

2D設計資産の 活用

図面を「読み・探し・つなぐ」、
その先に残る「設計判断」を継ぐ

*Putting 2D Design Assets to Work:
Read, Search, Connect,
and Inherit the Design Judgment Behind Them*

PUBLISHED BY

taiziii Research

Manufacturing DX Desk

本書の位置付け

本書は、製造業のDX担当者（事業部のDX推進部門、設計・生産技術・調達部門の部長・課長クラス）を読者に想定した、2D設計資産の活用に関する実務レポートである。「図面をAIでデジタル化できる」という総論ではなく、**紙やPDFで眠る図面を、どの技術で読み取り、どう構造化し、どうやって再び使える状態にするのか**という技術的な具体に踏み込む。

どの製造業にも、長年にわたって蓄積された膨大な図面資産がある。重工業やプラント、産業機械の分野では、数十年前に設計された設備が今も稼働し、その補修には当時の図面が欠かせない。にもかかわらず、それらの多くは紙・マイクロフィルム・スキャンしただけのPDFとして倉庫やファイルサーバーに死蔵され、「あるはずなのに探せない」「探しても機械が読めない」「読めても他のデータとつながらない」状態に置かれている。結果として、過去に設計・加工した部品があるのに見つけれず、ゼロから設計し直す重複が日常的に発生している。

本書が一貫して主張するのは、2D設計資産の活用は「**図面をスキャンして保存すること**」ではなく、「**探せない・読めない・つながらないという3つの壁を、技術で順に取り除くこと**」だという点である。図面を電子化するだけでは資産にならない。機械可読化（OCR・画像認識）、構造化、形状ベースの検索、そして実績・コスト・ノウハウとの紐付けまで設計して初めて、死蔵された図面は「使える資産」に変わる。

本書は公開情報および一般的な実装知見に基づく。記載する精度水準や効果の数値は対象図面の状態・規格・運用により大きく変動するため、絶対値ではなく傾向として参照されたい。

目次

- 1 なぜ2D設計資産は「死蔵」されるのか**
探せない・読めない・つながらないという3つの壁
- 2 2D設計資産活用の技術スタック全体像**
電子化→読み取り→構造化→ベクトル化→活用の5段
- 3 図面を「読む」 — OCRと図面特有の難所**
手書き・記号・寸法・古い図面をどう機械可読化するか
- 4 図面を「探す」 — 形状ベースのベクトル検索**
図番検索の限界と、類似図面検索の仕組み
- 5 図面を「つなぐ」 — 再利用と設計知見の継承**
メタデータ紐付けと、設計ノウハウの継承
- 6 現場から — 業務フロー図はあるのに、なぜ止まるのか**
ある精密切削加工メーカーで見た、データフロー図の不在
- 7 導入ロードマップと落とし穴**
スモールスタートの順序、優先順位、つまずきポイント

エグゼクティブ・サマリー 5つのキーメッセージ

2D設計資産の活用は、図面をスキャンして保存することではなく、再び使える状態に戻すための一連の技術設計である。本書の要点を5つにまとめる。

1

図面の死蔵は「探せない・読めない・つながらない」の3つの壁に分解できる

過去図面が活用されない理由は曖昧な「管理が悪い」ではなく、3つの具体的な壁にある。図番やファイル名でしか探せない（探せない）、手書きや古い記号を機械が読めない（読めない）、図面が実績・コスト・ノウハウと結びついていない（つながらない）。この3つを技術で順に取り除くことが、本書の設計指針である。

2

2D設計資産の活用は「電子化→読取り→構造化→ベクトル化→活用」の技術スタックで捉える

スキャンによる電子化は出発点にすぎない。図番・寸法・記号・注記をOCRで読み取り、属性として構造化し、形状やテキストをベクトル表現に変換し、ようやく検索・再利用が可能になる。多くの企業が「スキャンしてPDF化」で止まり、肝心の読取り・構造化・ベクトル化に踏み込めていない。

3

図面OCRは対象によって難度が大きく異なり、「何を機械可読化するか」の優先順位設計が要る

印字された図番や部品番号は汎用OCRで読めるが、回転した寸法値、幾何公差記号、手書きの赤入れ、かすれた青焼き図面は難度が跳ね上がる。近年はディープラーニング（物体検出＋文字認識の2段パイプラインや、図表入り文書を読む国産マルチモーダルLLM）で読取り精度は大きく向上したが、それでも全要素の一律高精度化は頓挫する。再利用価値の高い情報から優先的に機械可読化する設計判断が、投資対効果を決める。

4

「探す」の本質は、図番検索から形状ベースのベクトル類似検索への転換にある

図番やファイル名での検索は、その図番を知っている前提でしか機能せず、表記ゆれにも弱く、「似た形状」を探せない。画像解析AIが図面の形状的特徴をベクトル（特徴量）化し、類似図面を距離の近さで抽出する検索に変えることで、担当者の勘や記憶に頼らず、誰でも過去の類似設計を引き出せるようになる。先端では、形状から加工難易度やコストをAIが推定する応用も現れている。

最後に残る壁は「図面の中身」ではなく「なぜこの設計にしたか」。AIは判断を代行せず、引き出して継ぐ

類似図面が見つかって、それに見積・加工実績・不具合履歴が紐づいていなければ「似た図面が見つかった、で、どうだったか？」で終わる。だが紐付けを整えても、なお残るものがある。なぜこの寸法・材質にしたのか、なぜこの面から削ると決めたのか。一図面にもデータにも書かれない設計判断だ。CAD・PLM・全文検索・形状検索をいくら整えても、この層だけは残る。AIはこの判断を代行しない。引き出し、分類し、問い直し、次に渡す裏方として働く。

01 なぜ2D設計資産は「死蔵」されるのか

探せない・読めない・つながらないという3つの壁

KEY FINDINGS

- 製造業には膨大な図面資産があるが、その多くは紙・マイクロフィルム・画像PDFとして死蔵されている
- 死蔵の原因は「探せない・読めない・つながらない」という3つの具体的な壁に分解できる
- 結果として、過去に設計・加工した部品を見つけられず、ゼロから設計し直す重複が日常的に発生する
- とりわけ重工業・プラント・産業機械では、稼働中設備の補修に当時の図面が必須で、死蔵の代償が大きい

1.1 「あるのに使えない」という構造問題

製造業の競争力の多くは、長年にわたって蓄積された設計図面に宿っている。どんな部品を、どんな寸法・材質・公差で、どう加工してきたか。その記録は、新たな設計を一から起こす手間を省き、過去の失敗を繰り返さないための資産である。ところが現実には、この資産の大半が「あるのに使えない」状態に置かれている。

典型的なのは重工業や産業機械の分野である。ある機械製造メーカーでは、80年以上にわたって蓄積された機械・設備の図面が、紙とマイクロフィルムで社内の図庫に保管されている。数十年前に建設された設備が今も稼働し続けており、その補修には当時の図面が欠かせない。しかし図面は年々増え続け、必要な一枚を探し出すこと自体が困難になっていた。これは特殊な例ではなく、図面資産を持つほぼすべての製造業に共通する構造問題である。

1.2 死蔵を生む3つの壁

「管理が悪い」という曖昧な言葉で片付けてはいけない。2D設計資産が死蔵される理由は、次の3つの具体的な壁に分解できる。本書は、この3つを技術で順に取り除いていく構成をとる。

過去設計資産が「死蔵」される3つの壁



出所：taiziii Research 作成

第1の壁「探せない」。図面が紙やスキャンしただけの画像PDFのままだでは、図番やファイル名でしか探せない。その図番を知らなければたどり着けず、命名規則が部署や時代で揺れていれば検索は当てにならない。そして決定的に、「これに似た形状の部品を過去に作っていないか」という最も価値ある問いに、図番検索は答えられない。

第2の壁「読めない」。仮に図面にたどり着いても、画像のままだでは機械が中身を読めない。寸法・材質・部品番号・注記といった情報がテキストとして抽出されていなければ、検索もデータ連携もできない。とりわけ手書きの修正や古い記号は、人間でも判読に苦労する。

第3の壁「つながらない」。図面が読めるようになって、それが「いくらで、どこに発注し、どう加工し、どんな不具合が出たか」という実績データと結びついていなければ、再利用の意思決定には使えない。図面と周辺データの分断こそ、活用を阻む最後の壁である。

死蔵の代償は「重複設計」と「補修リスク」

3つの壁がもたらす代償は具体的である。第一に重複設計。過去に類似品を設計・加工していても見つからず、設計者が一から図面を起こし、調達が改めて見積を取る。第二に補修リスク。稼働中の設備が故障した際、当時の図面が見つからなければ補修部品の手配が遅れ、ダウンタイムが伸びる。いずれも「図面はあるのに使えない」ことに起因する、防げたはずの損失である。

02 2D設計資産活用の技術スタック全体像

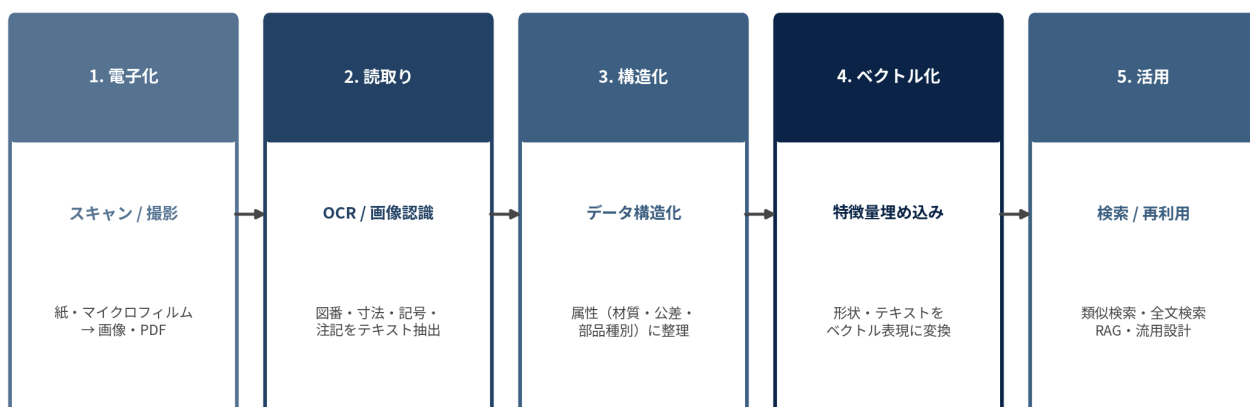
電子化→読取り→構造化→ベクトル化
→活用の5段

KEY FINDINGS

- 2D設計資産の活用は「電子化→読取り→構造化→ベクトル化→活用」の5段の技術スタックで捉える
- スキャンによる電子化は出発点にすぎず、多くの企業が「画像PDF化」で止まっている
- 本書が扱う中心は、読取り（第3章）・構造化・ベクトル化（第4章）と、紐付けによる活用（第5章）である
- データ基盤やストレージの選択は本シリーズの別テーマであり、本書は図面固有の処理に絞る

「図面を活用する」と一口に言っても、実際には複数の技術段階を順に踏む必要がある。各段階で何が行われ、どこでつまづきやすいかを理解することが、投資の設計判断の前提になる。

過去設計資産デジタル化の技術スタック



本書が扱う中心は2～4：「読めない・つながらない」を解く読取り・構造化・ベクトル化

出所：taiziii Research 作成

2.1 5段の技術スタック

第1段「電子化」。紙図面やマイクロフィルムをスキャナ・カメラで画像・PDFに変換する。物理的な保管から解放される最初の一步だが、この時点では中身は画像であり、機械はまだ何も「読めて」いない。

第2段「読取り」。OCRや画像認識で、図番・寸法・記号・注記といった図面上の情報をテキストとして抽出する。ここで初めて図面が機械可読になり、全文検索やデータ連携の素地ができる。図面特有の難所

が集中する段階であり、第3章で詳述する。

第3段「構造化」。抽出したテキストを、材質・公差・部品種別・図番といった意味のある属性に整理する。単なる文字列の集合を、検索や分析に使える構造化データに変える段階である。

第4段「ベクトル化」。図面の形状的特徴やテキストを、数値のベクトル表現（埋め込み）に変換する。これにより「キーワードの一致」ではなく「意味や形状の近さ」での検索が可能になる。形状ベースの類似図面検索の土台であり、第4章で扱う。

第5段「活用」。類似図面検索、全文検索、生成AIによる自然言語検索（RAG）、そして流用設計やナレッジ継承といった実務での利用。ここまで到達して初めて、図面は「使える資産」になる。

多くの企業は第1段で止まっている

注意すべきは、多くの企業の2D活用が第1段「電子化」で止まっていることである。「紙をスキャンしてサーバーに置いた」だけでは、第1の壁（探せない）も第2の壁（読めない）も残ったままだ。むしろファイルが増えて探しにくくなることすらある。投資効果は、第2段以降にどこまで踏み込めるかで決まる。なお、抽出したデータをどこに格納するか（データ基盤・ストレージの選択）は本シリーズの別テーマに譲り、本書は図面という対象に固有の処理に焦点を絞る。

03 図面を「読む」 — OCRと図面特有の難所

手書き・記号・寸法・古い図面をどう機械可読化するか

KEY FINDINGS

- 図面OCRは一般文書のOCRと別物。回転した寸法、引出線、記号、レイアウトの複雑さが難度を上げる
- 対象によって難度は大きく異なり、印字図番は容易だが手書き赤入れや幾何公差記号は高難度である
- 「全要素を一律に高精度化」は失敗する。再利用価値の高い情報から機械可読化する優先順位設計が要る
- 古い・かすれた図面は前処理（ノイズ除去・二値化）の巧拙が認識精度を大きく左右する

3.1 図面OCRは一般文書OCRと別物である

請求書や帳票のOCRは既に成熟しているが、図面のOCRはまったく別の難しさを持つ。図面では、文字が水平に整列しておらず、寸法値は寸法線に沿って回転し、注記は引出線で離れた位置を指し示す。表題欄・部品表・図形領域が混在し、どこが意味のあるテキストでどこが線図かをまず判別しなければならない。一般文書のように「上から下へ読む」前提が通用しないのである。

このため図面OCRは、単なる文字認識ではなく、レイアウト解析（どこに何があるか）と文字認識を組み合わせた画像認識タスクになる。技術的には、現代のAI-OCRは2段構えで動く。まず**物体検出（Detection）**のディープラーニングモデルが、図面という広大な画像の中から「文字や注記が存在する領域」を見つけ出す。R-CNN系やTransformerベースの検出器（DETR等）、CNN（畳み込みニューラルネットワーク）がこの位置特定を担う。次に、検出された各領域に対して**文字認識（Recognition）**モデルが実際の文字列を読み取る。手書き文字や活字と手書きの混在も、ディープラーニングにより従来OCRを大きく上回る精度で認識できるようになった。図面の汚れや欠落を**AIが補完**したり、企業独自の記号を学習させて読めるようにする応用も実用化しつつある。

こうしたAIの進歩により、図面内の文字を認識してサーチャブルPDF化し、部品番号・図番・寸法・注記といった図面内のテキストで検索できる水準に達しつつある。さらに、図表を含む文書の読解に特化した国産のマルチモーダルLLM（大規模マルチモーダルモデル）の開発も進んでおり、日本語の技術文書・図面の読み取り精度は今後さらに向上が見込まれる。

3.2 対象によって難度は大きく異なる

図面OCRで決定的に重要なのは、「図面の中の何を読むか」によって難度がまるで違うという事実である。これを無視して「図面をAIで全部読む」と構えると、最難関の要素に引きずられてプロジェクトが頓挫する。

対象（読み取る要素）	概要	難易度
印字された図番・部品番号	表題欄などに活字で記載され、位置も比較的安定。検索の起点として最重要	低
印字された寸法値	数値自体は活字だが、寸法線に沿って配置され読み取り箇所の特 定が要る	低～中
表題欄・注記	項目の位置関係を踏まえたレイアウト解析が必要。引出線で離れた対象を指す	中
任意の位置・向きの文字	水平に整列せず、回転・分散して配置される。一般文書OCRが通用しない核心	中～大
幾何公差（GD&T）等の記号	記号体系の専用辞書・学習が必要。文字認識とは別タスクになる	大
手書きの修正・赤入れ	現場で加筆された非定型の手書き。専用モデルでも完全読取りは困難	大
かすれ・劣化した古い青焼き図面	ノイズ・かすれ・折り目が多く、前処理（ノイズ除去・二値化）が成否を分ける	大

難易度は図面の状態・規格により変動する相対的な目安。「どの情報を機械可読化するか」の優先順位設計が要となる。

印字された**図番・部品番号**は、活字で位置も比較的安定しているため汎用OCRでも読みやすい。一方、**寸法値・公差**は寸法線に沿って回転し、引出線とともに記載されるため難度が上がる。**表題欄・注記**はレイアウト解析を要する。そして難度が跳ね上がるのが、**幾何公差（GD&T）などの記号、手書きの修正・赤入れ、かすれた古い青焼き図面**である。記号は専用の辞書や学習が要り、手書きは専用モデルが必須、古い図面は前処理が成否を分ける。

設計判断：再利用価値で機械可読化の優先順位をつける

正しい進め方は、全要素の一律高精度化ではなく、**再利用に効く情報から優先的に機械可読化すること**である。たとえば「図番・部品番号・材質・主要寸法」だけでも検索可能になれば、第1の壁（探せない）は大きく崩せる。手書き赤入れの完全な読取りは難度が高く費用対効果も読みにくいいため、後回しにするか、人手の確認と組み合わせる。「何を読めば再利用が進むか」から逆算して投資範囲を切ることが、図面OCRの設計の核心である。

3.3 古い図面は「前処理」が勝負を分ける

過去設計資産は、定義上、古い。青焼き、コピーの劣化、折り目、汚れ、かすれ。これらノイズの多い原本に、いきなり高度な認識モデルを当てても精度は出ない。**スキャン解像度の確保、ノイズ除去、傾き補正、二値化といった前処理**の巧拙が、後段の認識精度を大きく左右する。新品のCADデータを読むのとはわけが違う、という前提を最初に置くべきである。これは需要予測における「データクレンジングを飛ばさない」という原則と同じ構造であり、土台の品質確保を省略したデジタル化は必ず後で破綻する。なお、OCRが読めるのは図面に書かれているものだけだ。再利用でいちばん効く判断「なぜこの公差にしたのか」は、そもそも図面に書かれていない。この層には第5章で立ち返る。

04 図面を「探す」 — 形状ベースのベクトル検索

図番検索の限界と、類似図面検索の仕組み

KEY FINDINGS

- 図番・ファイル名検索は「図番を知っている前提」でしか機能せず、表記ゆれにも弱く、似た形状を探せない
- 図面の形状的特徴をベクトル化し、近さで検索する「類似図面検索」が、探す体験を根本から変える
- 数十万枚規模の図面からでも、図面をアップロードするだけで数秒で類似品を抽出できる水準に達している
- ただし検索の価値は、図面に見積・加工実績などのメタデータが紐づいて初めて発揮される（第5章）

4.1 図番検索の3つの限界

第3章までで図面が機械可読になっても、「探す」が図番・ファイル名検索のままでは、第1の壁は半分しか崩れない。図番検索には3つの限界がある。第一に、**その図番を知っている前提**でしか使えない。第二に、命名規則の**表記ゆれ**（担当者・時代による違い）に弱い。そして第三に、最も本質的な限界として、「**似た形状の部品**」を探せない。流用設計のために「これに近い過去図はないか」と問いたいののに、図番検索はその問いに構造的に答えられない。

「探せない」を解く：図番検索から形状ベースのベクトル類似検索へ

△ 従来：図番・ファイル名検索	◎ 形状ベース：ベクトル類似検索
図番・部品名を知っている前提	図面そのものをアップして検索
表記ゆれ・命名規則違いに弱い	担当者ごとの表記差を吸収
「似た形状」は探せない	形状の近い過去図を自動抽出
見つからなければ新規設計（重複）	見積・加工実績まで一気に参照

出所：taiziii Research 作成

4.2 形状ベースのベクトル類似検索

この限界を超えるのが、形状ベースの類似図面検索である。仕組みの核心は、図面の画像から**形状的な特徴を抽出し、数値のベクトル（特徴量）に変換すること**にある。図面を点や記号の羅列としてではなく、「形状の指紋」とでも呼ぶべきベクトルとして表現する。すると、2枚の図面が似ているかどうかを、ベクトル同士の距離の近さとして計算できる。

この方式は、すでに実用水準に達している。図面の画像データから特徴を学習し、**数十万枚規模の過去図面の中から、わずか数秒で形状の近いものを抽出**できるソリューションが複数提供されている。担当者ごとに表記が異なる図面でも、形状が近ければ拾い上げられる。引合いで受け取った図面をアップロードするだけで、過去の類似品が一覧表示される。設計者の勘や前任者の記憶に頼っていた「過去図探し」が、誰でも実行できる数秒の操作に変わる。

技術的には、2次元図面に描かれた形状の特徴をもとに3次元での類似性の高低を判定する高度な解析や、テキスト情報（材質・品名などの属性）と形状検索を組み合わせた検索など、手法は進化を続けている。さらに先端では、図面に明示的に数値で書かれていない情報をディープラーニングで**推定**する研究も進む。たとえば形状から加工難易度を推定したり、図面から直接コスト（価格）を当てにいくといった回帰タスクである。これは「図面を探す」を超えて、「図面から設計・調達の判断材料を引き出す」段階への布石といえる。重要なのは個別アルゴリズムの優劣よりも、「**キーワードの一致**」から「**形状・意味の近さ**」へと**検索の原理が変わった**という点である。

検索だけでは半分。価値は紐付けで完成する

ただし、ここで立ち止まってはいけない。類似図面が数秒で見つかったとしても、それだけでは「似た図面が見つかった。で、これはいくらで、どう作ったんだっけ？」で終わってしまう。検索が実務価値を生むのは、見つかった図面に**見積・加工実績・発注先といったメタデータが紐づいている**ときだけである。

「探す」技術と「つなぐ」設計は、車の両輪として一体で考える必要がある。そして紐付けの先には、実績データにも表れない「なぜこの設計にしたか」という判断が残る。次章で、この紐付けと、その先の判断の継承までを扱う。

05 図面を「つなぐ」 — 再利用と設計 知見の継承

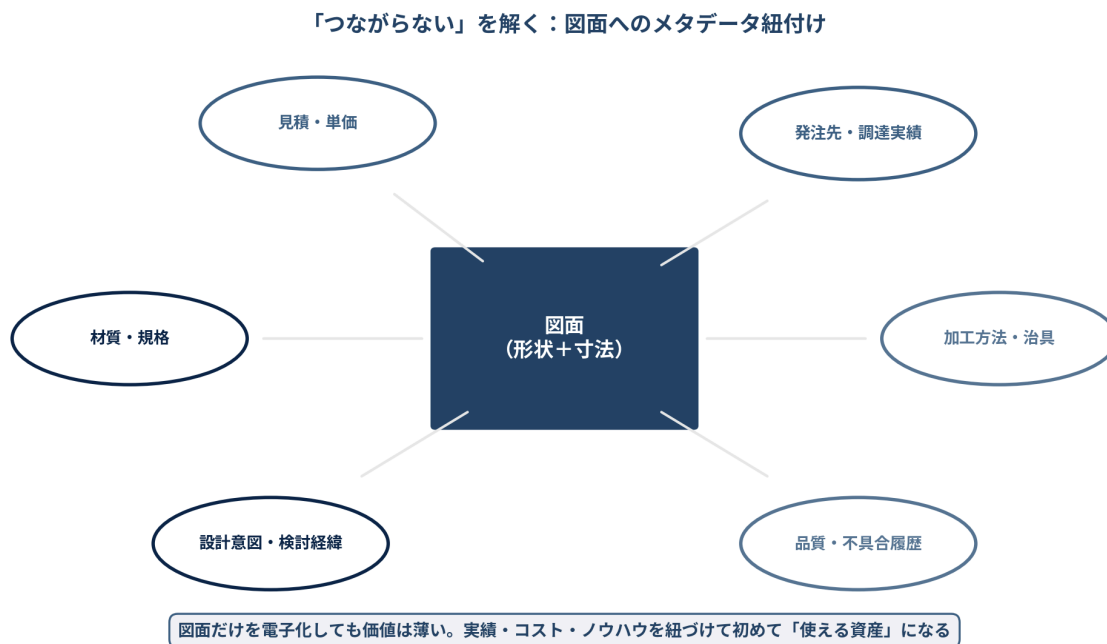
メタデータ紐付けと、設計ノウハウの継承

KEY FINDINGS

- 図面単体を電子化しても価値は薄い。実績・コスト・ノウハウとの紐付けが「使える資産」への分かれ目
- 見積・加工実績・不具合履歴を図面に紐づければ、見積回答・流用設計・コスト精査が一気に加速する
- さらに設計意図や検討経緯（暗黙知）をデータ化すれば、図面は設計知見の継承の器になる
- 生成AI・RAGは、これら構造化・紐付けされたデータの上に乗る応用であり、土台整備が先である

5.1 図面へのメタデータ紐付けが再利用の核心

第3の壁「つながらない」を崩す鍵が、図面へのメタデータ紐付けである。図面は「形状+寸法」の情報だが、再利用の意思決定に必要なのはその周辺データだ — この部品はいくらで見積もったか、どこに発注したか、どう加工したか、どんな不具合が出たか、なぜその設計にしたのか。これらを図面に結びつけて初めて、図面は意思決定に使える資産になる。



出所：taiziii Research 作成

具体的な効果は明快である。引合い図面をアップロードして過去の類似品が表示され、そこに**加工実績や見積単価が紐づいていれば、見積回答までのリードタイムが大幅に短縮**できる。流用設計では、類似の過去図をベースに寸法や仕様を調整するだけで新図が仕上がり、設計工数が削減される。調達では、過去の

発注先・単価が一覧できることで、コストの妥当性検証や値下げ余地の発掘が進む。いずれも、図面に紐づいたメタデータがあって初めて成立する。

よくある失敗：図面だけ登録してメタデータを軽視する

図面管理システムやAI検索を導入したのに効果が出ない、という失敗の多くはここに起因する。図面だけを登録し、見積・実績データの紐付けを後回しにすると、「検索はできるが、その先の判断に使えない」状態に陥る。**図面管理と見積・調達管理の連携設計が、運用上の最重要ポイント**である。AI検索と管理基盤の整備は車の両輪であり、検索エンジンだけを高度化しても効果は限定的になる。

5.2 設計判断をどう引き出すか — 暗黙知のデータ化

紐付けの対象を、客観的な実績データから一步進めて**設計意図・検討経緯・判断理由といった暗黙知**にまで広げると、2D設計資産は技術伝承の器になる。なぜこの寸法にしたのか、なぜこの材質を選んだのか、どんな失敗を経て今の形に至ったのか。熟練設計者の頭の中にしかないこうした判断の勘所は、退職や異動とともに失われていく。図面という結果は残るのに、その結果を選んだ判断だけが残らない。

問題は、これをどう引き出すかである。図面には答え（この寸法、この材質）が書いてあるが、**なぜそう決めたかは書いていない**。しかも本人に後から「なぜ?」と聞いても、「昔のことで覚えていない」としか返ってこない。判断を引き出すには、その判断が起きる場面にできるだけ近づく必要がある。設計レビューや流用検討の場で、まさに寸法や材質を決めているその瞬間に「なぜそちらを選んだのか」を拾う。あとから振り返るのではなく、決めている現場で拾うから、言葉になる。

拾った判断は、**帰属を保ったまま構造化する**のが要になる。誰の、どの案件で、どの制約下での判断か。ここを消して平均すると、判断は当たり障りのない一般則に薄まり、次の設計では使えなくなる。例外は例外として分けて残す。この一連で、AIは判断を代行しない。判断の場面を捉え、なぜを問い、返ってきた言葉を分類し、矛盾や抜けを問い返す — そこまでが役割だ。

この、引き出して帰属を保って残すという一連が、これからの設計資産活用の分かれ目になる。ただし、多くの現場はその手前でつまづく。図面もデータもあるのに、判断がどこに溜まっているのかすら見えていないからだ。次章で、ある精密切削加工メーカーの現場から、その具体を示す。

5.3 生成AI・RAGは「土台の上の応用」である

近年注目される、設計文書を自然言語で検索・質問できる生成AI・RAG（検索拡張生成）は、この文脈に位置づけられる。「この設備の過去の補修事例を教えて」「この材質で過去に問題はなかったか」といった自然言語の問いに、社内の図面・技術文書を根拠として答えさせる応用である。仕組みとしては、構造化・ベクトル化された図面と技術文書を検索層が引き当て、その内容を根拠（コンテキスト）として大規模言語モデルが回答を生成する。図表を含む文書の読解に特化した国産のマルチモーダルLLMの開発も進んでおり、図面・技術文書を扱うRAGの精度は今後さらに高まると見込まれる。

ただし強調すべきは、**生成AI・RAGは、これまで述べた読取り・構造化・ベクトル化・紐付けという土台の上に乗る応用**だという点である。図面が機械可読になり、属性が構造化され、ベクトル化され、メタデータが紐づいて初めて、生成AIは正確な根拠に基づいて答えられる。土台が未整備のまま生成AIだけを導入しても、根拠を欠いた曖昧な回答（ハルシネーション）しか返らない。「まず生成AIを入れる」のでは

なく「土台を整えた上で生成AIを乗せる」という順序を誤らないことが肝要である。なお、生成AIの全社的な活用戦略そのものは別の論点であり、本書は2D設計資産の活用という文脈に絞って扱う。

06 現場から — 業務フロー図はあるのに、なぜ止まるのか

ある精密切削加工メーカーで見た、データフロー図の不在

KEY FINDINGS

- 必要だったのは業務フロー図（活動の線）ではなく、データフロー図（DFD＝データがどう流れるか）だった
- 一枚の図面はCAD→NCプログラム→管理データ→制御信号へと形を変え、多方向に流れる。その流れを描けないとDB設計が止まる
- 工程テーブルに「面ID」という外部キーが要ると気づくまで、テーブル構造の作り直しだけで数年がかりだった
- 「プログラム」「ワーク」という基本用語すら、書く側と動かす側で指す範囲がずれていた
- 最も重要なデータの溜まり場は、システムでも紙でもなく、ベテランの頭の中にあった

2D設計資産の活用が、実際の現場でどこでつまづくのか。当社が支援した案件から示す。ある精密切削加工メーカーで、基幹システムをゼロから構築した案件である。図面という設計資産を「使える」状態にしようとして、どこで、なぜ止まったのか。本書の前半で述べた読取り・構造化・紐付けの、その手前にある話だ。

6.1 止まった原因は、ツール不足ではなかった

システム構築は、長いあいだ土台のところで止まっていた。当初、原因は「良いツールが無いからだ」と考えられていた。だが違った。**必要だったのは業務フロー図ではなく、データフロー図（DFD）だった。**

最初に業務フローを書き出すと、「受注 → 設計 → NCプログラム作成 → 加工 → 検査 → 出荷」という一本の線になった。活動の順序としては正しい。だが、この線をいくら綺麗に描いても、**データがどこで生まれ、どう形を変え、どこへ流れていくかは、まったく見えなかった。**業務フロー図は「誰が何をするか」を映す。しかしDXとは、つまるところデータの配管を引き直す仕事だ。配管図（DFD）がないまま活動の線だけを見ても、どこでデータが重複入力され、途切れ、滞留しているかは分からない。

6.2 データは、形を変えて多方向に流れる

この現場で、一枚の図面がたどる道を追うと、複雑さが見えてくる。紙の図面もデジタルの図面も、別のデータ形式へ次々に変換される。**CADデータ → NCプログラム → Accessの管理データ → 機械への制御信号。**データは形を変えながら、複数のシステム・複数の機械の間を、一方向ではなく多方向に行き来する。この動きを成立させていたのも、現場の熟練だった。

どのデータがどこで生まれ、どう変換され、どこへ届くか — これを描けないかぎり、基幹システムのデータベースは土台から組めない。**実際、この案件では、工程テーブルに「面ID」という外部キーが要ると気づくまで、テーブル構造の作り直しだけで数年がかりだった。**現場が既に回している複雑さに、設計側

が追いつけなかったのである。ツールが足りないから難しいのではない。現場のデータの流れが言語化されていないから難しい。ここが埋まらないかぎり、どの図面管理ツールに乗り換えても、同じ場所で止まる。

最も重要なデータの溜まり場は、ベテランの頭の中にあった

業務フロー図と実態を照らし合わせて、ようやく腑に落ちたことがある。**この会社で最も重要なデータの溜まり場（data store）が、システムでも紙でもなく、ベテランの頭の中にあった。**図には決して現れない。図面を「読み・探し・つなぐ」技術を積み上げても、その最上流にある「なぜこの設計・この段取りにしたか」という判断は、依然として人の頭の中だけにある。

だからこそ、第5章で述べた判断の引き出しと継承が要る。図面を探せるようにすることがゴールではない。その図面を生んだ判断を引き出し、構造化し、次の世代へ継ぐこと—そこに、外から真似できない到達点がある。

07 導入ロードマップと落とし穴

スモールスタートの順序、優先順位、つまずきポイント

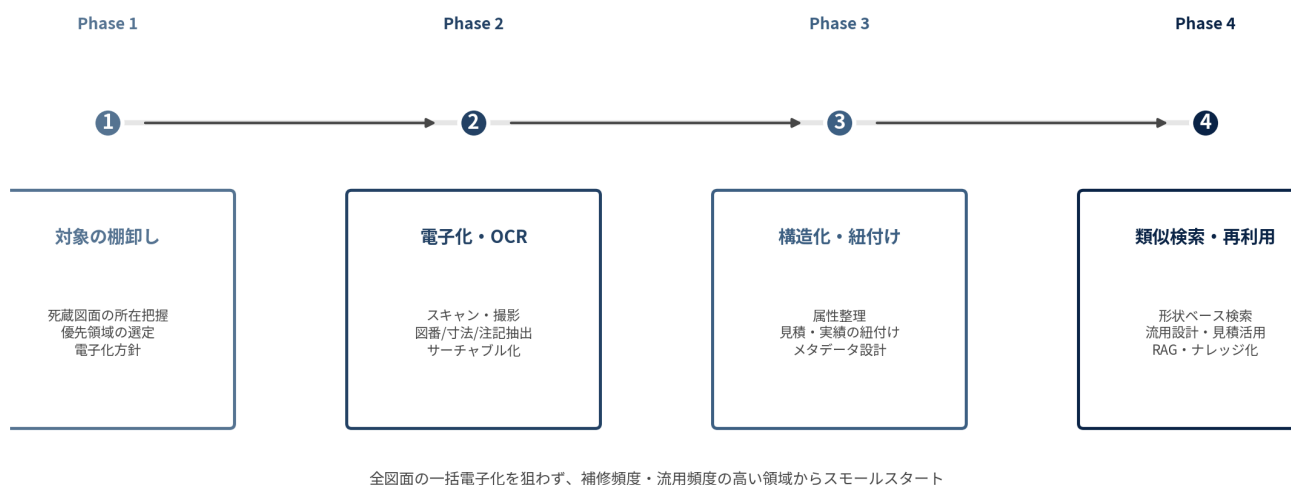
KEY FINDINGS

- 導入は「対象の棚卸し→電子化・OCR→構造化・紐付け→類似検索・再利用」の4段階で進める
- 全図面の一括電子化を狙わず、補修頻度・流用頻度の高い領域からスモールスタートする
- 典型的なつまずきは、電子化での停止、全要素一律の高精度化、メタデータ紐付けの軽視、土台抜きの生成AI導入
- 2D設計資産の活用は、効率化の先に「設計力の継承」という戦略的価値を見据えて設計する

7.1 4段階のロードマップ

2D設計資産の活用は、一足飛びに完成形を目指すのではなく、段階的に積み上げる。

過去設計資産デジタル化の導入ロードマップ



出所：taiziii Research 作成

Phase 1：対象の棚卸し。どこに、どんな図面が、どれだけ死蔵されているかを把握し、優先領域を選ぶ。全社全図面ではなく、補修頻度や流用頻度が高く、再利用価値の大きい領域から始める。電子化の方針（解像度・形式・体制）もここで決める。

Phase 2：電子化・OCR。対象図面をスキャン・撮影し、図番・寸法・注記を抽出してサーチャブルにする。第3章のとおり、前処理を丁寧に行い、再利用に効く情報から優先的に機械可読化する。

Phase 3：構造化・紐付け。抽出データを属性に整理し、見積・加工実績・発注先などのメタデータを紐づける。第5章で述べたとおり、ここを軽視すると「探せるが使えない」状態に陥る。2D活用の価値が最も増える段階である。

Phase 4：類似検索・再利用。形状ベースの類似検索を立ち上げ、流用設計・見積・補修に活用する。さらに設計意図・検討経緯のデータ化や、土台の上での生成AI・RAGへと発展させる。

7.2 典型的な4つのつまずき

2D設計資産活用の落とし穴

① **電子化での停止**：スキャンしてPDF化した段階で「デジタル化した」と錯覚し、読取り・構造化に進まない。これでは探せず読めずのままである。② **全要素一律の高精度化**：手書き赤入れまで完璧に読もうとして頓挫する。再利用価値で優先順位をつける。③ **メタデータ紐付けの軽視**：図面だけ登録し、見積・実績の紐付けを怠ると「検索できるが判断に使えない」。④ **土台抜きの生成AI導入**：構造化・紐付けが未整備のままRAGを入れても、根拠を欠いた回答しか返らない。

7.3 まとめ — 「保管」から「資産」、その先の「判断」へ

2D設計資産の活用とは、図面をスキャンして保存することではなく、「**探せない・読めない・つながらない**」という3つの壁を、**読取り・ベクトル化・紐付け**という技術で順に取り除き、**死蔵された図面を実績・知見と結びつけた「使える資産」へ転換すること**である。検索エンジンやOCRといった個別技術の優劣ではなく、この一連を設計しきれるかが成否を分ける。

だが、そこまで整えても、最後に残るものがある。多くの企業は「誰がやっても同じ手順」＝運用の型を作ったところで止まる。本当に失われていくのは、例外に直面したとき熟練者がどう判断したか、なぜこの寸法・材質・形状にしたか、という**判断の型**のほうだ。第6章で見たとおり、最も重要なデータの溜まり場は、しばしばシステムでも紙でもなく人の頭の中にある。**最終到達点は、図面を探せるようにすることではなく、その図面を生んだ判断を引き出し、構造化し、次の世代へ継ぐことにある。**

着手にあたっては、全図面の一括電子化という大号令ではなく、再利用価値の高い領域でのスモールスタートから始め、Phase 1から順に積み上げることを推奨する。明日からの一歩は二つある。一つは、自社のどこに、どれだけの図面が死蔵され、再利用価値が高いのはどの領域かを棚卸しすること。もう一つは、その図面群の中から一つ選び、**なぜこの設計にしたのかを、当時を知る人に一案件だけ聞き取って書き出してみる**ことである。

taiziii が提供する判断力の継承サービス SkillRelay（スキルリレー）は、図面をベクトル化して形状で探せるようにするだけでなく、その先 — 「なぜこの寸法・材質・形状にしたのか」「なぜこの面から削ると決めたのか」という熟練設計者の判断の道筋そのものを、なぜそう決めたのかという理由ごとAIで引き出し、帰属を保ったまま構造化し、次の世代へ継ぎます。判断を平均したり、一本の正解に統合したりはしません。例外は例外として残します。AIが判断を代行するのではなく、引き出し、分類し、問い直し、検証し、継承する、その裏方に徹します。図面を探すこと、その背後にある設計判断を継ぐことを、ひと続きで扱える点に強みを持ちます。

詳細：<https://taiziii.com/skillrelay/>