネルギー化・省資源化に寄与する環境配慮型技術の導入を阻害する要因として、イニシャルコストが高い、設備以外の技術は効果が予測しにくい、設計において建築・設備・電気の3分野の連携が困難である、等が挙げられる。そのため、特に建築一体型の環境配慮型技術の導入には、発注者の明確な意思とリーダーシップが欠かせない要素になる。

そこで本研究では、意思決定の主体である発注者に着目し、環境配慮型技術を導入したいという意向を持った発注者が環境配慮型技術を効果的に導入するためにとるべき戦略を提示することを目的とする。

1-2 研究の対象

本研究では、環境配慮型技術が建築一体型も含めて複合的に用いられた運用実績のある事例を調査する。対象事例は、2000年1月以降の建築雑誌「日経アーキテクチュア」「新建築」から収集した。用途としては公共系事務所型建築物を取り挙げる。建築一体型技術が最も多く導入されている代表的用途であり、さらに公共系に絞ることで比較する範囲・要素を明確化するためである。(表1)

1-3 研究の方法

調査対象各事例の発注者及び設計者へのヒアリング調査、現地調査、図面調査及びデータ分析を行なった。

2章 環境配慮型技術導入時の発注者関与に関する事例調査と検討内容の技術的分析

2-1 対象事例選定と類型化

対象事例として表1に示した55事例は発注者主導型と設計者主導型の2タイプに概ね分かれており、本研究では様々な発注方法、発注者及び設計者の技術レベルになるよう複数選定して対象事例とした。(図1)

2-2 調査対象事例の概要

1) 発注者主導型

- ・ 基本設計からPFI方式で行われた事例A、発注者及び設計者の技術レベルは高い。
- ・ 特命方式で地元設計事務所を選定した事例B、環境は発注者、意匠・計画を設計

表1: 建築一体型技術と事務所型建築(新建築より)

建築一体型技術との複合	事務所型建築	55
	その他	41
高効率設備技術のみ		152
合計		248

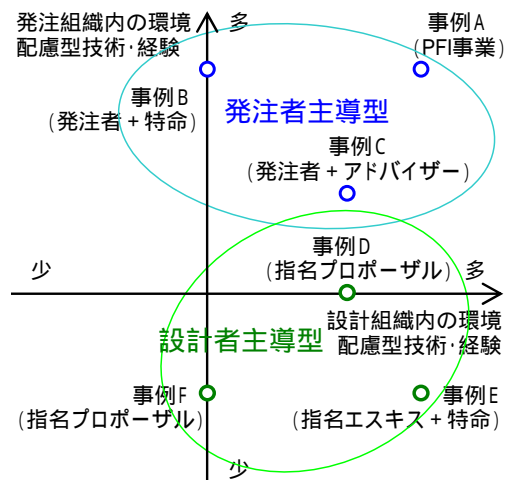


図1: 事例選定と類型化

- 者。発注者は環境面の技術レベルは高い。
- ・アドバイザー（建築家）にエスキスを受けながら発注者が設計した事例C
- 2) 設計者主導型
- ・意匠設計の後に大手組織設計が計画・環境の検討を行なった事例D
 - ・発注者から地元特有の要望を取り込みながら大手組織設計が設計した事例E、設計者の技術レベルは高い。
 - ・構造専門の地元設計事務所が環境技術に取り組んだ事例F、発注者・設計者共に環境技術導入の経験無し。

2-3 建築一体型技術と建築計画・構造計画

1) 建築計画との融合

建築一体型技術は建物全体の配置計画や各居室の配置計画と深く関連しており、建物全体の計画の決定が難航した事例が多い。事例B・Cは、建築計画と環境技術の両面が不確定の状態を検討を進めたため、意思決定が困難になった。逆に事例Aでは建築計画を発注の前段階で決定し意思決定を容易にした。

建築計画と建築一体型技術との両者をフレキシブルに検討したほうが省エネルギー性能は高くなる可能性は残るが、建築計画を先に決定することで環境技術に特化した検討を行なうことができる。

2) 構造設計との融合

環境技術を構造面と深い関係性の中で導

入した事例が多い。事例Bでは、構造を採光・通風面と分離することで取得面積を広げて空間全体に実現できるよう配慮している。事例Cでは、自然採光を邪魔しないよう細いトラスによる無柱アトリウムが、事例Fでは、免震装置を生かした地下ピット給気及び軽快な鉄骨構造の緩衝アトリウム空間が導入されるなど、環境技術と構造技術が相乗効果となるように設計に配慮がなされている。

2-4 各要素技術の分析

本研究で分析した各要素技術のうち、特徴のあるものに関して以下に記す。

1) PVルーバー・PV庇の建築的処理

事例Fでは、連続するPV庇による日影を考慮しなかった。施工現場で日影に気づき配線変更により影響を最小限に留めたが、発電量は大きく低下した。事例Eでは、PVルーバーによる日影を検討段階から考慮し、ルーバーの角度調整によりPVへの日影を避けた。PVルーバー・PV庇導入時には、日影予測を基本設計までに行ない、建築的処理を基本設計中に検討する必要がある。

2) 自然採光における照明負荷低減

事例Bでは、日射遮蔽効果を高めるためにライトシェルフと建物配置を綿密に検討すると同時に、均質性の低い光環境では明るくても照明をつけてしまうことを想定していたので、均質性向上のために室内反射板と

表2：各事例の発注方式と導入された環境配慮型技術（左：発注者主導型、右：設計者主導型）

事例A	千葉県	研究施設		事例D	東京都	研究施設	
	2006年	T大学発注			2006年	S大学院大学発注	
	PFI事業、総合評価方式				指名プロポーザル方式		
	大学教授+大手組織設計+大手ゼネコン				大手組織設計+設計事務所		
事例B	北海道	庁舎・研究施設		事例E	沖縄県	庁舎	
	2002年	H道発注			2002年	市発注	
	インハウス+特命方式				指名エスキス方式		
	道研究所+地元設計事務所				大手組織設計		
事例C	兵庫県	庁舎		事例F	広島県	庁舎	
	2002年	H県発注			2001年	旧T町発注	
	インハウス+アドバイザー				指名プロポーザル方式		
	県企業庁+設計事務所				地元設計事務所		
ルーバー、庇、トップライト、自然通風、太陽光発電、地場産材		庇、Low-e、アトリウム、クールチューブ、太陽光発電、水蓄熱					

拡散ガラス、拡散光を生み出すロールブラインドを導入している。これらにより実際に約80%の照明負荷低減を達成している。

一方事例Cでは、ルーバーによる日射遮蔽効果の検証が設計コスト低減のため行なわれず、室内遮光建具による均質性の向上も想定されなかった。この結果運用時、執務空間に直射が入って均質性が確保できず、利用者は午前中から遮光ブラインドを下げて人工照明に頼っている状況である。

室内遮光建具による拡散光の利用や午前中ないし昼過ぎまでブラインドが不要になる配置計画及び遮光装置の計画により、運用時の照明負荷低減効果は大きくなる。

3) アトリウムの熱環境予測

事例Aでは当初、西面CWを全面ガラスにしていたが、検討途中で内部の熱環境悪化に気づき、熱環境予測を行なった結果CW上部をガラスからRCに変更した。事例Bでは、東西面ガラスCWによる熱負荷は当初から想定していたが、内部からの眺望確保のためにRCではなくガラスを選択した結果、熱負荷が4割程度増加した。事例Cでは、半屋外アトリウムの詳細な熱環境予測を行なっておらず、運用後、想定以上に厳しい寒さのため、東西面にガラスCWを設置する改修工事により熱環境向上が図られた。

3章 実例調査の結果分析による発注者戦略

3-1 発注者による設計関与の戦略

事例ごとに各技術の検討内容を詳細に追尾した内容の分析により、環境性能向上につながる設計関与の戦略を提示する。

環境配慮に関する要望の明確化、意匠・計画との優先順位の決定

ルーバー、ライトシェルフ、庇熱環境、光環境、換気通風、イニシャルコスト、運用コストのうち、どのような目的に重点を置いて導入するのか、基本設計までに設計者に要望を伝達する。

基本設計・実施設計において、内部からの眺

望や意匠面との兼ね合いについてどのような優先順位で行なうか要望を伝達する。

アトリウム、地下ピット、窓・戸・欄間光・風・熱、使い勝手、意匠面での効果や啓発効果、建設コスト等の要望の優先順位を明確化して基本設計までに設計者に伝達する。

外部組織との連携・活用

太陽光発電

太陽光発電にはNEDOの補助金が適用されるため、基本計画でNEDOの補助金を受ける準備を行なう。設計者に基本設計中に発電量予測の提示を求め、基本設計・実施設計において、NEDOと補助対象部分の交渉や設置スケジュールの調整を、電力会社と連系方法や逆潮流などの調整を行ない、設計者に伝達する。

実施設計後、納品・施工の入札を行う際に、PV発電量による性能発注も含めて検討する。

蓄熱・蓄冷

設備技術者との連携が重要。導入したい場合は基本設計段階で設計者・設備技術者に要望する。設備技術者が設計請負者内にいることが望ましいが、電力会社に蓄熱導入時の電力消費量予測の見積りを出すなど、外部からの調達でも連携を密に取ることで可能になる。建設コストが不足している場合、実施設計段階で蓄熱槽のPFI化(設置+リーシング)の可能性を電力会社と協議する。

性能検証による要望の実現

太陽光発電

日影条件がある場合、基本設計中に発電量予測を設計者に要望して行なう。電力会社に外注する場合は、周辺環境や自らの建築物の計画、別のPVパネルの配置も含めて伝達する。

ルーバー・ライトシェルフ・庇

日射遮蔽効果の予測は容易だが、自然採光効果は照度予測が必要。効果を検証する要望を出来れば基本設計中に出すことが望ましい。設計コスト低減のために予測を行わない場合は、基本計画・基本設計時に、成功事例を参照して効果に関する知見を持っておく。

アトリウム、地下ピット、窓・戸・欄間設計者に対して、基本設計において費用対効果や光・風・熱の各環境の検証を求める。換気量はアトリウム環境を左右し、誘引効果の利用には建築的処理が必要な場合がある。基本設計で風洞やシミュレーションによる換気装置の検討を求める必要がある。

）耐久性・メンテナンス性・更新性の実現
太陽光発電

PV のメンテナンス性とコストに関する要望を実施設計で設計者に伝達する。LCC の低減のために、実施設計で更新性・耐久性のよい素材・ディテールを設計者に要望する。

ルーバー・ライトシェルフ・庇外部環境にさらされるので、LCC も考慮しながら、実施設計で設計者に素材やディテールに関する要望を伝達する。

）ユーザー視点の代表者としての要望伝達
ルーバー・ライトシェルフ・庇

室内の遮光装置として、ユーザー視点からロールブラインドのような間接拡散光を利用できる建具の導入を実施設計で求める。

アトリウム、地下ピット、窓・戸・欄間使用者の感覚に応じて操作できる建具の導入を実施設計において設計者に要望する。自然通風を行ないやすい引き戸の導入を設計者に要望する。防火区画の法的処理の問題上、基本設計終了までに行なう。

3-2 発注方法に関する戦略

PFI 方式を採用する場合は、環境技術に関する要望と計画・構造に関する要望及び法令遵守が対立しないように、設計者を拘束する条件を要求水準書に盛り込むことが重要

になる。それによって民間に創意工夫を求める部分に、争点を明確化することができる。

設計コストや建設コストの制限、時間的条件が強い場合には、特命方式を採用することが望ましい。しかし、それらの制限によって技術検討内容まで制限してしまうことはLCC や LCCO2 の低減にはつながらない。

プロポーザル方式は具体的な形状のない段階から発注者と設計者が協働するため、建築一体型技術の導入に適しているといえる。

4章 結論

本研究の分析から、発注者にとって企画段階で重要なことは、どの技術を導入するかという手段の明確化ではなく、どういった空間環境をつくりたいか、視覚的に啓発効果を生み出したい、といった事業全体の目的を明確化して発注者内で合意形成を行なうことであることが明らかになった。その上で自ら所有する環境技術・計画意匠の設計技術を客観視して、適切な発注方法を選択することが必要である。

設計の段階において重要なことは、エネルギー関連の関係主体に加えて建築計画・構造計画の担当者と綿密なコンタクトをとること、発注者・設計者間で協働することによって既存の分野を越えた共通認識と相互理解を生んでいくこと、そして技術ごとの観点からではなく本来の目的(空間環境や各インフラ負荷低減、LCC 低減など)の観点から環境技術を評価することで方向性を明確化することである。

表3：発注者による環境配慮型技術導入に向けた発注方法に関する適性と注意事項

類型化	設計者選定	一般的な特徴	本研究で明らかになった特徴・建築一体型技術導入における注意事項
発注者の技術・経験が高い場合	PFI方式	・民間の創意工夫によるVFM確保、LCC低減につながる。 ・適用ノウハウが要求される事業性の高い施設に適する。 ・設計性能が確定しているが齟齬が生じにくい施設に適する。 ・設計変更が生じにくい発注者の施設に適する。 ・時間的制約の強い事業には不向き。	・民間の創意工夫を利用したい部分を明確化し、争点を絞った発注を行なうことが必要。 ・環境配慮型技術と環境面以外の発注者側の要望(建物配置・階数・各居室の配置等の建築計画、各法令の遵守)が対立しないように、設計者を拘束する条件を要求水準書に綿密に盛り込むことが必要。 ・環境配慮型技術に対する豊富な知識・経験のある発注者でないこと、建築一体型技術の導入は困難。 ・時間的制約が強い場合には特命随突・指名プロポーザルの方が望ましい。
	インハウス+特命随突	・発注者の苦手分野や技術的な不足を補う。 ・通常の建物とは異なる設計目的が大義名分として必要。 ・設計コストが安く済む。 ・選定コスト・選定期間が不要。	・協働して形を作り上げていく設計フロー・責任範囲を明確化しておくことが必要。 ・互いの分野にオーバーラップしながら相互理解と共通認識の構築を深めることが重要である。 ・建築コストや設計コストの低減を最重要視してしまうと、LCCやLCCO2を低減する技術の導入は困難。 ・時間的制約、コスト上の制約が強い場合には適している。
発注者の技術・経験が低い場合	指名プロポーザル	・案ではなく設計者の考え方や資質・実績で選定する。 ・発注者と協働して設計を進めるので要望の反映が容易。 ・設計者選定への手間・時間のロスが少ない。	・建物全体の形状にとらわれにくいので建築一体型技術の導入は向いている。 ・両者が協働していく中で設計を進めるので、共通認識やコンセンサスを形成しやすく、建築一体型技術検討時に避けられない折衝や意向の対立を和らげることが出来る。 ・設計者の環境配慮型技術に対する経験が少ない場合にも比較的向いている。
	指名エスキス	・設計案の方向性と設計者の考え方や実績で選定する。 ・発注者と協働して設計を進めるので要望の反映が容易。 ・設計者の具体的な建築的イメージ・コンセプト・意匠・計画などが反映できる。	・プロポーザル方式よりも発注段階で発注者の要望を盛り込んでおくことの重要性が高い。 ・設計者の提案した大枠の中で、発注者の意図を実現させていくように綿密に働きかけることが必要。 ・設計者の環境配慮型技術に対する経験が豊富な場合に比較的方向性向いている。 ・意匠上のアクセントを発注者が求めている場合に特に望ましい。