

AI建築設計アシストツール「AiCorb®」の開発を通じた 生成AI実用の可能性と課題



特集
ハイテク推進
セミナー

株式会社大林組技術本部技術研究所生産技術研究部
副主任研究員 中林 拓馬氏

From Development to Practice: Opportunities and Challenges of Generative AI
in Architecture through “AiCorb®”

Key Words: Architectural Design, Generative AI, AI-Assisted Design, 2D-to-3D Conversion

1. はじめに

近年、生成AIの進化は目覚ましく、画像生成AIや大規模言語モデルといった技術が登場し、テキストや画像など新たなコンテンツを創出する能力によって、社会や産業に大きな変革をもたらそうとしている。建築設計分野においても、AI技術は設計プロセスの生産性向上や創造性の発揮、さらには計画の最適化を目的として活用が模索されている。

従来のAIは、定量的な指標に基づく最適化を得意としてきた。しかし、生成AIの登場以降は、デザインのような主観的かつ定性的な評価に基づく業務でもAI活用が進んでいる。こうした背景の中で、大林組では、発注者との合意形成を支援するAI設計アシストツール「AiCorb®」の開発に取り組んでいる(図1)。

AiCorbは、スケッチとテキストによるデザインの指示から多様なファサードデザイン画像を生成するAIと、その生成画像を基にAutodesk Revit上で3Dモデル化を支援するAIという、異なる機能を持つ二つのAIで構成されている。本稿では、AiCorbの概要と目的、本開発チームが目指している建築設計

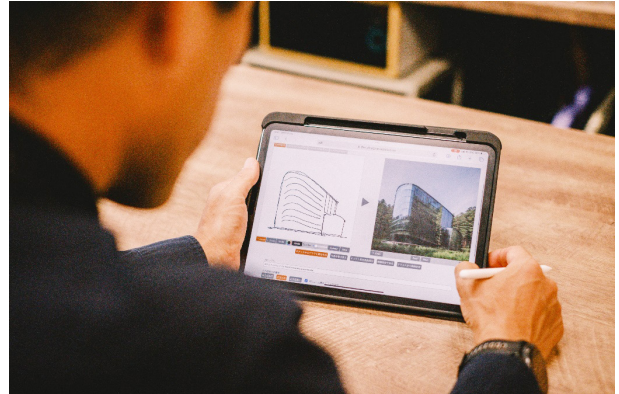


図1 開発したAiCorb

の初期段階においてより迅速かつ円滑で納得感のある意思決定プロセスを実現する「AIを活用した素早いプロトタイピング」について紹介する。

2. 建築設計の合意形成における課題

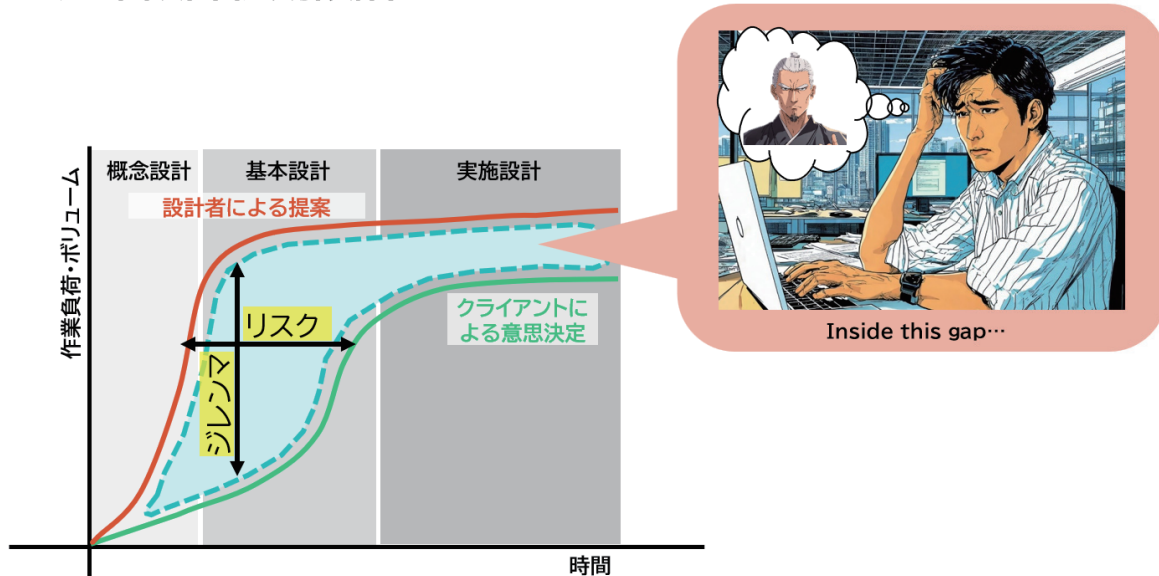
建築設計の初期段階ではデザインの方向性を定めるために、設計者から発注者へ多数のデザイン案を提示しながら協議を進める。しかし、このプロセスには構造的な課題が存在する(図2)。

限られた時間の中で設計者は膨大な選択肢からアイデアを探索し、発注者の要望に沿ったデザインの提案を行わなければならない。一方で、発注者の意思決定には十分な情報量が必要となる。また、意思決定には当然のことながら、外装のデザインの情報だけでなく、建物内部のプログラムであったり、環境性能やコストなど様々な属性の情報が必要となる。そのため、設計開始段階では発注者の意思決定に十分な情報を共有することは難しく、設計者の提案量と発注者の判断に必要な情報量との間にギャップが生じる。このギャップは、のちの工程での設計見直しや修正につながり、設計者の作業負荷の増大やプロジェクト全体の遅延リスクを高める。さらに、初期段階では「創造性と効率性のジレンマ」が顕著である(図3)。



講師 中林 拓馬氏

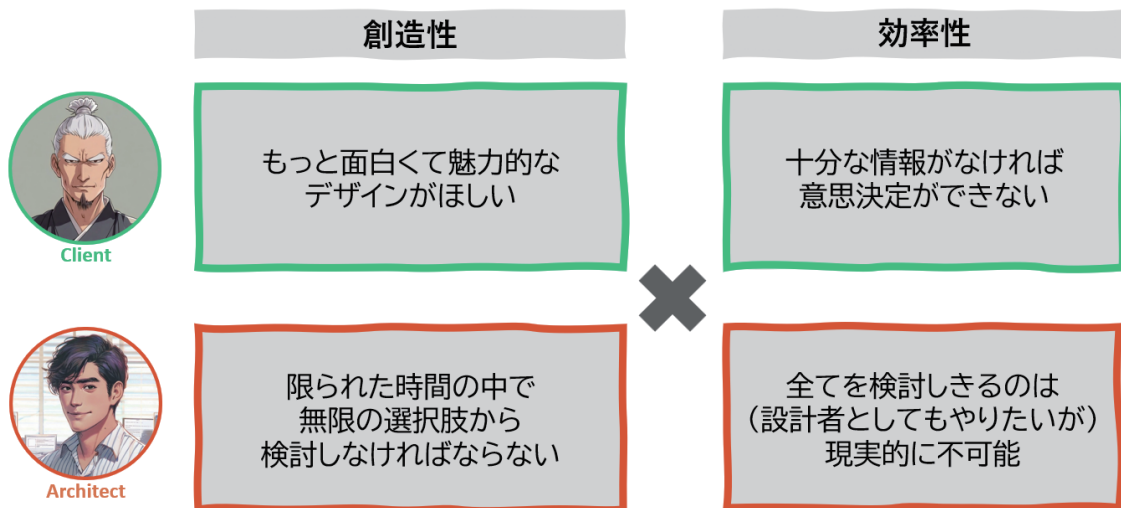
建築設計初期段階におけるジレンマとリスク



AiCorb

図2 建築設計初期段階におけるジレンマとリスク

創造性と効率性のジレンマ



AiCorb

図3 創造性と効率性のジレンマ

発注者にとって魅力的なデザインを提示するために、設計者は様々な事柄から着想を得て検討の幅を広げる。しかし同時に、現実的な制約として、コスト、工期や施工性、環境性能なども考慮・評価して提案に盛り込む必要がある。この二つの要求はしば

しば相反し、創造性を重視すれば評価に必要な時間や労力が增大するため、全てのアイデアを均等に評価するのは現実的ではない。そのため、設計者は無限にある選択肢のうちから要望に則した範囲に絞り込みながら、その中で最も要望を満たすと思われる

AiCorbの開発の狙い

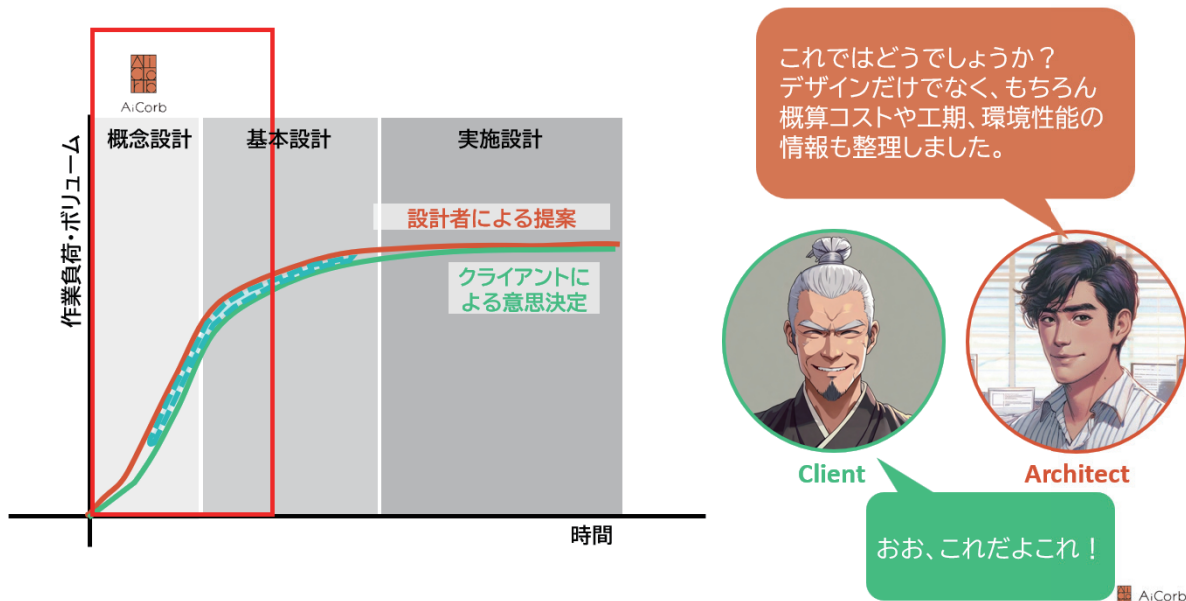


図4 AiCorb開発の狙い

提案に限定して、評価までを行って提案する。

また、設計初期段階では発注者の全ての要望は言語化されていないことが通常である。そのため、設計者が手探りで提案を行いながら発注者の要望を引き出すところから合意形成がスタートする。従来の設計手法では、設計案の作成とその評価は全て手作業で行う必要がある。設計者がよいアイデアを思いついても、これを発注者向けの提案としてまとめるには時間がかかるため、思いついた全てを具現化して発注者に提示することはできない。一方で、発注者にとっては、意思決定を行うためには一定の情報量が必要となる。この理由の一つは、設計初期段階では発注者が自身の要望を全て言語化できていないため、設計者との対話を通じてこれを明らかにするというプロセスを必要とするためである。

このプロセスでは設計者の提案が一定量を超えなければ意思決定が進まない一方で、提案を準備するためには発注者がまだ言語化できていない、あるいは気づいていない要望を引き出す必要がある。加えて、提案の準備作業そのものにも時間がかかる。また、多くの提案は採用されず、時には固まってきた案を一度手放して再度検討をやり直すといったことも少なくない。この繰り返しは設計者にとって大きな負担となり、最終案に採用される創造的な検討に

割ける時間を圧迫する。

こうした課題を解決するためには、発注者が早期に具体的な要望を伝え、設計者がそれを即座にデザイン案として可視化できる仕組みが求められる。短時間で検討の幅を広げつつ深掘りできるプロセスを実現することで、手戻りを減らし、より満足度の高い提案が実現できる(図4)。このような合意形成プロセスの実現を目標として、大林組ではAIを利用することで素早くプロトタイピングを実現するAIツール「AiCorb」を開発した。

3. AiCorbの開発

AiCorbは、建築設計の初期段階における合意形成を加速し、発注者と設計者のコミュニケーションを円滑にすることを目的としている。このツールは2つの異なるAIで構成されており、それぞれが異なる役割を担う。一つ目はファサードデザイン案の生成を補助するAI、二つ目は生成されたデザイン案の3Dモデル化を補助するAIである。

AiCorbを利用する場合の設計フローでは、まず発注者からの要望を受け、敷地条件や法的制限を満足するボリュームスタディを行う。ボリュームや平面・立面の検討が完了したのち、AiCorbのファサード案生成AIを用いてデザイン検討を開始する。こ



- 入力スケッチ
- ・ デザイン
木材とガラスで構成された曲面の有機的なファサードが美しい中規模オフィスビル
 - ・ ロケーション
森の中
 - ・ 時間帯
夜
 - ・ 天候
晴天

図5 ファサード案生成AIによるデザイン案生成例

3D化アシストAI機能でできること

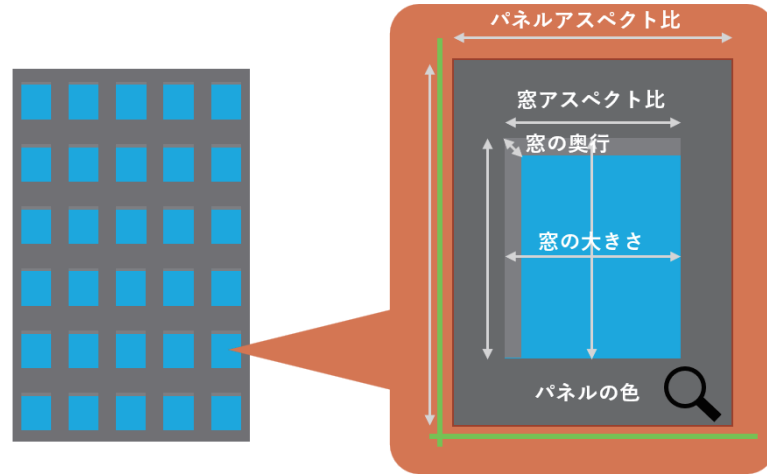


図6 3D化アシスト機能で認識できるデザインパラメータ例

のAIでは、スケッチ画像を入力とし、さらにテキスト入力でのデザインの意図を指示することで、瞬時にファサード案の画像を生成できる(図5)。特に打合せ中に発注者からのフィードバックを即座に反映できるよう、ラフスケッチからでも設計者の意図を読み取れるようにAIを学習した。これにより、従来のように発注者からフィードバックを受けて再度持ち帰って検討することなく、合意形成の打合せの場でデザイン方針を素早く探索し、発注者の要望を

可視化・言語化することが可能となる。

デザインに対する合意が得られた後は、3D化アシストAIを利用してデザイン案を3Dモデル化する。このAIはBIMソフトウェアであるAutodesk Revitのプラグインとして開発されており、生成されたファサード画像を入力として、そのファサードの外壁色や窓の配置・大きさといった特徴をパラメーターとして認識する。さらに、3D化アシストAIでは、窓の大きさなどがパラメーターで制御されたパラメト

アイデア検討の広さや所要時間に関する効果

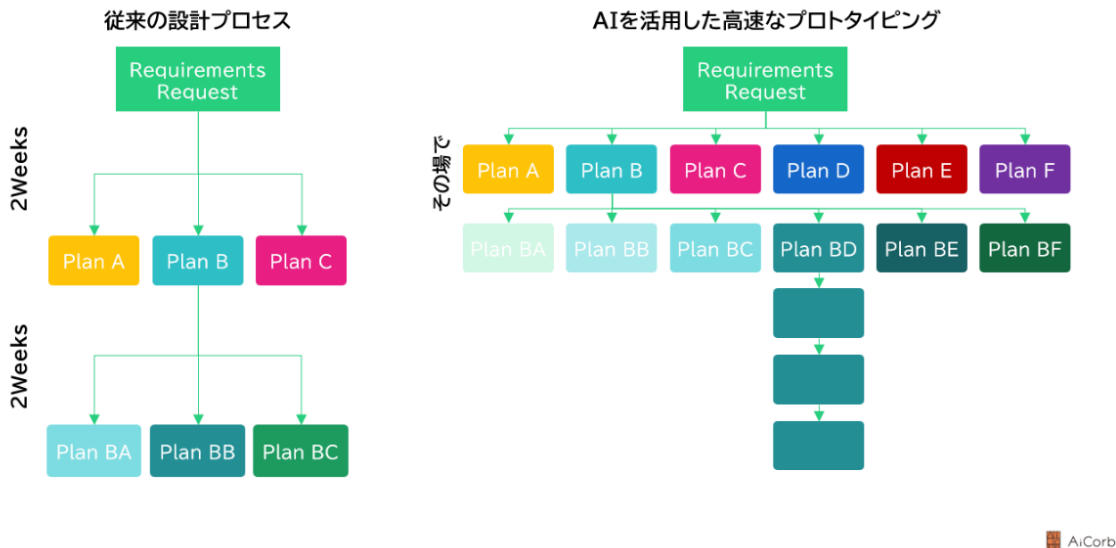


図7 AIを活用した高速なプロトタイピングによる時間削減効果

リックな3Dモデルを作成できる。設計者はこのAIを使うことで、生成したデザイン案をすばやく3Dモデル化し、必要に応じてデザインを修正することも可能である(図6)。

発注者がデザイン方針を決定するためには画像だけでは不十分であり、コストやCO₂排出量などの環境性能といった定量的な情報が必要となる。パラメトリックな3Dモデルからは各部材の正確な寸法や面積などの情報を取得できるため、意匠設計の初期段階でも日照や環境性能を定量的に評価できる。評価結果を発注者に早期に提示することで、情報に基づいた意思決定を支援し、円滑な合意形成の実現が期待できる。

4. AIを活用した素早いプロトタイピングの実現

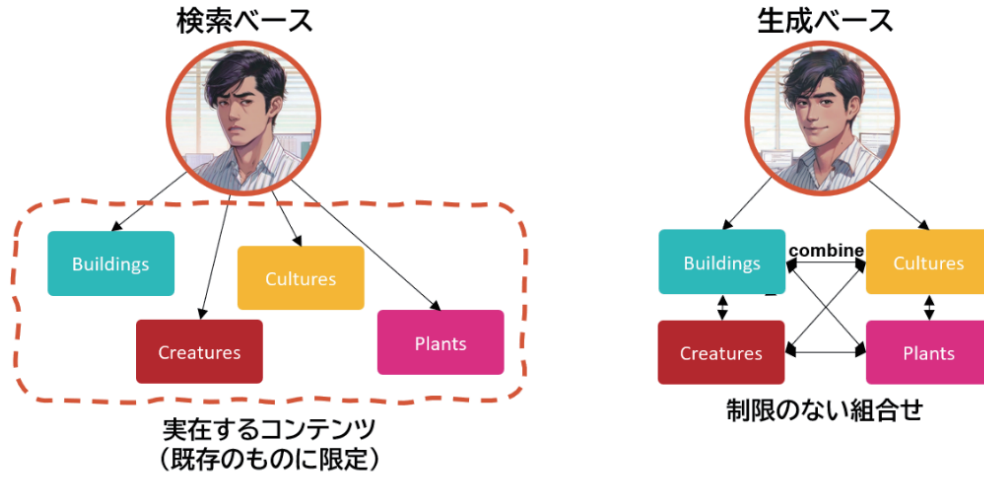
本章では、AiCorb開発の狙いである建築設計の初期段階における高速なプロトタイピングについて述べる。従来、発注者との合意形成には複数のデザイン案を検討し、評価するために数週間を要することが一般的であった。しかし、AiCorbのような設計向けのAI設計アシストツールを活用すれば、このプロセスを数日、場合によっては打合せ時間内に短縮できる可能性がある。また、同時に創造性の面でもAI活用によってその幅を広げることができる

と考えている。

これらは、前章で述べた二つのAI機能で実現できる。まず、ファサード案生成AIにより、スケッチやテキスト入力から瞬時に複数のデザイン案を提示できる。打合せ中に発注者からのフィードバックを即座に反映できるため、デザイン方針の探索がスピーディに進められる。これにより、従来であれば次回打合せまで待つ必要があった修正や再検討が、その場で完結できるようになる(図7)。同時に、アイデアの着想を得るために検索によって既存事例や既存の概念を探索していたところから、生成AIによって様々な既存要素を組み合わせた新たな要素を探索することができるようになる(図8)。

次に、3D化アシストAIを用いて、合意されたデザイン案を迅速にパラメトリックな3Dモデルへ変換する。設計案を3Dモデル化することができれば、このモデルからは窓の大きさや外壁面積などの詳細な寸法情報を取得できる。現段階では開発中ではあるが、今後はこれらの情報を活用して、建設コストやCO₂排出量、日照条件など、設計の初期段階の提案に付与できる情報量が増えていくと考えられる。こうした評価結果を発注者に早期に提示することで、感覚的な面だけではなく、定量評価に基づいた意思決定が可能となり、合意形成のスピードと精度の向

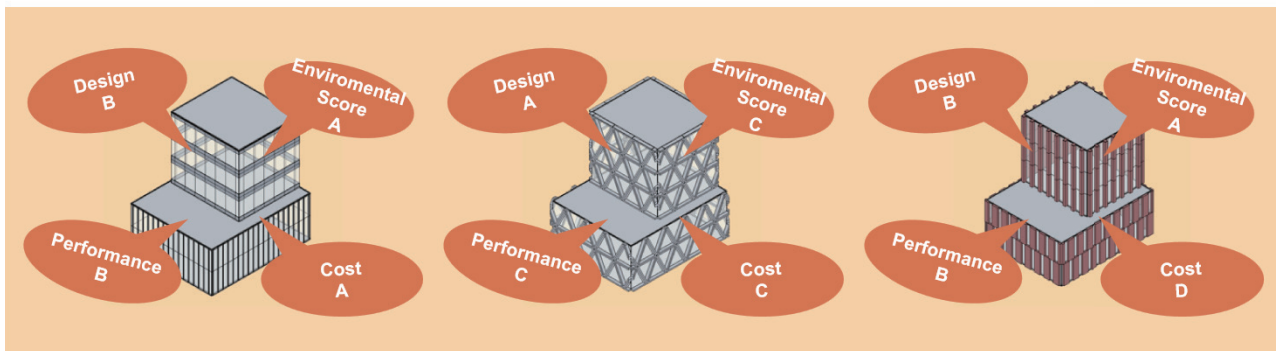
検索から生成へのパラダイムシフトの効果



AiCorb

図8 検索から生成へのパラダイムシフトによる探索範囲の拡大

早期のより良い情報提供に基づく合意形成のイメージ



AiCorb

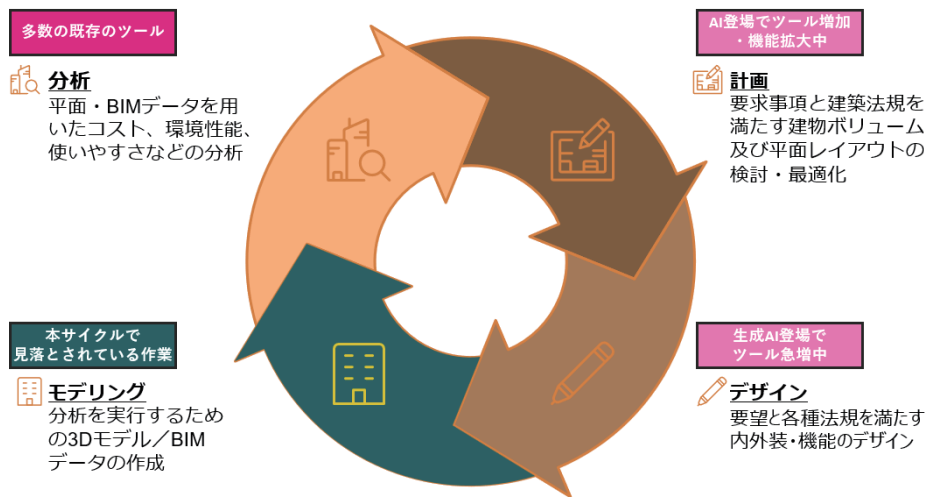
図9 定量的な評価が付与された提案に基づく効果的な合意形成のイメージ

上が期待できる(図9)。

さらに、AIを活用する設計者の負担軽減にもつながると考えている。従来は複数案の作成や評価に膨大な時間を要していたが、AIによる自動生成と評価の組み合わせにより、設計者はより創造的な検

討に集中できるようになる。結果として、発注者にとっても納得感の高い提案が短期間で得られるため、プロジェクト全体のリスク低減にもつながることが期待できる。

従来の設計フローを取り巻くツール



AiCorb

図10 設計フローを取り巻くツールの充実度合い

5. 今後の展望と課題

AiCorbの開発では、建築設計の合意形成のサイクル全体の効率化を目指している。設計の作業の面から考えると、AI登場以前から「分析」に関しては既存のツールが豊富にあり、「計画」にも一定のツールが存在していた(図10)。これらの作業は論理的に解ける対象であり、必ずしも生成AIを必要としない領域であることが一つの理由である。これらの領域でも、AI登場以降に更に高度な提案がなされている。一方で、「デザイン」に関しては、生成AI登場以前は手作業、あるいはコンピューターショナルデザインなど手作業で作れないデザインを補助的にコンピュータで生成するような手法が主流であり、効率化といった観点ではツールなどはほとんどない状況であった。しかしながら、生成AI登場以降は「デザイン」領域も飛躍的な進化を遂げており、専用のサービスも登場している。

本サイクルにおいて、「モデリング」については現状ではまだ効率化が実現されていない作業である。AiCorbの開発では、本サイクル全体を円滑に進めるため、この領域について今後も取組みを進める計画である。今後は、この「モデリング」工程をさらに効率化し、設計者がより短時間で定量評価まで行える環境を整えることで、プロジェクト全体のスピー

ドと精度を高めていきたい。

最後に、生成AI活用の課題について述べる。建築設計領域における社外発表や業界動向を踏まえると、画像生成AIツールの利用は徐々に一般化しつつある状況にある。今後生成AIツールの普及が進展するほど差別化や独自性が各事業者の課題になると考えられる。生成AIツールは同一の利用方法を採用すればほぼ同様の生成結果を得ることが可能であり、単なるツールとしての利用では差別化が困難であるためである。

差別化を実現するためには、単なる画像生成に留まらず、いかに業務プロセスに統合するかが重要である。設計プロセス全体における活用方法を工夫し、発注者との合意形成や定量評価までを含めたワークフローに統合することが求められる。また、どのように自社独自のデータを活用するかという観点も極めて重要である。生成AIの基盤技術はオープン化が進み、誰でも利用可能な時代となっているが、例えば当社であれば設計データのみならず施工や維持管理を通して蓄積されたデータを活用することで、総合建設会社しか持ちえない価値を提供できると考えられる。現段階では生成AIは施工性やコストまでを考慮してデザイン案画像を生成できないが、こうした情報を学習させることで、より実現性の高い

デザイン提案を生成できるようになる可能性もある。今後は、生成AIを含むAI技術がより普及することは間違いないと思われるが、その際に自社の優位性

を維持できる点・データのありかについては今一度確認していく必要がある。

