

### 第3章 脳マイクロ・サーキット解析へのアプローチ「構築による解析」

## ブレイン・モルフィックAI技術確立への道

● SiNNは脳互換AIの実現を目指したボトム・アップ・アプローチである

脳には分子、遺伝子レベルから高次機能レベルまでの深い階層構造があります [図1(b)]. SiNNはDNNと同様に神経細胞とシナプスに対する部品を組み合わせることで機能を実現するボトム・アップ・アプローチです。

DNNでは、フィードフォワード型やリカレント型などさまざまなネットワーク・トポロジと学習則に基づき、適宜脳神経科学の知見を参考にしながら研究が進められています。1940年代に人工ニューロン・モデルが提案されてから約70年間の試行錯誤によりDNNに到達しました [図1(c)]. ブレイン・モルフィックAIは、神経細胞とシナプスのレベルを起点とします。脳の持つ深い各階層構造での「互換性」を重視しながら脳互換AIの実現を目指しています [図1(a)].

● マイクロ・サーキットの情報表現の把握は難しい  
イオン・コンダクタンス型ニューロン・モデルは、神経活動の電気的なメカニズムを表現する詳細モデルです。1952年に初めてのイオン・コンダクタンス型ニューロン・モデルであるHodgkin-Huxleyモデル [文献(1)] が発表されました。それ以降も神経細胞やシナプス単体の電気的特性の研究が精力的に続けられています。シナプスの学習則については未解明な点も多いものの、ここ20年余りの間に解明が加速しています。これらの研究成果に後押しされ、シリコン・ニューロンとシナプスの回路技術も進歩してきました。

一方、ファンクショナルMRIなどの非侵襲的計測技術や、マルチ電極アレイなどの侵襲的計測技術の進歩により、脳神経系の高次機能に関する知見も蓄積されています。体に傷をつけない非侵襲計測では時間解像度と空間解像度との両立が難しく、神経組織に物理的に接触させる侵襲的計測も用いられています。

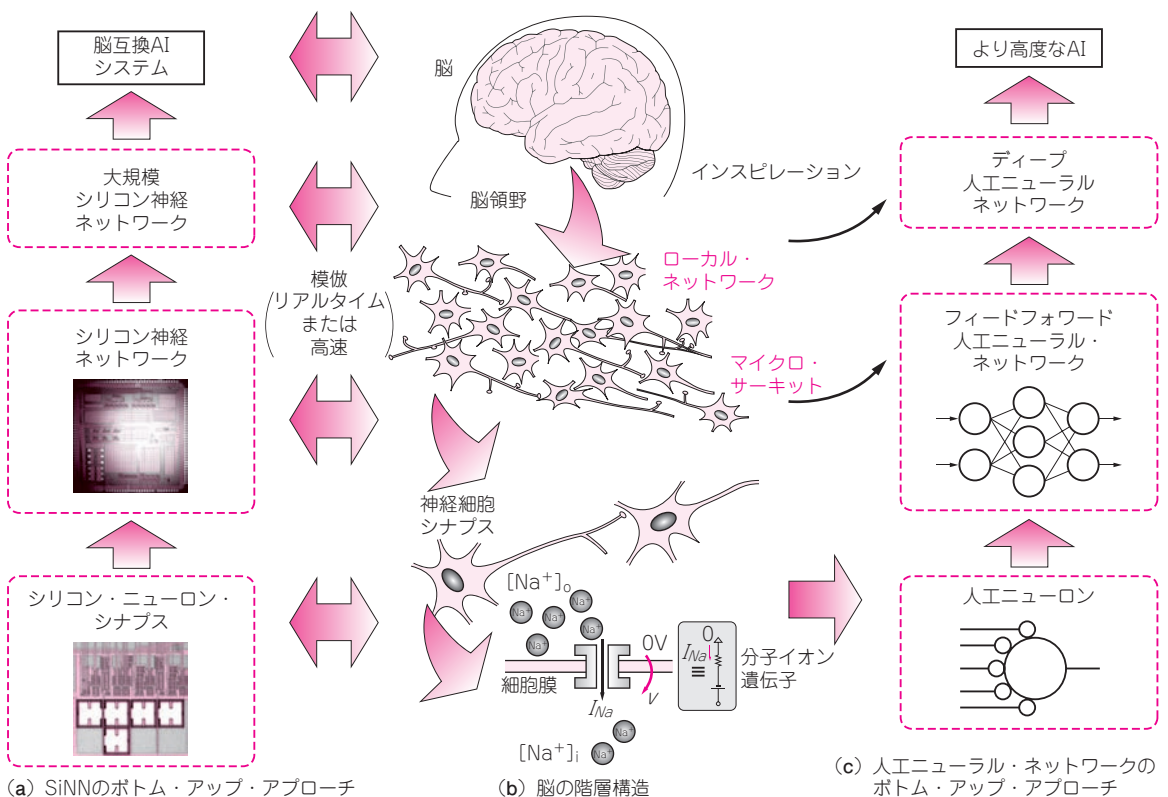


図1 脳には分子、遺伝子レベルから高次機能レベルまでの深い階層構造があり、SiNNとDNNは神経細胞とシナプスに対応する部品を組み合わせることで機能を実現しようとするボトム・アップ・アプローチである