

日本におけるプリント基板（PCB）の設計・製造に関する今後の展望と課題

執筆日: 2026 年 7 月

作成目的: 国内エレクトロニクス産業におけるプリント基板（PCB）技術の将来動向調査

1. はじめに

プリント基板（PCB）は「すべての電子機器の母床」として、エレクトロニクス産業の進化を根底から支えてきました。近年、海外メーカー（台湾、中国、韓国等）の急速な台頭や国内汎用電子機器の生産縮小に伴い、日本の PCB 製造の数量規模は縮小傾向を辿ってきました。

しかし、AI（人工知能）の急速な普及、車載 ECU の統合・電動化（SDV）、6G ならびに光電融合（Co-Packaged Optics: CPO）技術の台頭といった世界的な産業構造の転換点を背景に、日本の PCB 産業は「量から質へ」の抜本的な構造変革を完了させつつあります。本レポートでは、日本国内におけるプリント基板の設計・製造が直面する市場環境を分析し、今後の技術的・産業的見解を提示します。

2. プリント基板を取り巻く市場環境と成長領域

日本の PCB 市場は、量的な膨張を目指すのではなく、超高付加価値領域に特化する戦略で持続的な成長軌道を描いています。今後の主な牽引役となる分野は以下の 3 点です。

分野	主要要求スペック	今後の市場機会
AI・先端 HPC（高性能計算機）	高多層（30 層以上）、超高密度配線（Sub-10 μ m）、ABF/BT 材採用	AI サーバー・GPU 向けパッケージ基板（ABF 基板など）の国内再投資と供給拡大。
次世代モビリティ（EV/SDV）	高耐熱、高電流（厚銅化）、高信頼性、フレキシブル＋リジッド一体化	車載統合 ECU の集中化、SiC/GaN パワー半導体実装に伴う熱対策基板の需要急増。
6G・次世代通信	超高周波（ミリ波・サブテラヘルツ帯）、低誘電損失（LCP, PPE 材）	光電融合モジュールへの基板技術適用、伝送損失を劇的に軽減する新材料基板の試作・量産。

3. 「設計」分野における今後の進化と見解

設計領域（CAD/CAE）においては、単に配線ルール（Design Rules）に従ってパターンを引く時代は終わりを告げ、物理現象（電気・熱・応力・電磁波）を統合的に制御する統合型設計へと進化します。

3.1. DFM/DFA から「Co-Design（協調設計）」への進化

従来の「回路設計 → パターン設計 → 製造（DFM チェック）」という一方通行のプロセスでは、高周波・高密度化による信号劣化（Signal Integrity）や熱問題を解決できません。

- **半導体-基板-システムの一体設計:** Chiplet（チップレット）技術の普及により、半導体ダイ、パッケージ基板、マザーボードを 1 つのシステムとして同時に設計・最適化する「3D/2.5D Co-Design」が主流となります。
- **シミュレーション主導型設計:** SI（Signal Integrity）、PI（Power Integrity）、EMC、熱シミュレーションを初期設計段階で回し、フロントローディングによる手戻り削減と短納期化を実現することが設計拠点の生き残り条件となります。

3.2. AI・自動化ツールの導入と AI 駆動設計

PCB 設計者の高齢化と人材不足に対応するため、AI を活用した配線オートルーティングや、過去の設計資産からの学習によるレイアウト最適化（AI-assisted EDA）の活用が必須化します。配線作業の単純化が進む一方で、設計者には「超高周波特性の高度な物理的理解」や「新材料への知見」がより強く求められます。

4. 「製造」分野における技術的ブレイクスルーと課題

日本の PCB 製造業が目指すべきは、アジア諸国の大量生産工場に対する「高精度・高信頼性・超高度加工」における差別化です。

【日本の製造業が直面するパラダイムシフト】

[従来の製造構造]	汎用製品の量産 ——> 価格競争の激化・海外流出
↓	
	[今後の製造構造]
	高多層・高密度（HDI/パッケージ基板） + 材料イノベーション（光電融合・低損失樹脂） + スマートファクトリー化（熟練技術の AI・自動化転換）

4.1. 高密度・微細化技術（Sub-10 μm 配線と微細ビア）

半導体の微細化が限界を迎えつつある中、後工程（バックエンド）としてのパッケージ基板の進化が極めて重要になっています。SAP（Semi-Additive Process）や MSAP 技術のさらなる精度向上により、Line/Space = 10 μm 以下の極小配線や、レーザー加工による微細ビアホール形成能力が日本の基板製造におけるコアコンピタンスとなります。

4.2. 新材料への対応力と接合技術

高周波領域（6G・ミリ波）で用いられる LCP（液晶ポリマー）やフッ素系材料、あるいはガラス基板（Glass Substrate）などの新材料は、熱膨張率や接着強度が従来の FR-4 とは大きく異なります。これらの新材料を精度高く積層・接着・穴あけ加工する「プロセスノウハウ」こそが、日本メーカーの最大の強みとなります。

4.3. 製造現場の課題：人材不足と DX（デジタルトランスフォーメーション）

製造現場における最大の制約要因は**熟練技術者の不足と高齢化**です。

- **DX と AI 品質検知:** 官能検査（画像処理 AOI）への AI 深層学習の導入や、歩留まり予測アルゴリズムの組み込みにより、属人化からの脱却を図る必要があります。
- **短納期・小ロット対応力の強化:** 開発プロトタイプや少量多品種の産業機器基板を、高度に自動化されたラインで素早く出荷できる体制（オンデマンド製造）の構築が必要です。

5. サステナビリティと環境規制への対応

今後のプリント基板産業において避けて通れないのが、**ESG 経営と環境規制**です。

- **PFAS 規制への対応:** フッ素系有機化合物（PFAS）の世界的規制強化に伴い、基板材料（低誘電材料や撥水・耐熱コーティング）の代替物質への切り替えが急速に進んでいます。日本の材料メーカーおよび基板製造ラインはいち早くこれらに適合する必要があります。
- **脱炭素・省エネルギー製造:** 基板製造はめっき・エッチング工程等で大量の水・薬品・電力を消費します。ウェットプロセスのクローズド化（薬液再利用）、クリーンルームの省エネ運用、ならびにリサイクル可能なバイオマス樹脂基板などの循環型材料の採用が、グローバル顧客からの選定基準となります。

6. まとめと提言

日本のプリント基板産業の未来は、決して暗いものではありません。大量生産の波からは一歩引きつつも、「**AI・車載・通信の最先端分野で必要不可欠な超高精度基板**」を供給する**ハイエンド技術の要塞**としての地位を再確立しつつあります。

今後、日本の基板業界が持続可能な成長を遂げるために、以下の 3 点が強く提言されます。

1. 「半導体-基板-材料」の国内サプライチェーンの再結合:

日本が強みを持つ「フォトレジストや絶縁フィルムなどの高機能材料」および「パワー半導体・先端パッケージング技術」と、PCB 製造ラインとの連携を深め、日本全体でエコシステムを強固にすること。

2. 設計・製造の高度デジタル化 (Co-Design & DX) :

AI を組み込んだ設計環境と、ノウハウをデジタル化したスマートファクトリーの融合により、人材不足を克服しつつ超ハイエンド製品の短納期出荷を実現すること。

3. グリーンプロセスの先行確立:

脱 PFAS や製造工程の Co2 削減において国際標準を先導し、「高信頼性かつサステナブルな日本品質 (Made in Japan)」のブランド価値を高めること。

日本の技術力が持つ「精密さ」と「材料科学の強み」を現代の先端ニーズ (AI・6G・EV) に正しく合致させることが、今後の日本のプリント基板産業における勝利の方程式となります。

F&M 株式会社 関東営業所
福田 信博