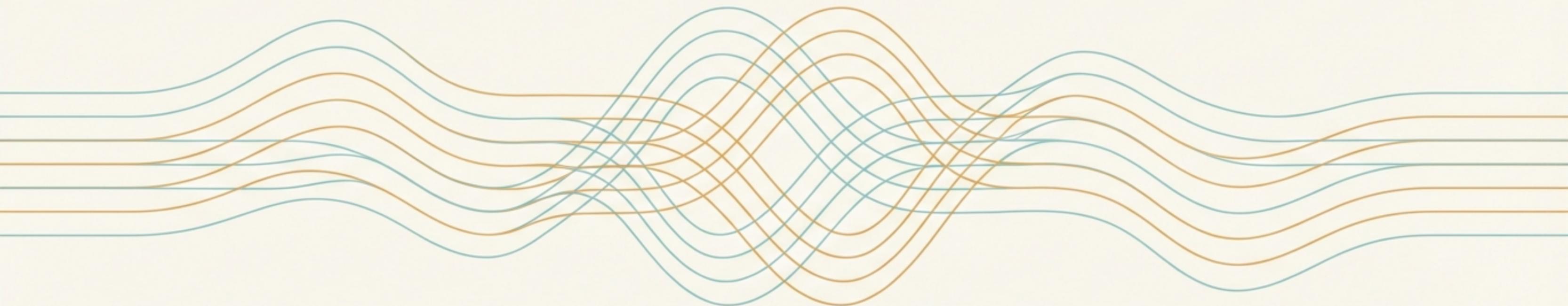
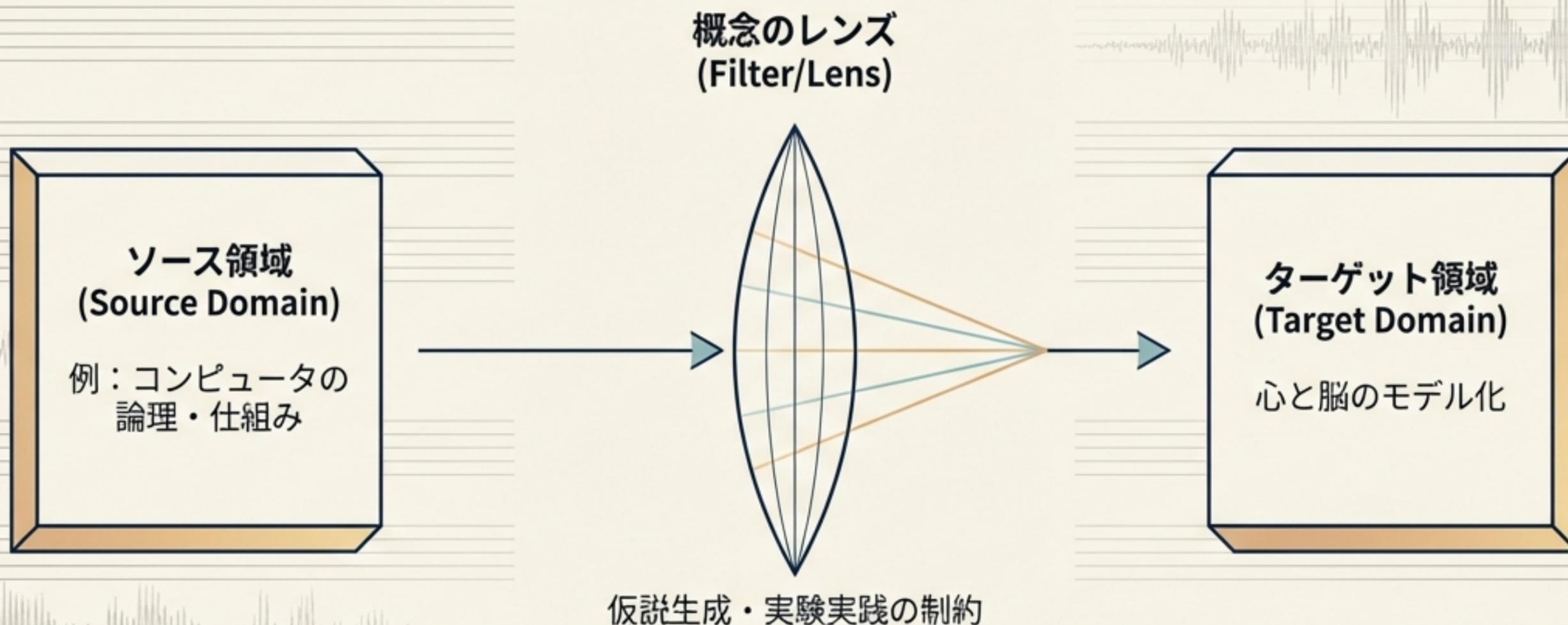


心と脳の科学的メタファーとしての音楽

計算機から「パフォーマンス」へのパラダイムシフト — Music as a scientific metaphor for mind and brain



科学的メタファーは「何を観察すべきか」を決定づける



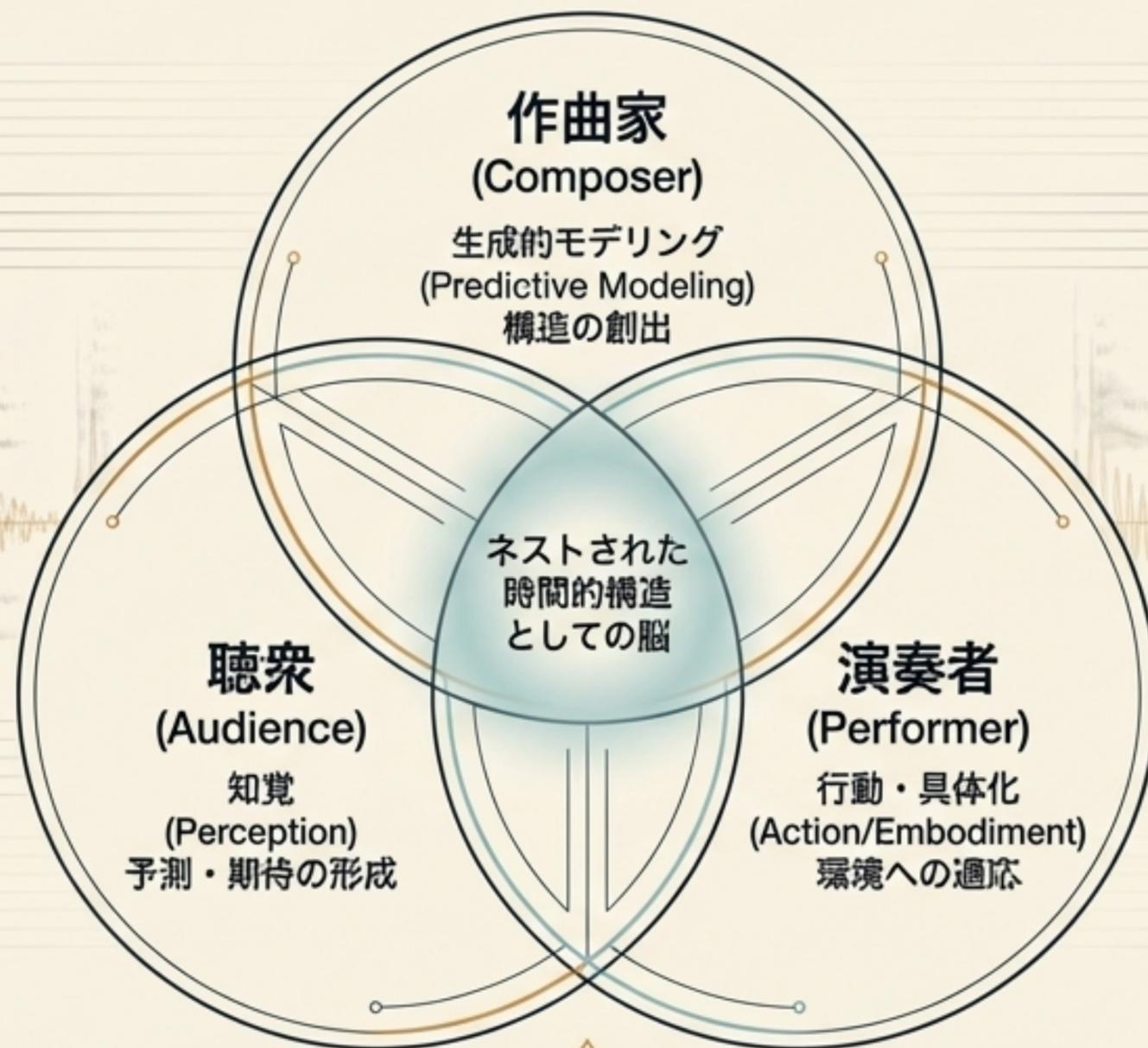
Key Takeaway: メタファーは理論を反映するだけでなく、理論そのものを生み出す「概念のレンズ」である。

パラダイムの進化：情報処理から「動的パフォーマンス」へ

比較軸	機械的・情報处理的メタファー	音楽的メタファー
基本単位	静的な記号・データ	動的な関係性（音高・リズムの変動）
プロセス	計算（Computation）	パフォーマンス（Performance）
エラーの解釈	バグ・システム障害	即興の機会・適応
文脈依存性	低い（ハードとソフトの分離）	極めて高い（身体化・文化・状況）

脳はハードウェアではない。環境と相互作用し続ける動的システムである。

三重のインターフェースとしての「音楽」



Key Takeaway: 音楽は、知覚・行動・予測という認知の3要件を一つの統合的なダイナミクスの中で説明できる唯一の枠組みである。

概念的枠組みを構成する4つの柱

01. 多重スケールアーキテクチャ

分子・シナプス事象から皮質ネットワークまで。音高・リズムからマクロな音楽形式への展開と符合。

01. 多重スケールアーキテクチャ

分子・シナプス事象から皮質ネットワークまで。音高・リズムからマクロな音楽形式への展開と符合。

02. 予測構造（統合と分離）

予測コーディングに基づく仮説検証。音楽的展開がもたらす緊張と解放、期待の形成プロセス。

02. 予測構造（統合と分離）

予測コーディングに基づく仮説検証。音楽的展開がもたらす緊張と解放、期待の形成プロセス。

03. 可塑性と文脈化

環境や損傷に応じた再組織化。単なる音符ではなく、文化的実践や演奏を通じた解釈から生まれる。

03. 可塑性と文脈化

環境や損傷に応じた再組織化。単なる音符ではなく、文化的実践や演奏を通じた解釈から生まれる。

04. 意味と多義性

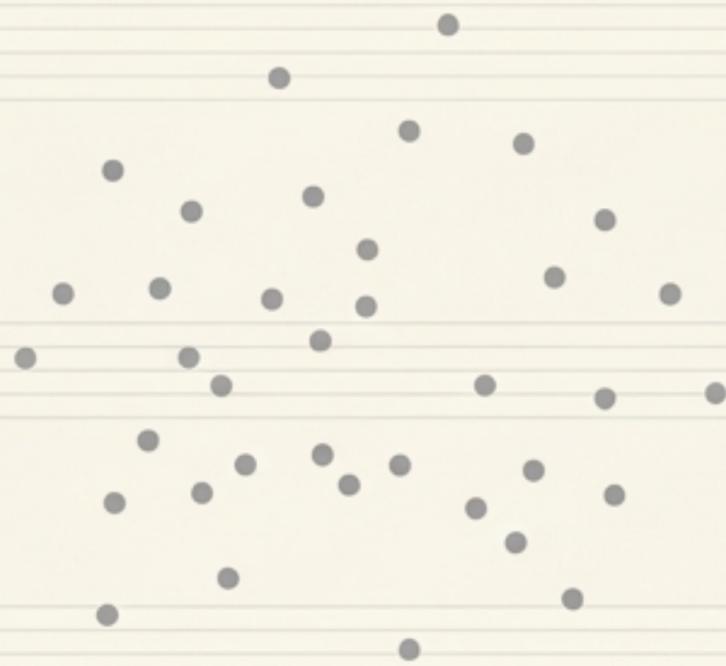
神経活動パターンから創発する意味。静的記号ではなく、進化する関係・調性・テクスチャーによる伝達。

04. 意味と多義性

神経活動パターンから創発する意味。静的記号ではなく、進化する関係・調性・テクスチャーによる伝達。

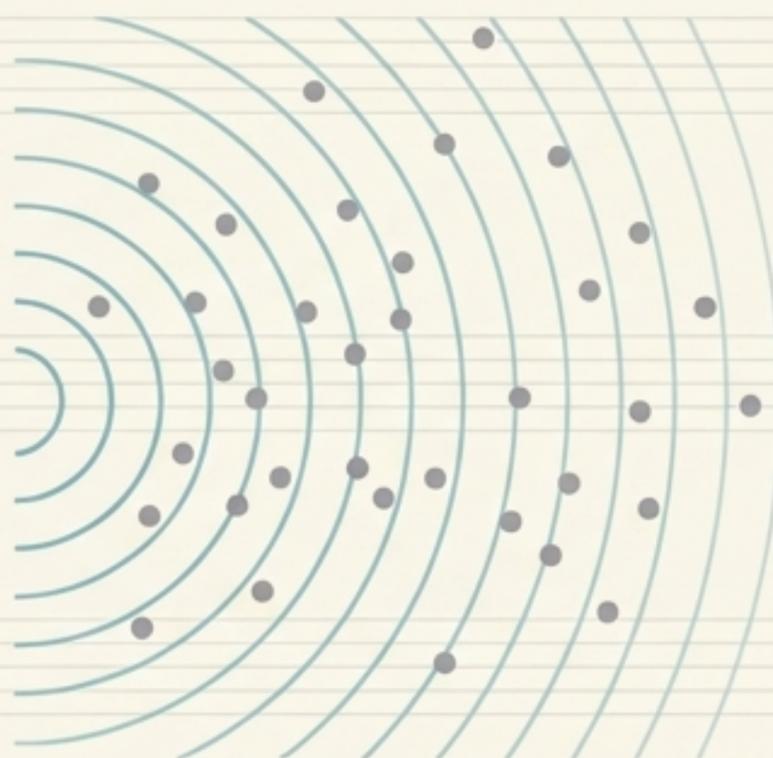
リズムと同期：エントレインメントのダイナミクス

Phase 1: 独立した神経発火



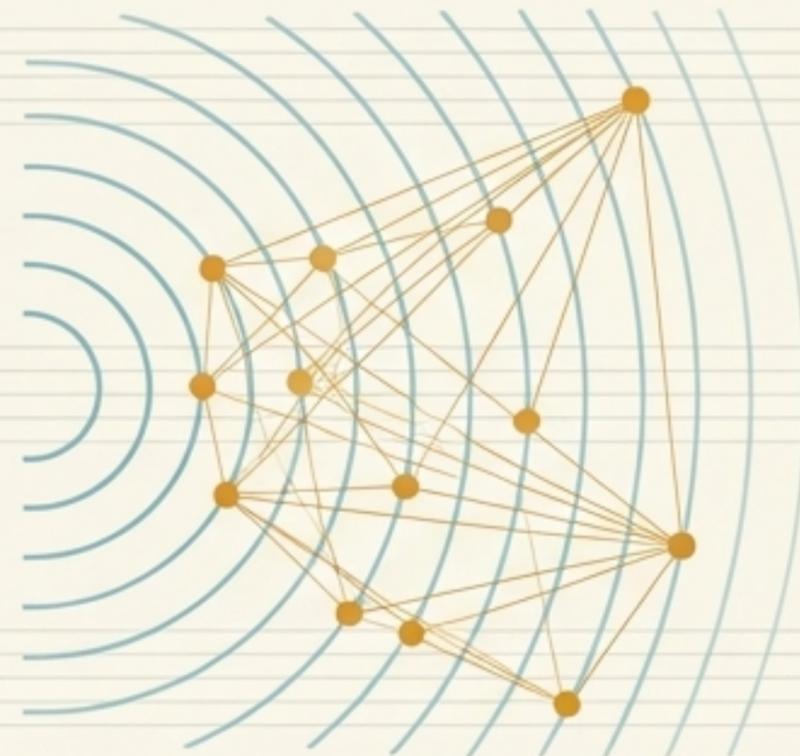
バラバラのタイミングで点滅する
ノード（非線形ダイナミクス）

Phase 2: 外部リズムの入力



音楽的なビート（波紋）が
システムに介入

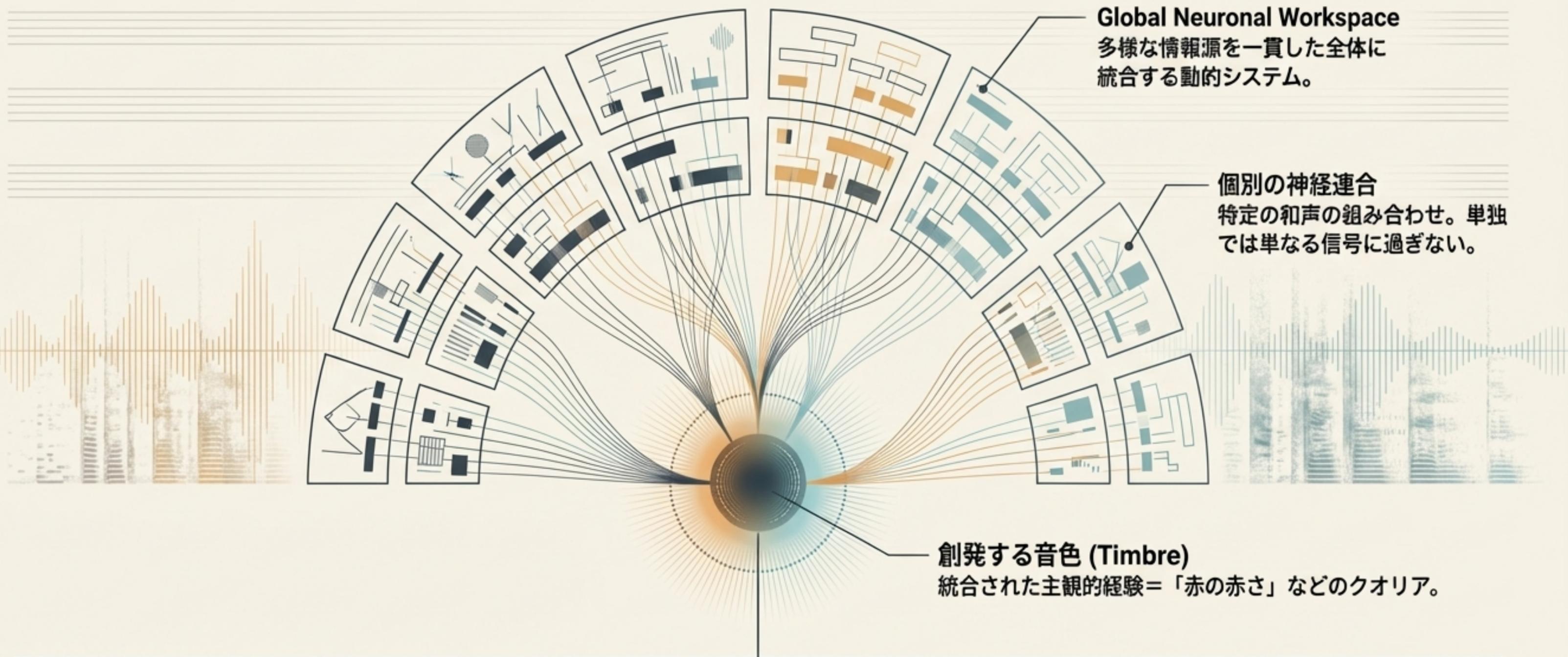
Phase 3: エントレインメント



神経振動が外部リズムと同期し、
協調的なネットワークを形成

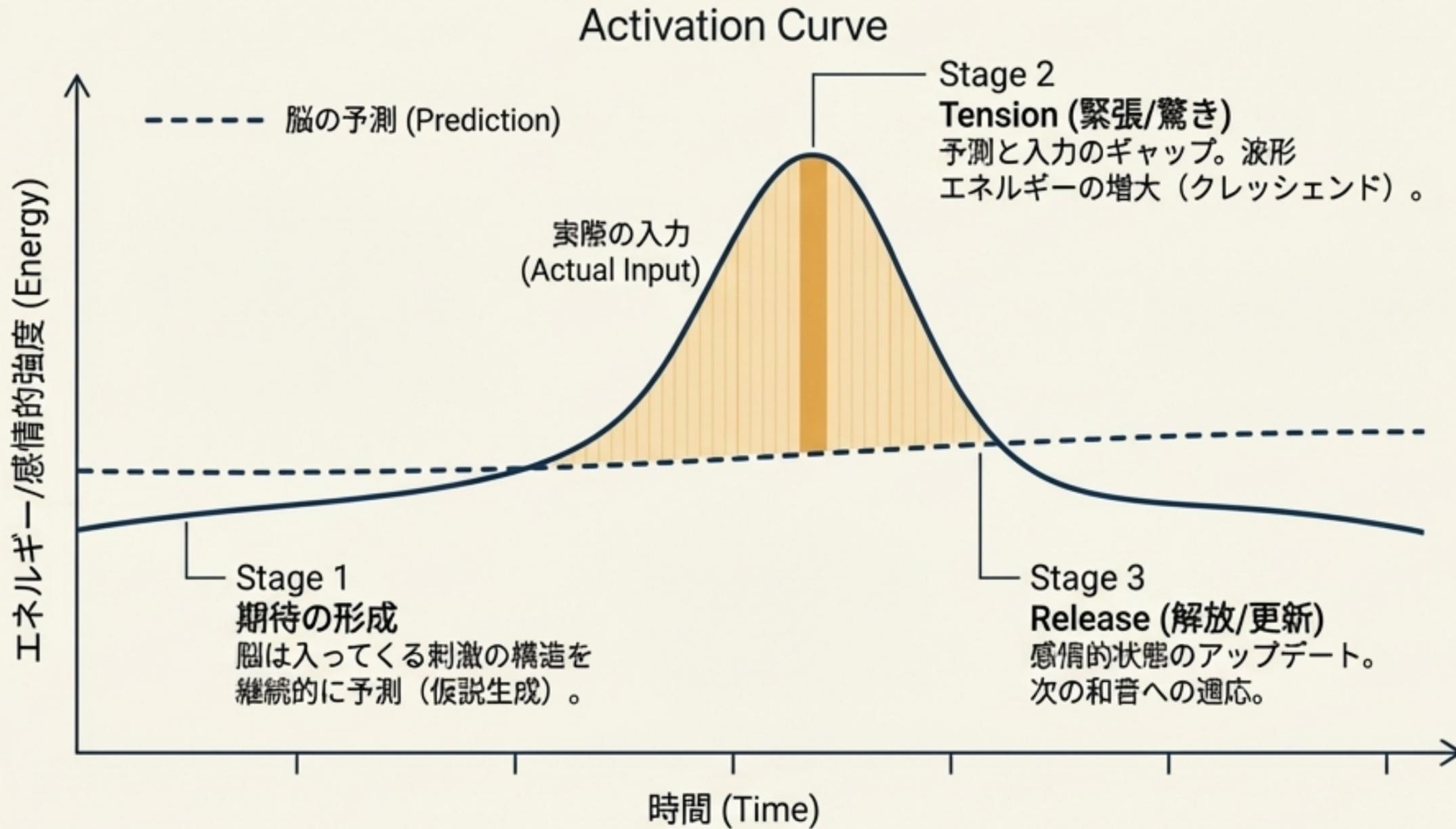
神経振動は「リズムのビート」である。脳機能は個別の部品ではなく、複雑な自己組織化ネットワークの「協調・シンクロン」から創発する。

意識の交響曲：クオリアは主観的な「音色」である



Key Takeaway: 意識は単一のニューロンの点火ではなく、テーマの相互作用から生まれる「交響曲の形式」である。

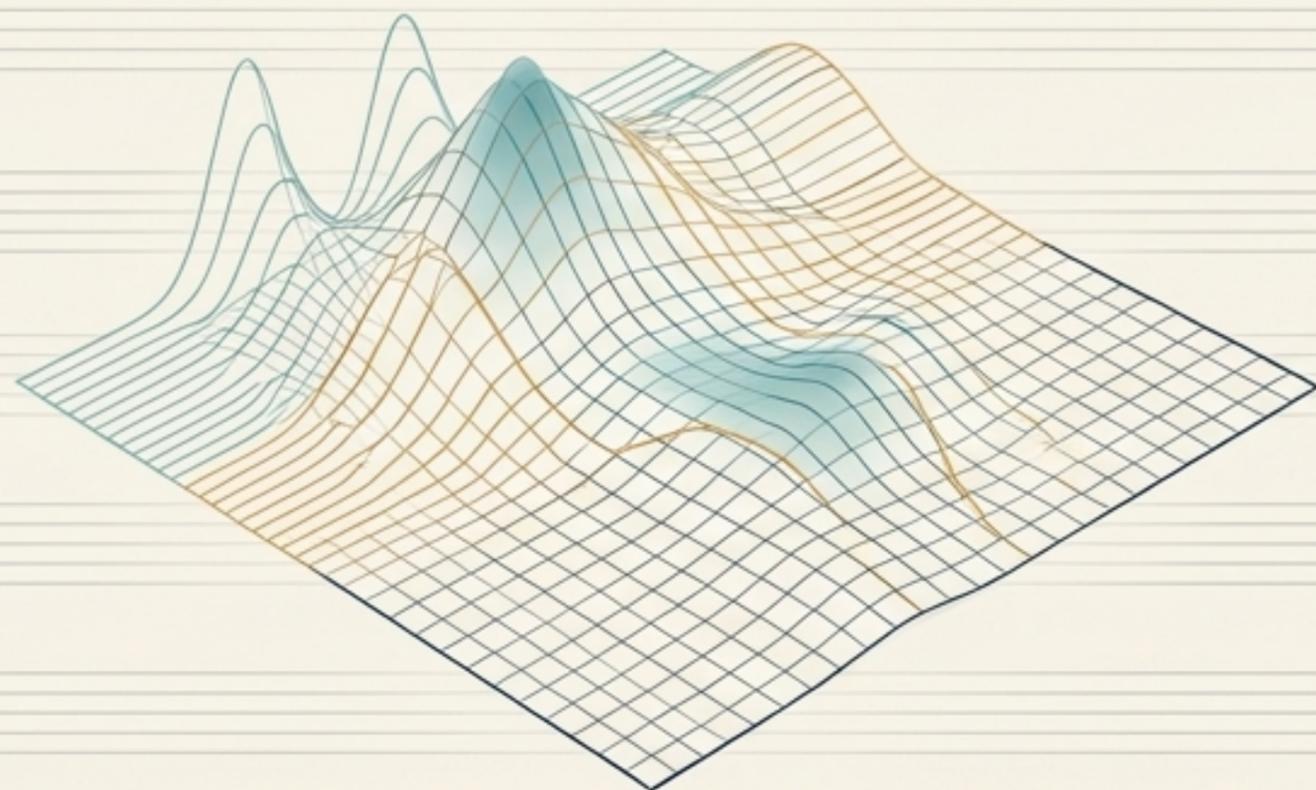
感情のクレッシェンド：予測コーディングと緊張・解放



Key Takeaway: 感情とは、時間的に拡張された「意味形成」のプロセスであり、音楽の展開がもたらす緊張と解放のトラジェクトリーと完全に一致する。

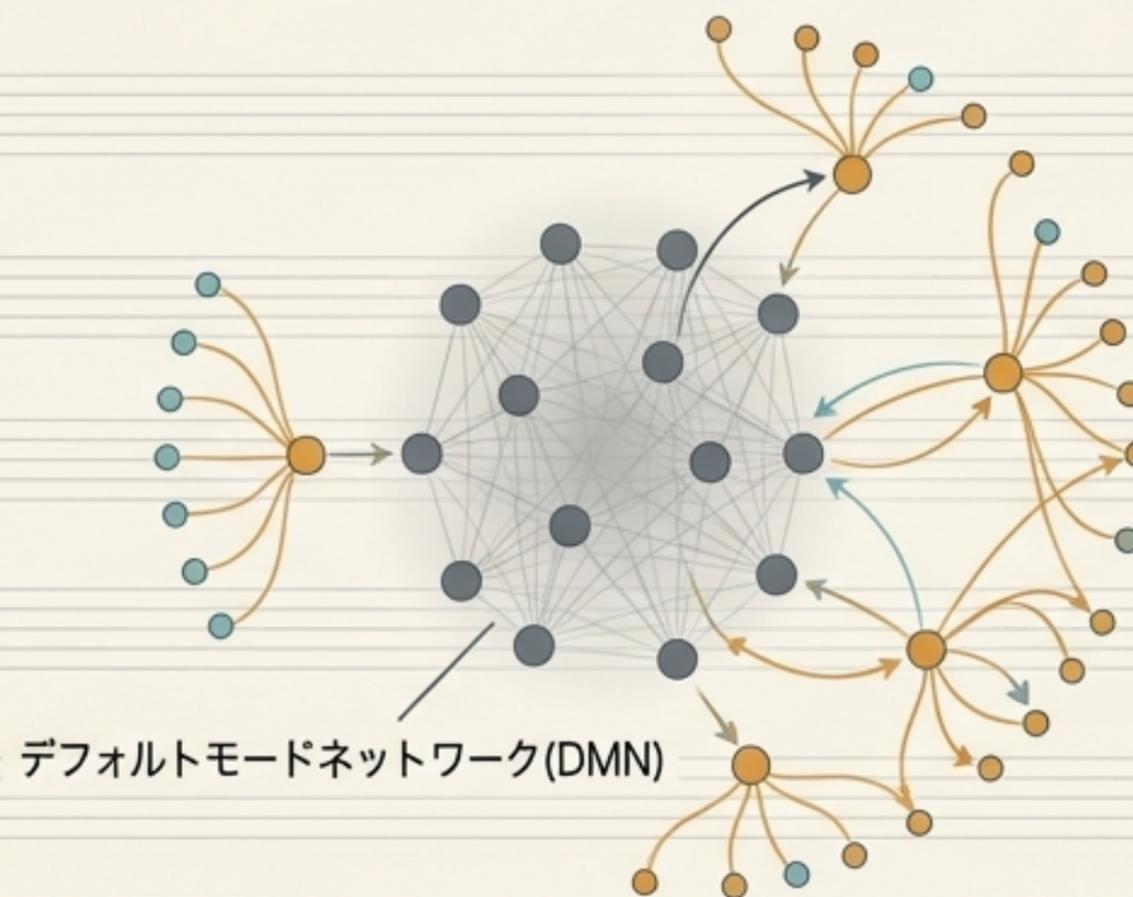
可塑性と即興：経験依存的なオーケストレーション

初期の調律 (Early Tuning)



言語のプロソディや音楽的保育唄など、早期の聴覚的曝露が聴覚皮質の周波数マップをチューニングし、認知の基盤を形成する。

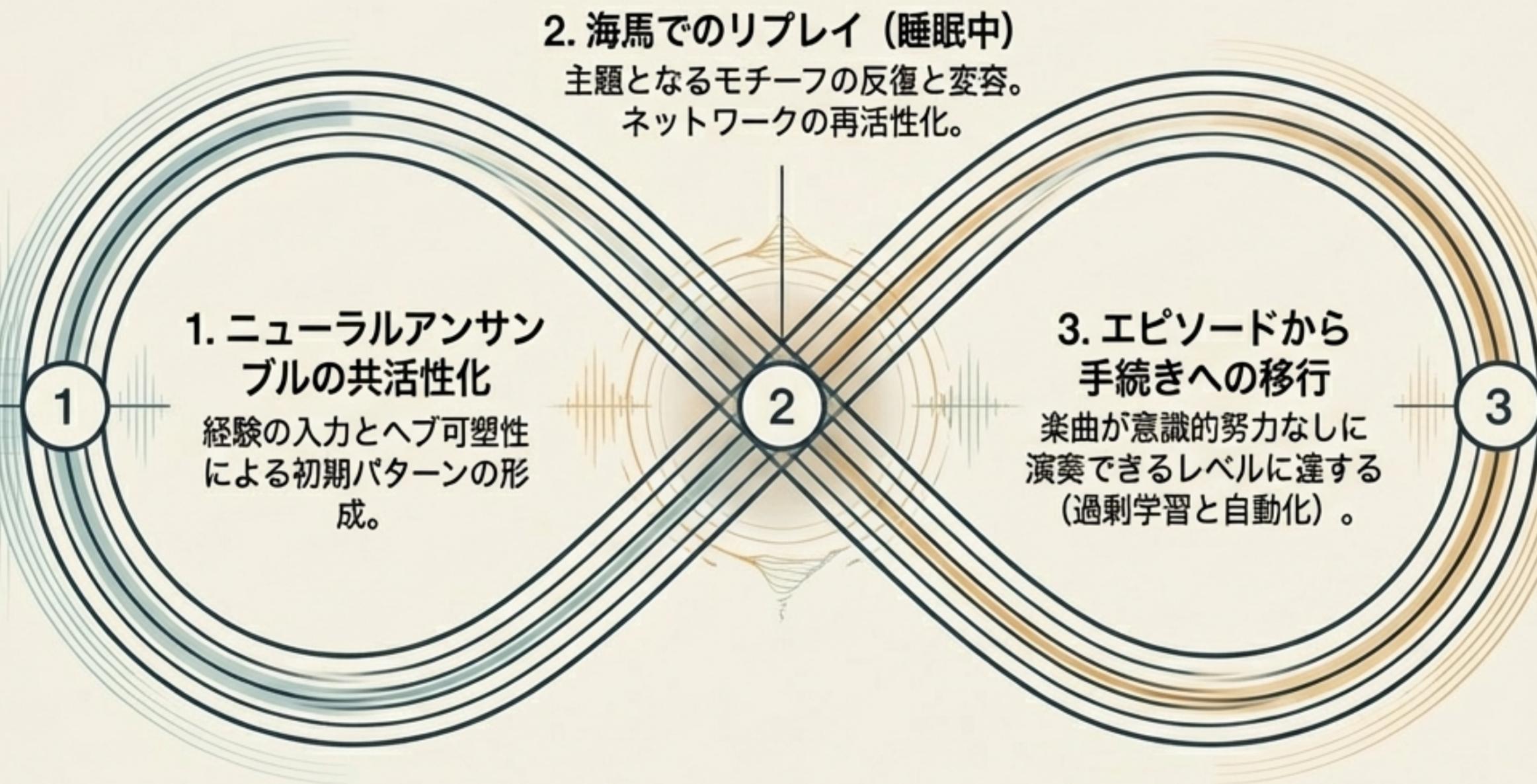
即興とネットワークの再編成



ジャズ演奏者の即興研究データ: デフォルトモードネットワーク(DMN)の「脱活性化」が、新たな神経経路の開拓と創造的思考を促す。

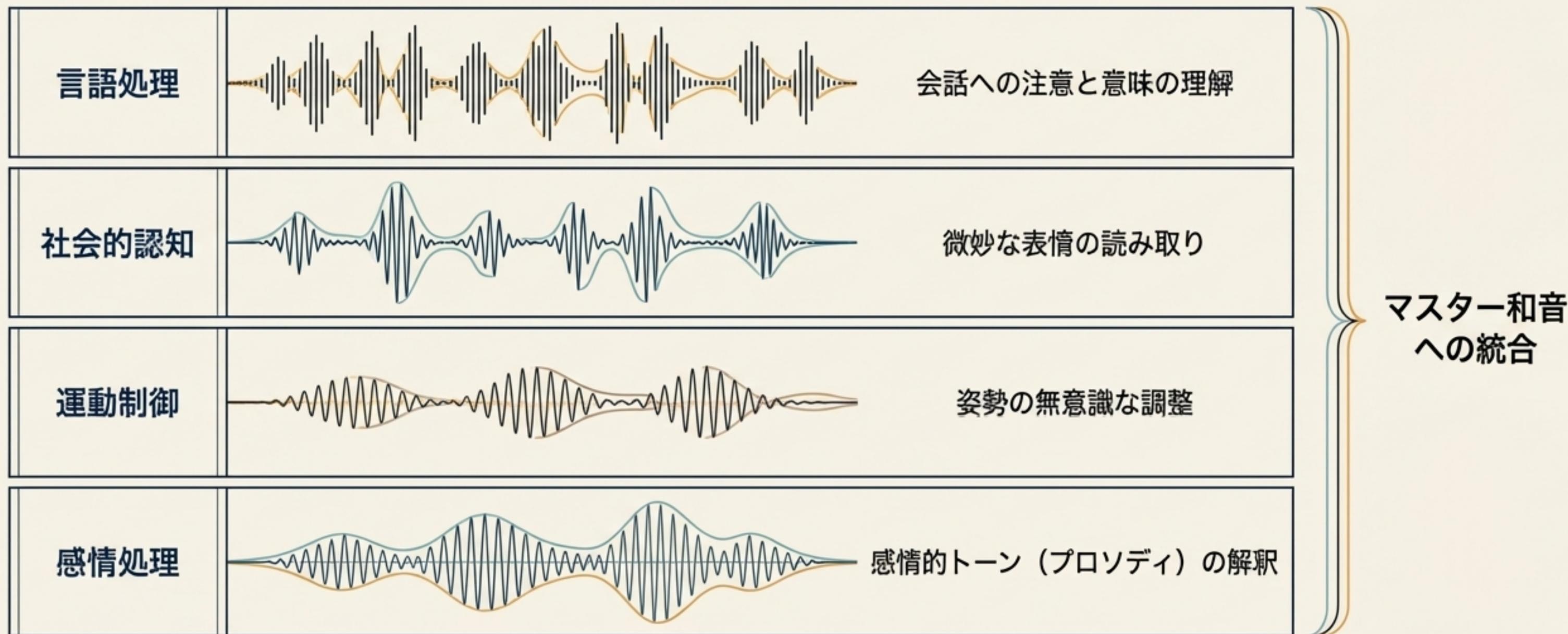
Insight: 脳の発達は線形的な成熟ではなく、シフトする制約のランドスケープにおける「時間をかけた作曲プロセス」である。

記憶の固定化：睡眠中の「主題（モチーフ）の変奏」



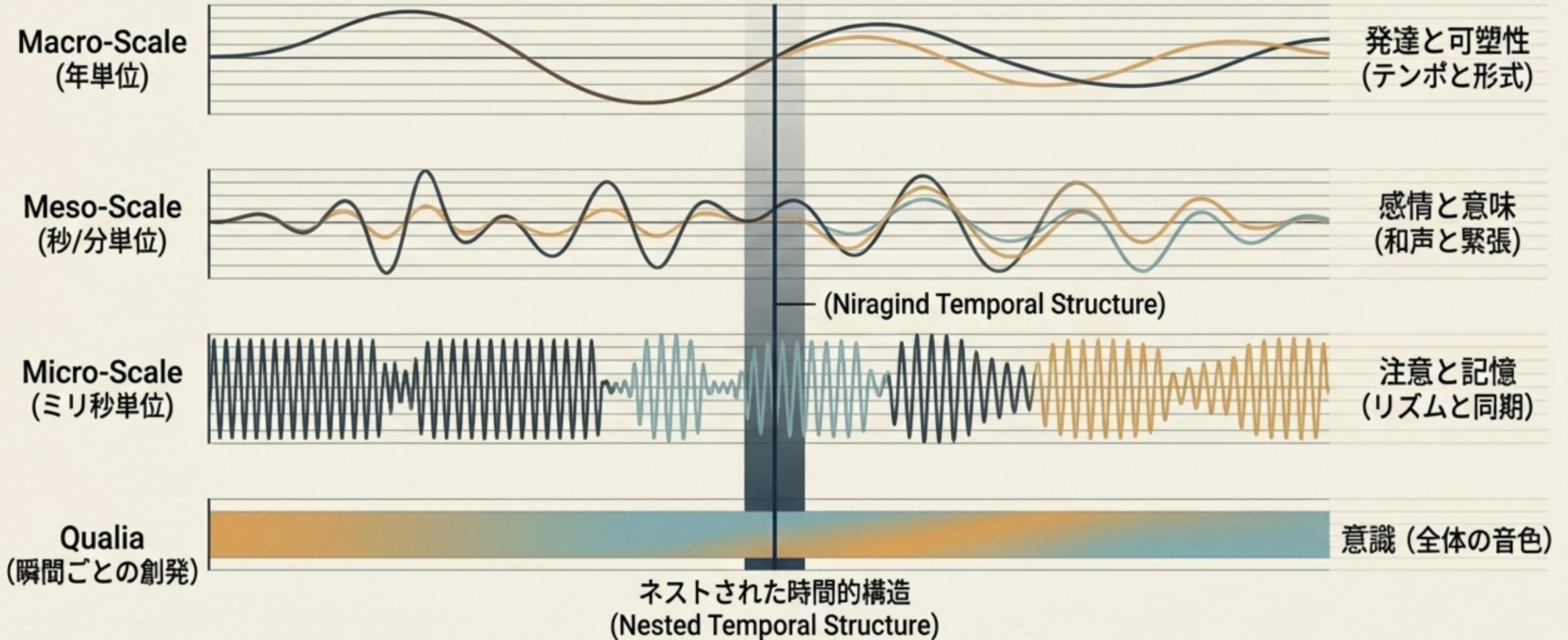
Key Takeaway: 記憶は静的な図書館の本ではない。繰り返され、変容し、深く刻み込まれる「音楽的テーマの変奏」である。

認知のポリフォニー（多声音楽）：並行ストリームのブレンド



言語や思考における「多義性」は、それぞれ固有の輪郭を持つポリフォニックなテクスチャーが共鳴することで生まれる。

The Unified Performance (統合されたパフォーマンスとしての心)

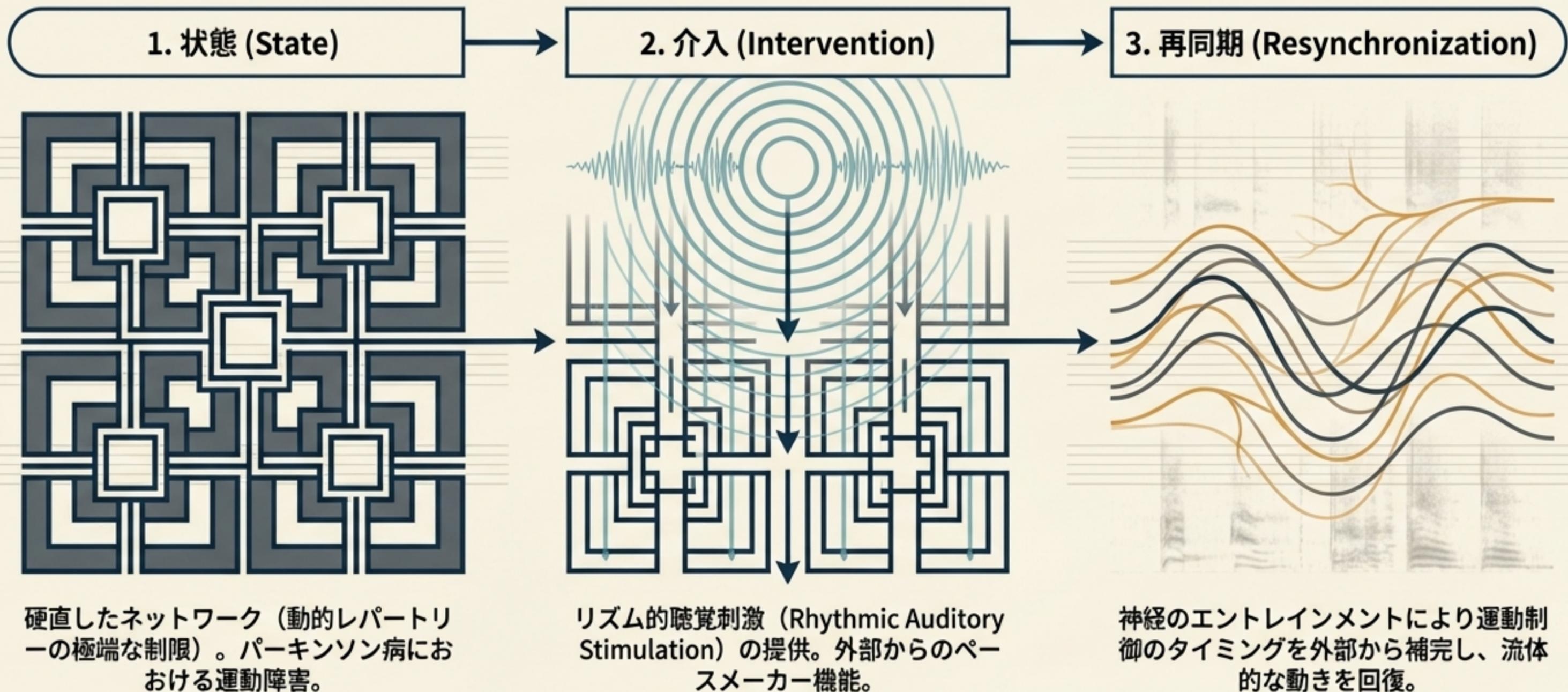


Synthesis: 脳は部品寄せ集めではない。微細なリズムから生涯にわたる発達まで、無数の時間スケールが同時進行し入れ子状に機能する「壮大な交響曲」である。

オーケストレーションの破綻：脳疾患の音楽的翻訳

疾患名	従来の神経学的見解	音楽的メタファー（病理的状态）
てんかん	抑制の喪失・過剰興奮	制御を失った「病理的な神経アバランシェ（雪崩）」 
パーキンソン病	ドーパミン枯渇・運動障害	流体的な動きを損なう「硬直した強制リズム」 
統合失調症	内部モデルのミスマッチ	幻覚・妄想をもたらす「認知的無調性（Atonality）」 
うつ病	ネットワーク柔軟性の低下	「和声的豊かさと多様性の喪失」 
自閉スペクトラム症	非典型的な機能的接続性	ポリフォニック複雑性を低下させる「非典型的な統合・分離バランス」 

介入としての音楽：リズムによる神経ネットワークの修復



Key Takeaway: 音楽は単なる比喩に留まらず、脳卒中やパーキンソン病患者の可塑性と回復を直接的に支援する「治療的インターフェース」である。

メタ理論的足場：音楽と神経科学を接続する2つの経路

音楽的メタ理論

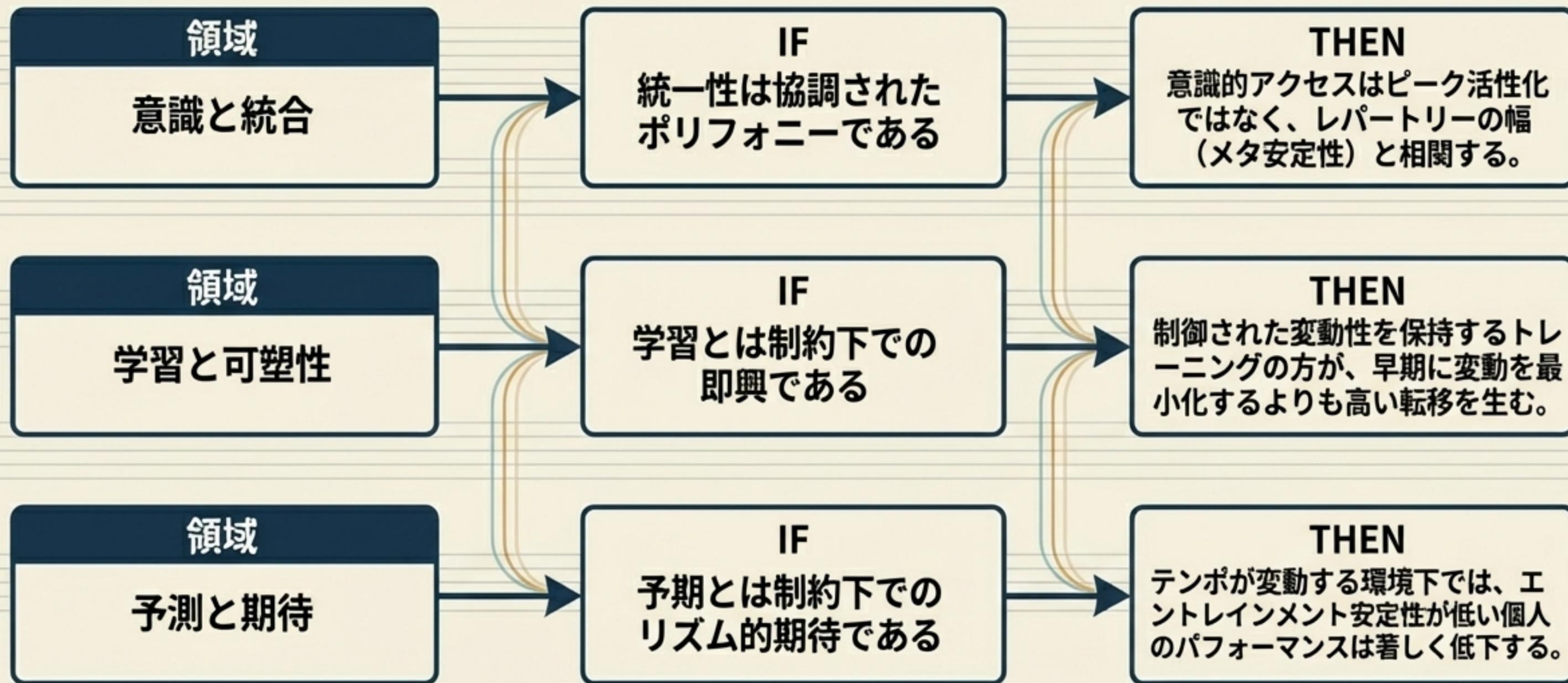
分析的経路 (Analytical)

- 音楽理論、計算音楽学、アルゴリズム作曲からのツール転用。
- 耳訓練や和声的書き取りを用いた、神経的・時間的認知データの新たな解析手法。

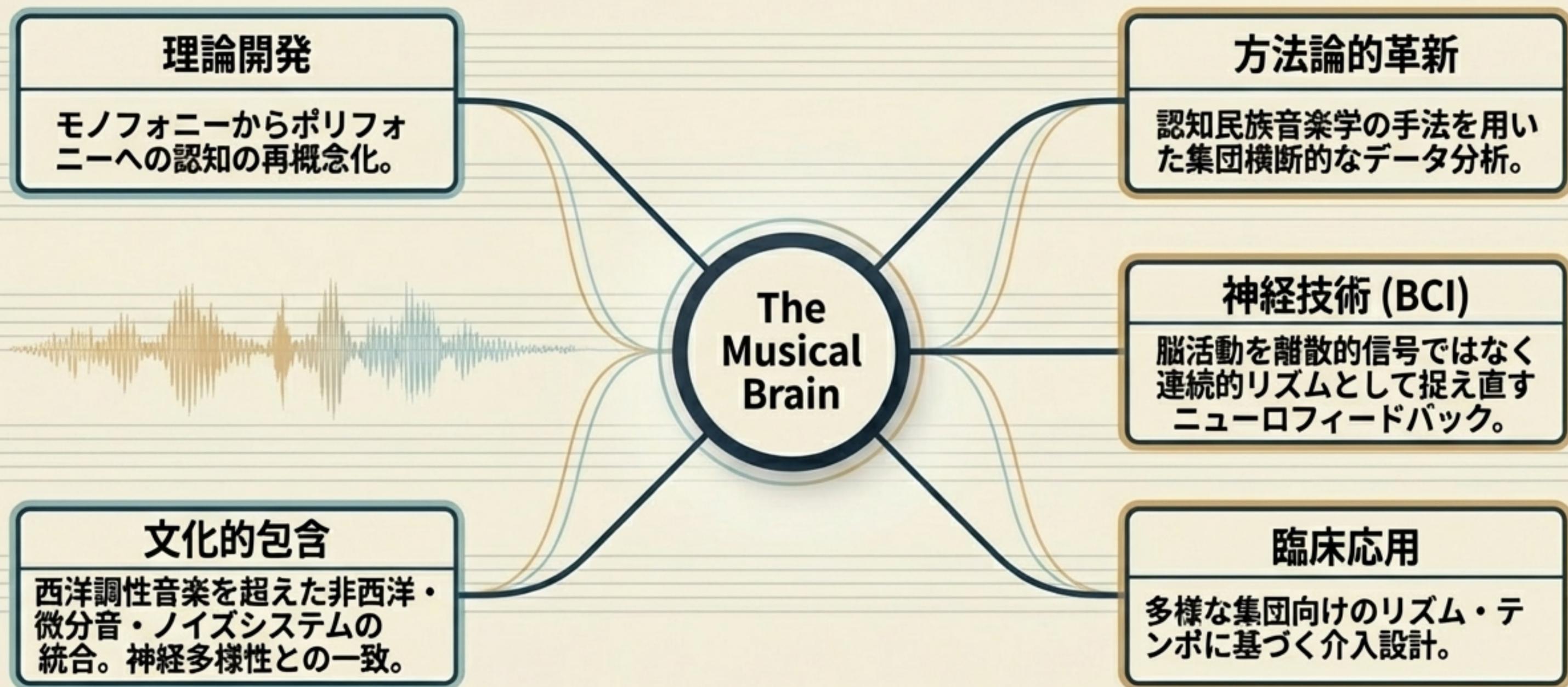
体験的経路 (Experiential)

- 神経現象学とエナクティビズム（能動的関与）の統合。
- 時間的同期された経験サンプリングなど、主観的経験を神経ダイナミクスの説明変数として組み込む。

反証可能な科学へ：音楽メタファーから導かれる予測



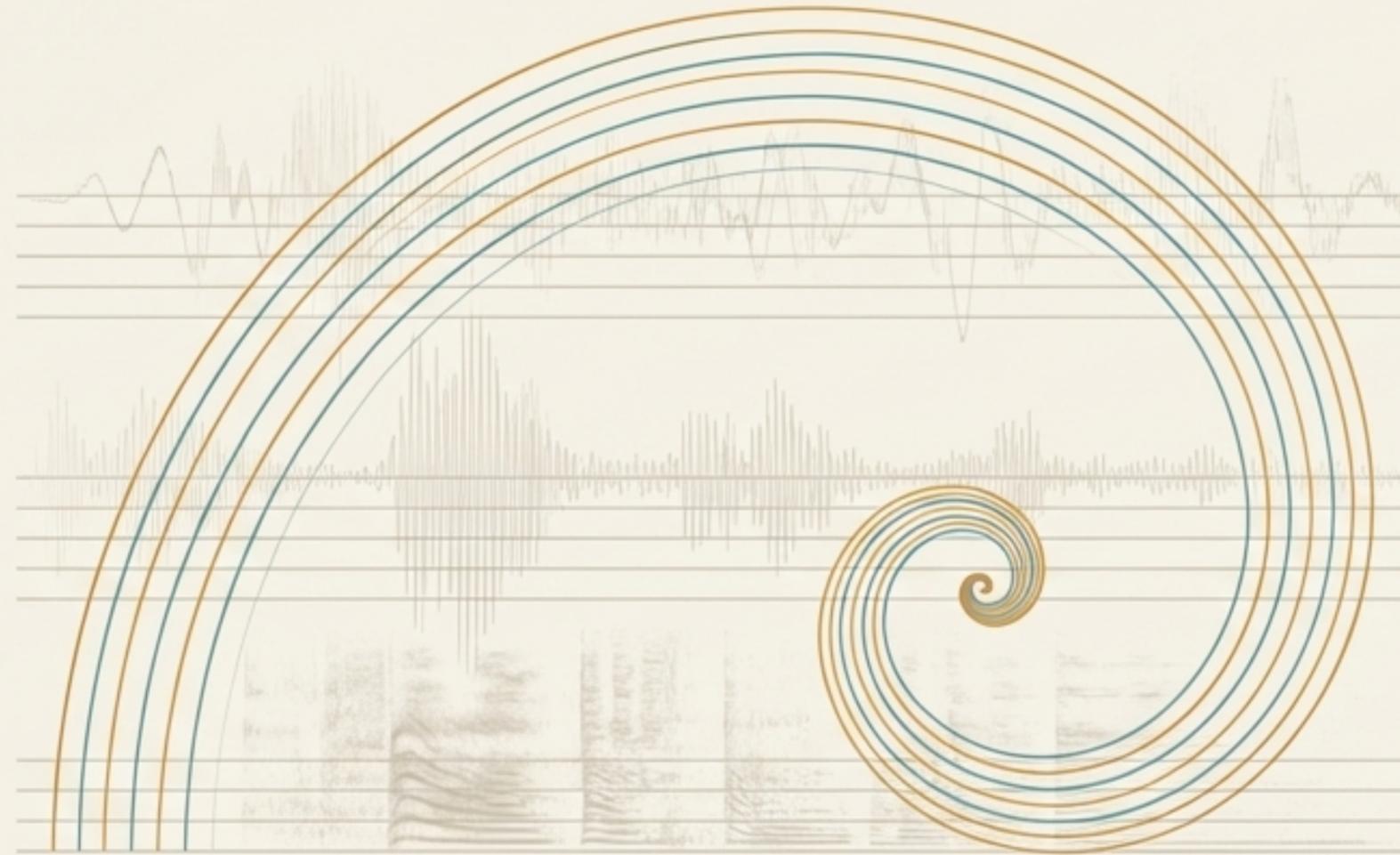
未来へのロードマップ：学際的探求のフロンティア



Constraint (限界)：全ての現象 (分子シグナリング等) を説明するものではないが、今後の研究を導く極めて強力な「生成的な足場」である

結論：心と脳は「状況に即したパフォーマンス」である

- 認知は「計算」ではなく、動的で身体化された「パフォーマンス」である。
- 脳は静的な機械ではなく、文脈に感応し、時間的豊かさを持つプロセスシステムである。
- 音楽メタファーは、意識・感情・病理を統合的に理解し、今後のエコロジカルな研究を導く最強の羅針盤となる。



**The mind is not a computer to be programmed,
but a symphony to be performed.**

(心はプログラムされるコンピュータではなく、演奏される交響曲である)