

## ワイン方程式と構造設計 全四回シリーズ

### 第4回 AI 設計時代の構造設計エンジニアの役割

平成 30 年 4 月 5 日  
 (株)飯島建築事務所  
 八木 茂治

#### <はじめに>

これまでの連載によって、近い将来に、AI 設計時代が到来することを明らかにしてきました。連載の冒頭に述べたように、建築設計分野も、ルーチンな仕事が数多くあり、他分野と同様に、多くの仕事はいずれ AI に代替されます。近い将来、建築設計分野も、人間の仕事が機械に奪われた事例の一つになります。

では、建築設計分野の仕事において、人間が全く介在しなくなるのかと問われれば、その答えは否です。これは、いち早く AI の脅威に曝されたワイン業界や、チェス・将棋・囲碁などのボードゲームのプロ棋士を見れば明らかです。これらの業界では、AI の登場によって、ルーチンな作業<sup>注1)</sup>は AI が人間の代わりに行うようになり、人間は、より本質的な能力を試されるようになりました。つまり、AI は、個々人の能力差を、より明らかにしたとも言えます。AI は、エネルギー革命や IT 革命などとは異質な変化を、その産業にもたらします。

しかし、多くの人々が、この大きな変化に戸惑い、AI を受け入れるまでには、時間を要することも明らかです。そこで、ワイン業界を例に、AI=ワイン方程式<sup>2)</sup>による業界の変化について考察し、それを参考に、AI 設計時代の構造設計エンジニアの役割について検討を行います。

#### <ワイン方程式 vs 専門家>

##### ワイン方程式の誕生

ワイン方程式が表舞台に登場した時のドラマについては、文献 2)に、「経験と直感の専門家」対「統計学者」という構図で詳しく記されていますので、ここでは、概略の記述にとどめます。なお、文献 2)で記されているワイン方程式は正確ではないことに留意してください<sup>注2)</sup>。

アッシェンフェルターによるワイン方程式を一躍有名にした一連のドラマは、「ニューヨークタイムズ誌」が一面記事でその理論を取り上げたことから始まります。その記事において、アッシェンフェルターは、1986 年物のボルドーワインの品質について、大物評論家・ロバート・M・パーカー・Jr の真逆を予想し、さらに樽詰めしたばかりで試飲すらできない状態の 1989 年物の品質について「驚異的な質のワインになる」と予言しました。当然、この内容に、ワインの専門家たちは猛烈に反発しましたが、その後、これらの予言は正しいことが証明されました。

ワイン方程式と構造設計

このような過程を経て、ヴィンテージワインの評価手法は、「経験と直感」から「統計」に転換し、その変化に対応できなかった多くの専門家や批評家は職を失いました。

#### 残酷なワイン方程式

アッシェンフェルターによる Liquid Assets -How to buy them, store them, drink them or sell them-<sup>1)</sup>では、ワイン方程式の精度を上げるために、テイスターの選抜を行っています。選抜試験は、銘柄を隠した試飲・ブラインドテストで、その結果はインターネットで公開されています。

一例として、Report 140:Abadia Retuerta Sardon del Duero 1996<sup>注3)</sup>から引用した、テイスターの成績表を表 1 に示します。このテストでは、テイスターの個人的な好みを排除するために、2 人の結果を組み合わせています。表 1 の score はワイン方程式の評価との相関係数を、Judgment は評価結果を示しています。

表 1 : Pairwise correlations in descending order

score	Pair	Judgment
0.857	<b>John</b> & <b>Zaki</b>	Significantly positive
0.762	Bob & <b>John</b>	Significantly positive
0.762	Cate & <b>Zaki</b>	Significantly positive
0.738	Bob & <b>Zaki</b>	Significantly positive
0.714	Cate & Ed	Significantly positive
0.690	Cate & <b>John</b>	Significantly positive
0.619	Ed & <b>Zaki</b>	Not significant
0.571	Cate & Jerry	Not significant
	.	
	.	
	中略	
	.	
	.	
-0.214	<b>Roman</b> & <b>Zaki</b>	Not significant
-0.381	Jerry & <b>Roman</b>	Not significant
-0.405	Cate & <b>Roman</b>	Not significant
-0.500	Ed & <b>Roman</b>	Not significant

出典 : Report 140 Abadia Retuerta Sardon del Duero 1996<sup>1)</sup>

表 1 より、Abadia Retuerta Sardon del Duero 1996 に対する評価では、John と Zaki が Significantly positive・適任であることが分かります。その一方で、多くのテイスターが Not significant・不相当と評価され

ています。特に、Roman は逆相関になるなど、その評価に大きな問題があることが分かります。また、Zaki も Roman と組んで評価を行うと Not significant・不適當になることがわかります。

この例は、AI が導入されると、AI の評価を基準に、人間の能力が判定され、選別されるようになることを示しています。

AI の残酷な側面が覗えます。

### ワイン方程式の弱点

アッセンフェルターによるワイン方程式の特徴は、ワインの品質を市場取引価格で評価している点にあります。このため、ワイン評価者の主観や好みが生じない客観的な評価値が得られる反面、ボルドーワインのような投資市場が存在しないカジュアルワインには直接適用できません。

また、カジュアルワインの生産者は、ヴィンテージワインとは異なり、品質と生産性の向上を目的に、生産設備を大きく変えることがあります。このため、線形回帰式だけでは、カジュアルワインの品質を予測・評価することが難しいといえます。

もっとも、原料となる葡萄の品質については、ワイン方程式の「冬の降雨」「育成期平均気温」「収穫期降雨」の項によって評価することができるので、ワイン方程式が、カジュアルワインに対して、全く無力というわけではありません。予測精度が低下するだけです。

上記の他に、ワイン方程式の弱点としては、変化する世の中のトレンドと乖離が生じる点が挙げられます。これは、過去のトレンドから未来を予想するためです。

### 生き延びた専門家

ワイン方程式誕生後の、専門家のあり方の一端を示した人物として、前述したパーカーが挙げられます。

パーカーは、1990 年代に、アッセンフェルターとの論争に敗れましたが、今でもワイン業界で活動しています。それは、パーカーが、独自の評価基準・パーカーポイント<sup>3)</sup>を保有しているからです。このパーカーポイントには、パーカーが好む「Full Body Wine」の評価が高めになっており、客観性に疑問があるなどの批判もありますが、有力なワインの格付けの指標の一つとなっています。

これは、パーカーポイントのブランド化の成功によって、多くの人々がパーカーポイントに信頼を寄せ、その評価に概ね納得しているからです。また、パーカーポイントは、¥1,000 台のカジュアルワインも対象<sup>4)</sup>としており、アッセンフェルターによるワイン方程式との競合を巧みに回避していることも特徴の一つとして挙げられます。

### ワイン方程式と専門家の関係

ここまで記したように、ワイン方程式は、ワイン業界に大きな変化をもたらしました。また、ワイン方程式は、ワイン業界における専門家を、下記の 3 タイプに分類したともいえます。

- 1) 「ワイン方程式」を作成（誤差の補正も含む）する専門家
- 2) 「ワイン方程式」によって、能力を判定され、選別される専門家
- 3) 「ワイン方程式」がカバーしていない領域に進出する専門家

まさに、ワイン方程式革命だったことがわかります。

### <AI 設計時代の構造設計エンジニアの役割>

#### AI 設計時代の構造設計エンジニア

近い将来、AI は、これまで述べたワイン業界と同様の大きな変化を、建築設計分野にもたらします。この変革の波は、是非もなく、構造設計エンジニアのもとに押し寄せてきます。

したがって、近未来における構造設計エンジニアも下記の 3 タイプに分類されると考えます。

- 1) 「建築向け AI」を作成（誤差の補正も含む）する構造設計エンジニア
- 2) 「建築向け AI」によって、能力を判定され、選別される構造設計エンジニア
- 3) 「建築向け AI」がカバーしていない領域に進出する構造設計エンジニア

また、この変革に対応出来ない場合は、建築設計分野からドロップアウトすることになります。仮に、ドロップアウトを免れたとしても、AI 設計時代において、どのポジションの職についているかは、今から始める準備次第となります。

#### 巧遅は拙速に如かず

AI が最初に設計分野に進出する領域としては、プロジェクト立ち上げ時に行われる概算見積もりと、採算性の予測であると断言します。なぜならば、この分野は、「巧遅は拙速に如かず」を体現しているからです。

「巧遅は拙速に如かず」は、孫子の兵法に記されている有名な格言です。孫子曰く、巧遅・出来はよいが仕上がりが遅いものは、拙速・出来はよくないが仕事が早いものに及ばない。兵は神速を貴ぶものである。

第 2 回コラムで記したように、日本のように高度に経済が発達した先進諸国では、工場や事務所ビルなど、経済活動に特化した建物が多数建設されます。このような場合、投資効果を最大限に高める戦略の一つに、競合他社の機先を制することがあります。まさに、神速こそ貴

ぶ価値なのです。このため、多少の誤差があったとしても、1日でも早く概算見積書を手にしたものが、ビジネスに勝ち残れるのです。

このような場合、従前のように、精緻に一貫計算プログラムに建物形状を入力して仮定断面を計算し、積算する手法に比べて、AIを用いたパターン認識による仮定断面と積算する方法の方が、優位性が高いことは火を見るよりも明らかです。

#### 拙速の次は巧速に

AIが概算設計の次に進出する領域は、当然、実施設計です。第3回コラムで述べたように、AI・ディープラーニングの特長の一つとして、データが増えれば増えるほど、推定誤差が小さくなります。従って、徐々に、仮定断面から実施設計分野に進出してきます。

しかも、コンピューターは人間と異なり、疲れを知りません。このため、天文学的な回数の繰り返し計算によって、最適設計を行うことが可能になります。この場合、如何なる構造設計エンジニアもAIの前に敗北すると考えるべきでしょう。

余談ですが、第二期電王戦 THE LAST<sup>4)</sup>で、AI将棋ソフトPONANZAと対局した佐藤天彦名人(第74期・第75期名人)は、後日、「PONANZAは、人間よりも将棋の神様に近い存在」と評しています<sup>5)</sup>。

この段階までAIが進化すると、「建築向けAI」によって、能力が判定され、選別される構造設計エンジニアが生まれるでしょう。ワイン業界の現状は、この未来を暗示しています。

#### AIが構造設計エンジニアの能力を判定する

建築基準法および建築士法などの関連法規が改正されない限り、AI設計時代においても、残る仕事の一つとして、確認申請と構造計算適合性判定の対応があります。

実務設計に導入されるAIは、その性質上、初期段階は精度に問題があります。このため、AIが提案した部材断面を、構造設計エンジニアが一貫計算プログラム等を用いて修正し、確認申請と構造計算適合性判定に対応することになります。

しかし、AIの精度が向上すれば、AIの出力を構造設計エンジニアがチェックする工程は省略されるようになり、確認申請と構造計算適合性判定の対応のみ残ると予想されます。この段階では、AIの答えを的確に、確認申請と構造計算適合性判定に伝えられるかが、エンジニアに問われる能力となります。

これは、前述したテイスターと同じ状況です。

#### 建築設計分野と将棋の違い

将棋などのボードゲームでは、人間同士が対戦することによって生まれる心理戦があり、AI同士の対決にはな

い妙味があるので、それを観戦するという需要があります。このため、プロ棋士が失業することはないでしょう。ただ、定石の研究方法に、AIとの模擬戦が新たに加わるだけです。

一方、ヴィンテージワイン市場は、投資としての側面が強く、ワイン価格が絶対的な評価基準となります。ここには、将棋のような心理戦はありません。このため、ワイン方程式・AIの性能差が勝敗を分けるだけです。

では、建築設計分野はどうでしょうか？

多くの人々は、梁・柱などの断面積が決定された過程の解説は求めていません。ヴィンテージワインと同様に、経済合理性が絶対的な評価基準となります。

#### 建築設計分野にパーカーポイントはない

ワイン業界と異なり、劇場や宗教施設などモニュメンタルなものを除けば、建物にはヴィンテージとカジュアルの違いはありません。

これは、超高層ビルも、一般的な事務所ビルも建設方法は同じであり、設計方法(例えば、床面積の計算方法や部材の断面算定)も同じためです。

建築設計分野にパーカーポイントは生まれません。

なお、劇場や宗教施設などモニュメンタルな建物は、年間に数棟しか建設されない為、マーケットが小さすぎ、ビジネスの対象にはなりません。

#### <構造設計エンジニアのキャリアアップ戦略は?>

では、構造設計エンジニアが取るべきキャリアアップ戦略はどうなるのでしょうか？

これは、各自の価値観と人生観によるところが大きいので、これがベストとは断言できませんが、「建築向けAI」を作成(誤差の補正も含む)する構造設計エンジニアになるか、または、「建築向けAI」がカバーできない領域に活路を見出すかのいずれかと考えます。

「建築向けAI」を作成(誤差の補正も含む)する構造設計エンジニアになるためには、日頃の業務で必要となる力学と設計の知識の他に、統計とプログラミングの素養が必須となります。新しい能力を身に着けるにはハードワークが必要となりますが、チャレンジする価値はあると考えます。

一方、「建築向けAI」がカバーできない領域は、現時点では分かりません。しかし、この地上にある限り、何物も万有引力の法則には逆らえないので、物には必ず重力が作用します。つまり、どこかに、AIと競合しない、力学と構造設計の知識を生かせる分野があるはず。今から貪欲に他分野の仕事に挑戦すれば、発見できる可能性はあります。もっとも、そうであることを望んでいると言った方が正しいかも知れません。

## <最後に>

このコラムでは、全四回シリーズを通して、AI と構造設計エンジニアとの関係について考察してきました。

AI は、ワイン業界や、チェス・将棋・囲碁などのボードゲームのプロ棋士のように、近い将来、建築設計分野にも大きな変革の波をもたらします。

これは、予想ではなく、確定した未来であると考えべきです。

この一連のコラムをきっかけ、来るべき AI 設計時代への備えの一助になれば幸いです。

## 参考文献

1) Orley Ashenfelter, David Ashmore, Robert Lalonde :

BORDEAUX WINE VINTAGE QUALITY AND THE WEATHER

<http://www.liquidasset.com/>

2) Ian Ayres :

Super Crunchers: Why Thinking-by-Numbers Is the New Way to Be Smart

3) Robert M. Parker, Jr. :

The Wine Advocate

<https://www.robertparker.com/>

4) niconico :

第二期電王戦 THE LAST

<http://denou.jp/2017/>

## 注記

注1) 例えば、将棋・囲碁の分野では、AI が登場する以前は、プロ棋士同士の感想戦の他に、プロ棋士が独自にデータベースを作成し、それを分析することによって新しい定石を編み出していました。このデータベースがノウハウであり、棋士の棋力の源泉でした。しかし、データベースの作成そのものはプロ棋士にとっては、ルーチンな作業であることは明らかです。

しかし、AI がプロ棋士を凌駕するようになってからは、AI との対局から新しい定石を編み出すように変化しています。AI そのものは、過去の棋譜と AI 同士の対局による強化学習に基づいているので、巨大なデータベースとも言えます。つまり、AI は、データベースの作成というルーチン業務から、棋士を解放したとも言えます。

注2) 論文を引用するときには、必ず、原論文を確認するのが鉄則です。ワイン方程式の場合、イアンの書籍がロングセラーになっているため、インターネット上では、この誤引用があたかも正しい情報のように流布しています。原論文の参照が、重要であることが分かる典型例といえます。

なお、近年、インターネット上で何かと話題となる「まとめサイト」に掲載されている情報も出典が記載されていないものがあるなど、原論文や出典を軽んじる傾向には危惧を覚えます。

注3) 因みに、とあるワインの通販サイトによると、2018/2 現在の Abadia Retuerta Sardon del Duero 1996 の価格は、¥10,250 でした。

注4) カジュアルワインにおけるパーカーポイントの例としては、AEON.com による「AEON de WINE」に掲載されている「パーカーポイント高得点ワイン特集」などがあります。身近なスーパーマーケットにもパーカーポイントはありますので、探してみたいかがでしょうか？

<https://www.aeondewine.com/shop/category/category.aspx?category=060712>

注5) 第二期電王戦・第一局で PONANZA が選択した初手「3 八金<sup>4)</sup>」には、素人ながら衝撃を受けました。もともと、開発者のインタビューによると、初手は、一つ手の戦法に PONANZA が陥らないように、乱数で選択しているとのことでした。