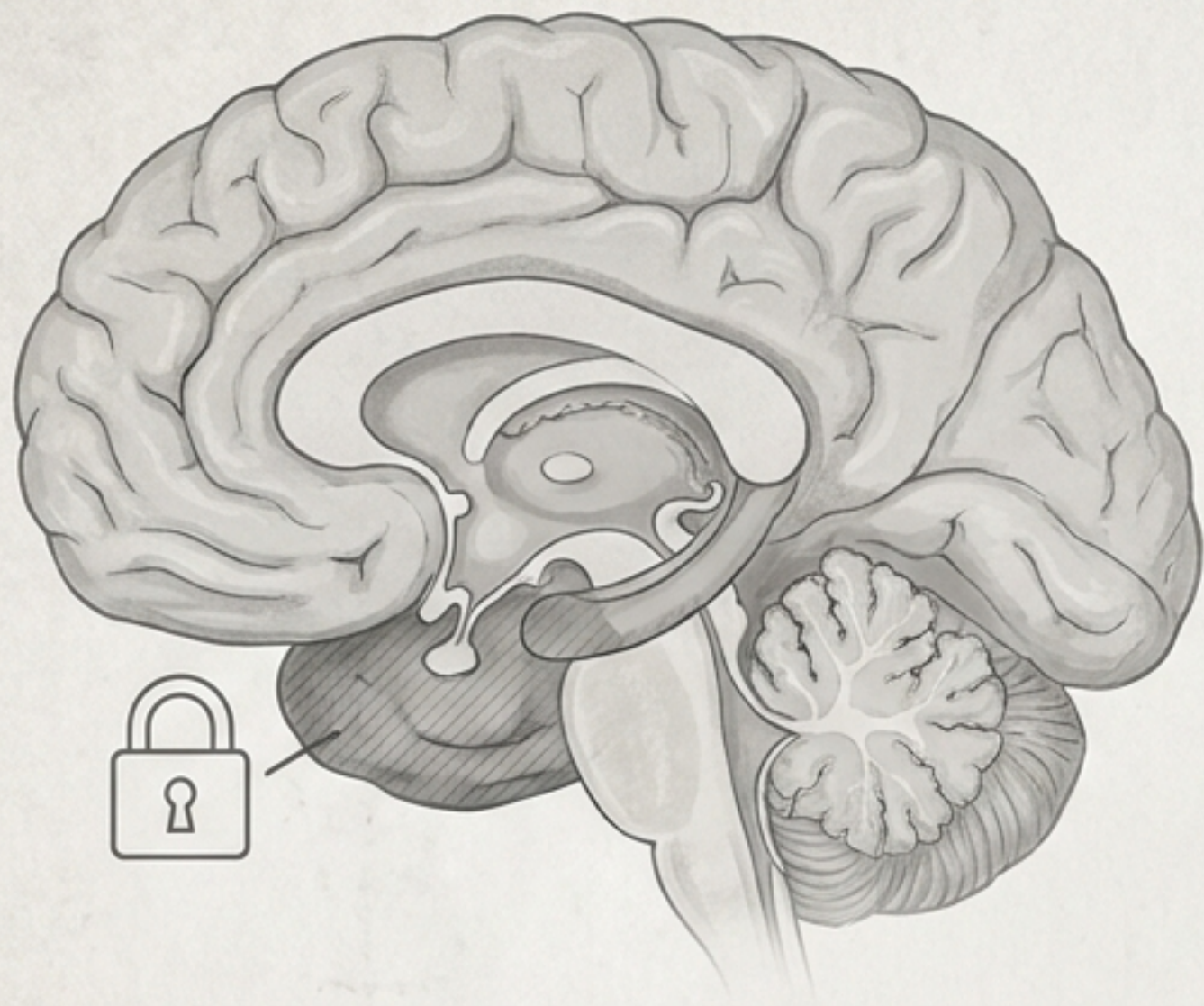


躍動する乳幼児の脳

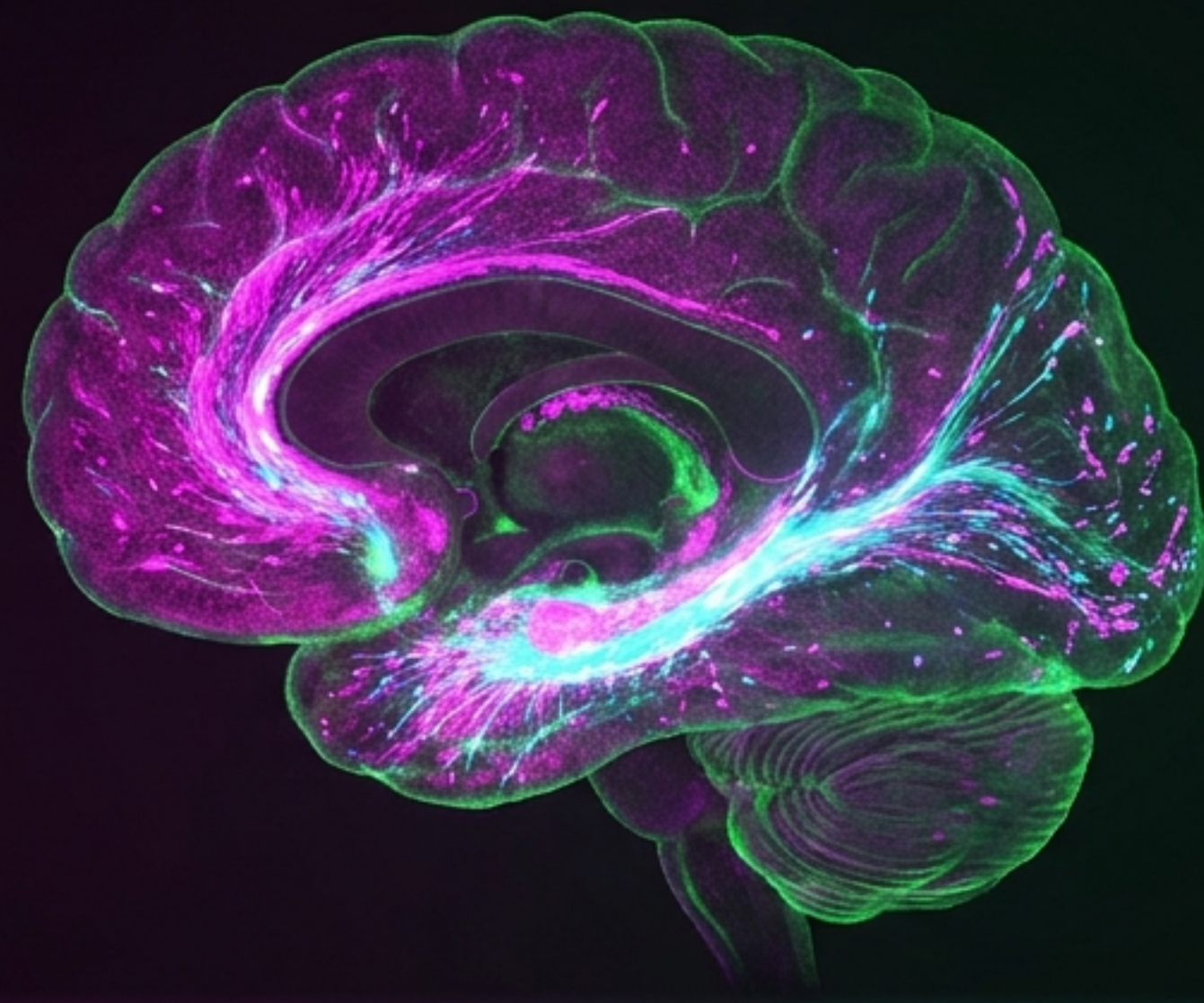
人間の側頭葉における長期的な神経細胞の動員とパラダイムシフト

Reference: Nature (2023). Protracted neuronal recruitment in the temporal lobes of young children.



過去の定説

見解: 「人間の嗅内皮質 (EC) への神経発生と移動は、出生までに完了する」



新たなパラダイム

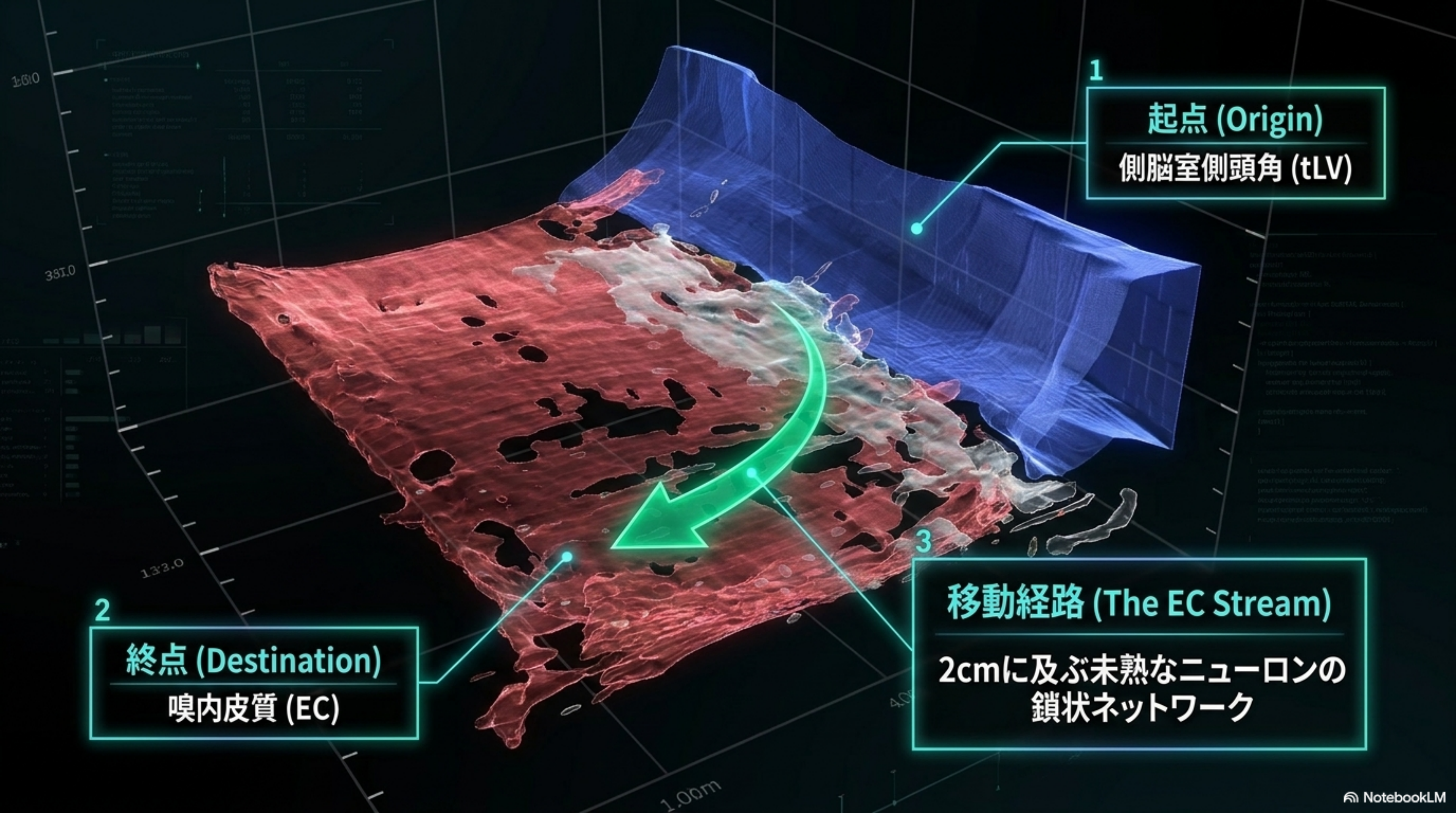
新発見: 「生後最長3年間にわたり、大規模な神経細胞の移動ストリーム (流れ) が嗅内皮質へ継続する」

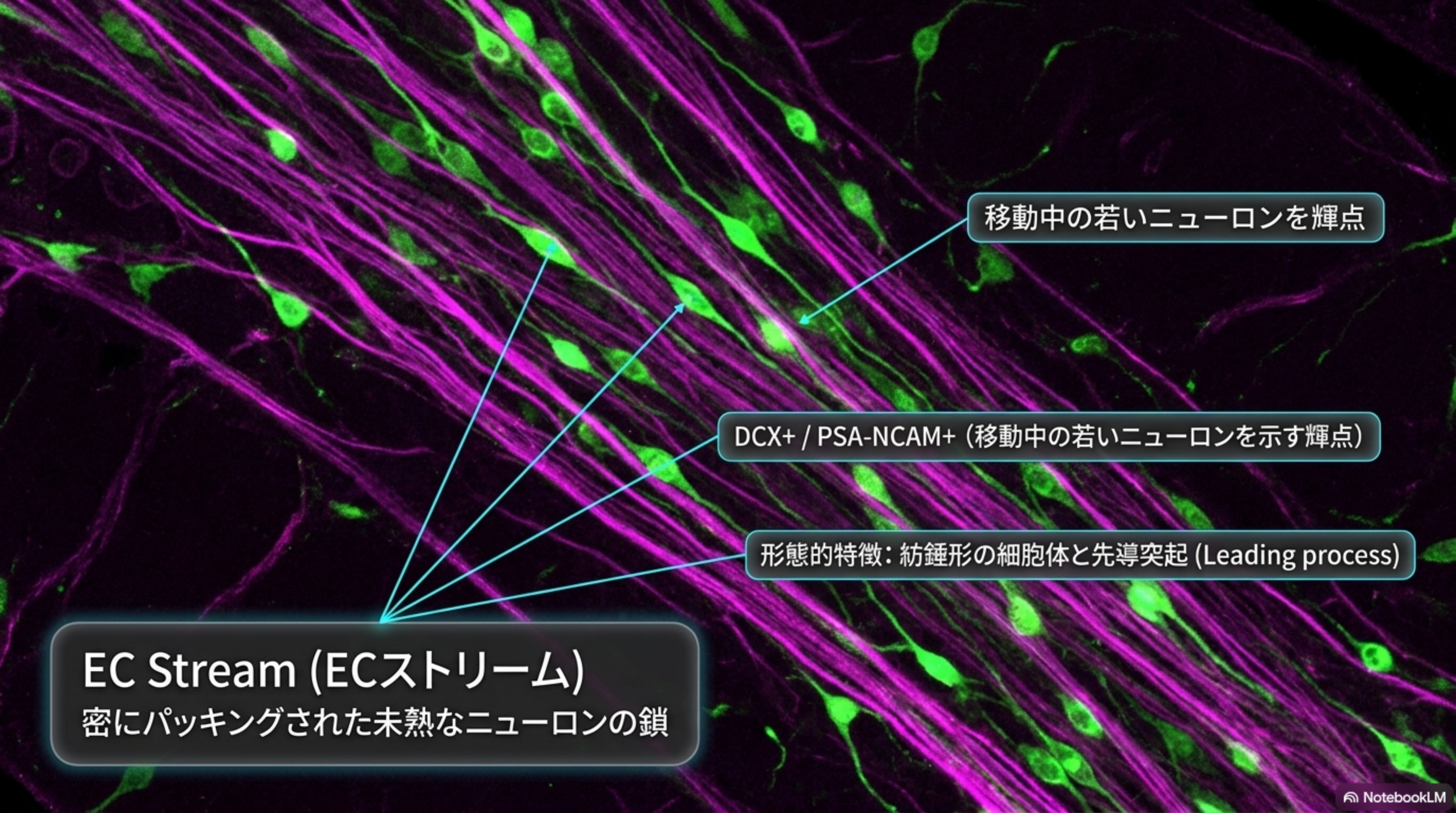
この大規模な生後の細胞移動は、人間の認知発達の可塑性とアルツハイマー病の脆弱性の両方に直結する。

1
起点 (Origin)
側脳室側頭角 (tLV)

2
終点 (Destination)
嗅内皮質 (EC)

3
移動経路 (The EC Stream)
2cmに及ぶ未熟なニューロンの
鎖状ネットワーク





移動中の若いニューロンを輝点

DCX+ / PSA-NCAM+ (移動中の若いニューロンを示す輝点)

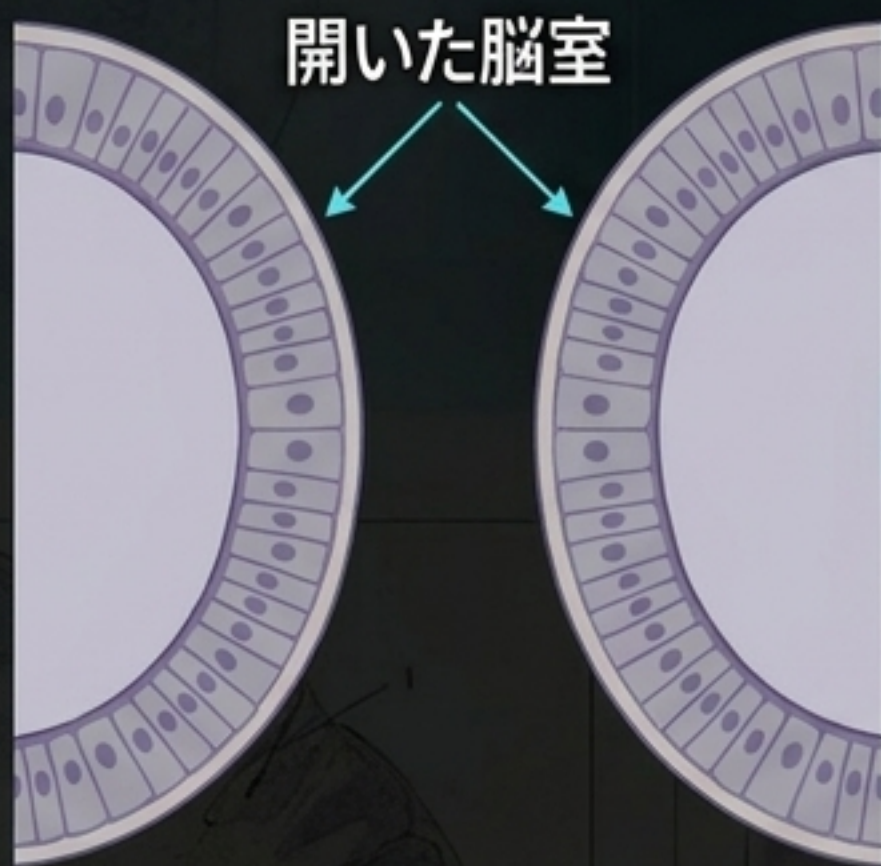
形態的特徴：紡錘形の細胞体と先導突起 (Leading process)

EC Stream (ECストリーム)

密にパッキングされた未熟なニューロンの鎖

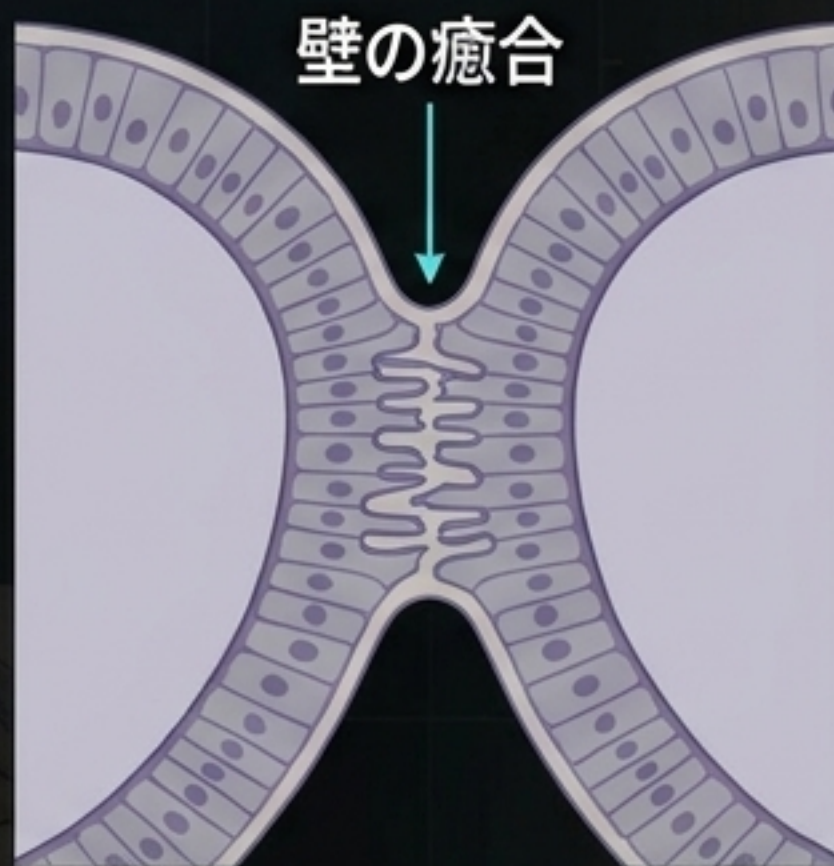
大脳皮質ニューロン移動の足場形成 (Formation of Scaffold for Cortical Neuron Migration)

Step 1: 胎生18週 (18 GW)



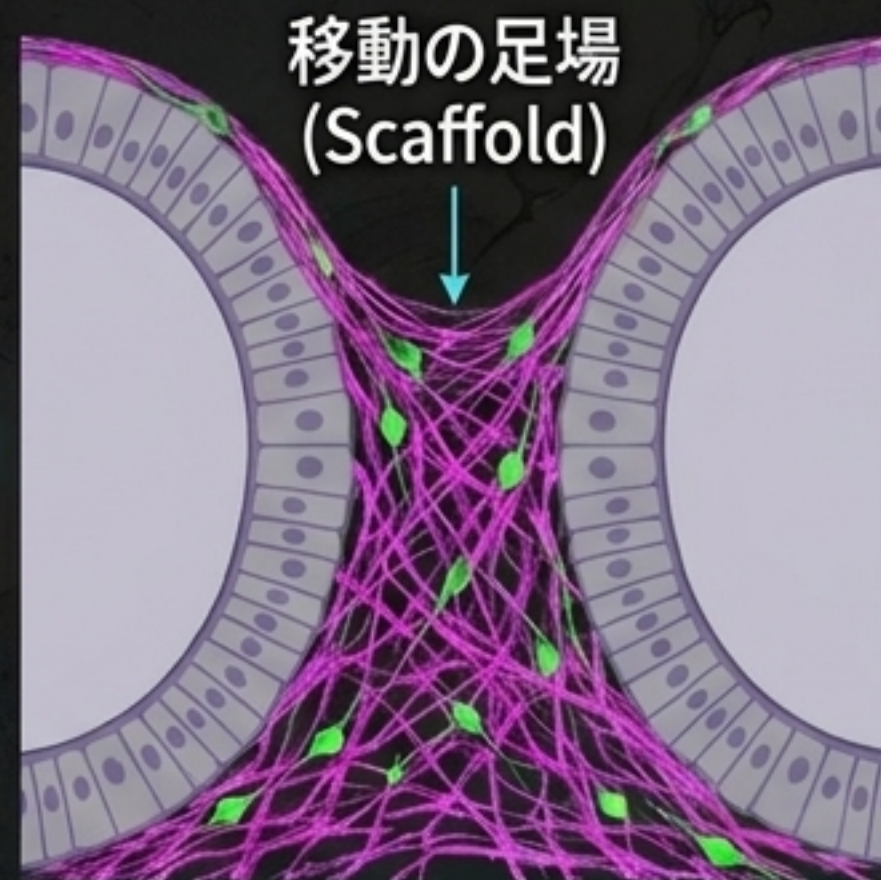
脳室壁は開いている。

Step 2: 胎生22～29週 (22-29 GW)



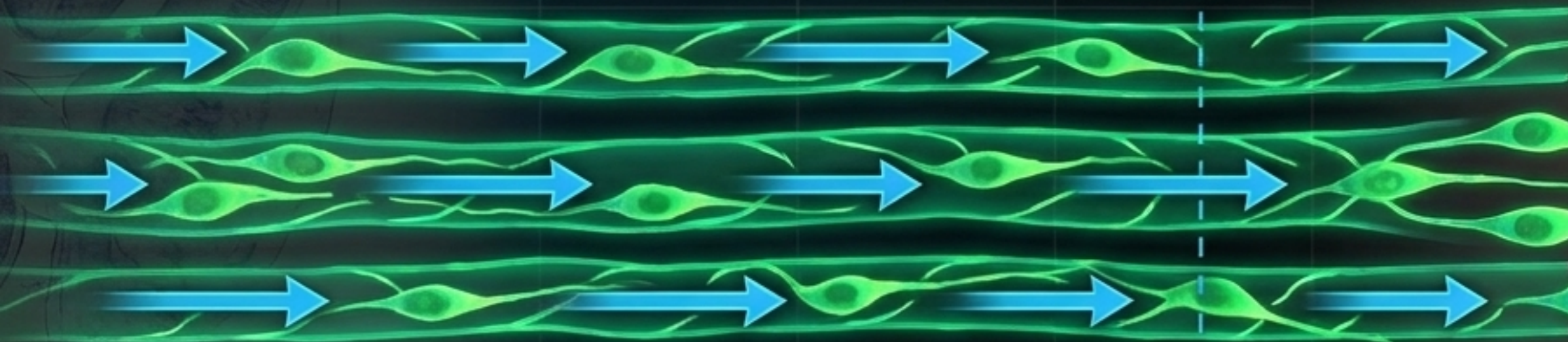
組織の成長により壁が
接近し、完全に癒合。

Step 3: 生後 (Postnatal)



癒合した領域が、ニューロンが
移動するための物理的な「足場
(グリアチューブ)」を形成。

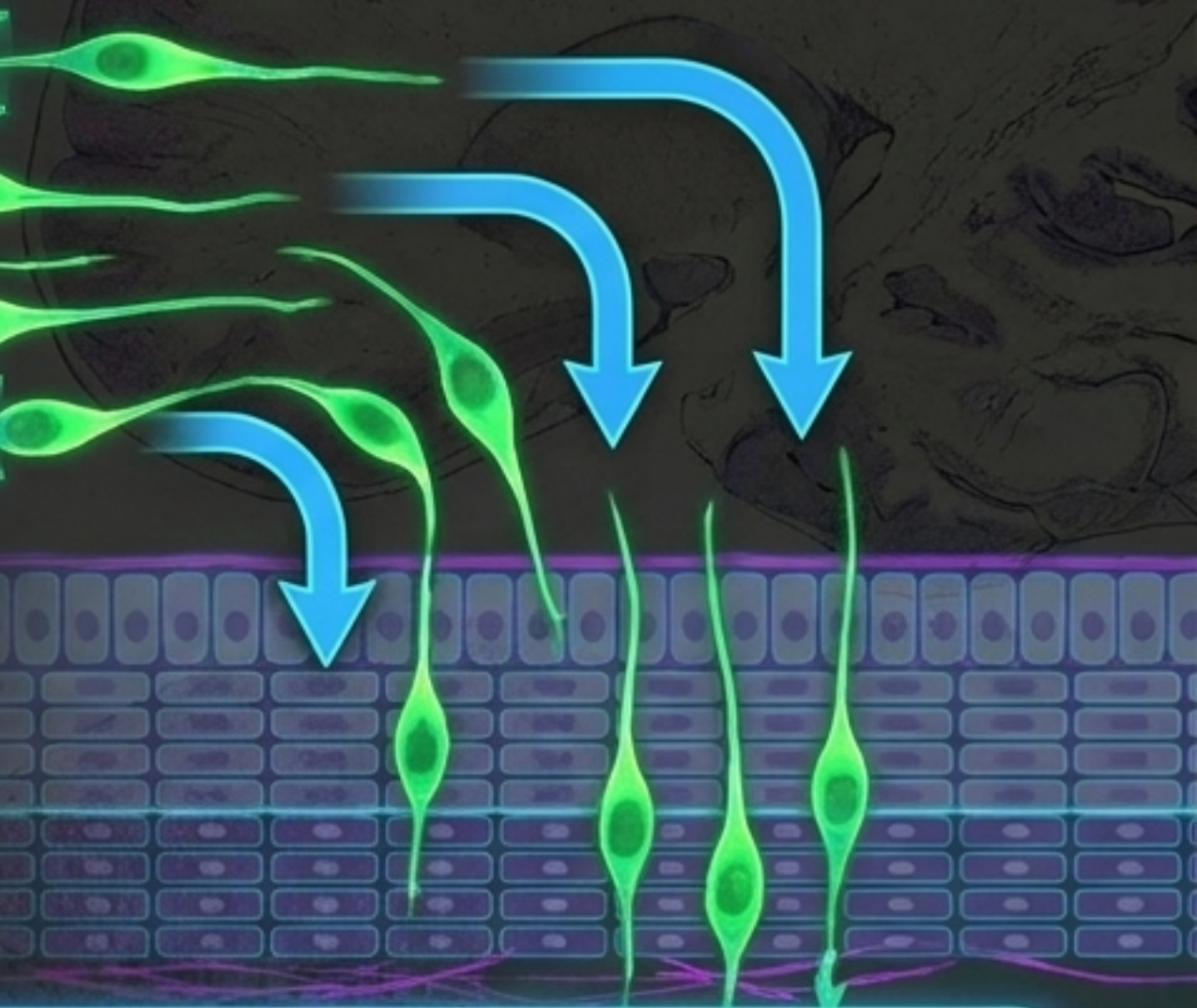
接線方向の移動 (Tangential Dispersal)



ECストリーム内

未熟なニューロンは脳室と平行に「鎖」を形成して高速移動する(生後0～2年で約50-58%がこの形態)。

放射状の分散 (Radial Dispersal)



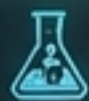
嗅内皮質 (EC) に到達後

ニューロンは90度向きを変え、個別に皮質層へと入り込む(生後0ヶ月で66.9%、7ヶ月で87.5%がこの形態)。

Histological Atlas

1

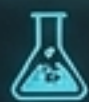
増殖のホットスポット



尾側基底核原基 (CGE)

2

細胞分裂の継続



Ki-67+ マーカーが示す通り、生後もこの領域で細胞分裂（ニューロンの産生）が活発に続いている。

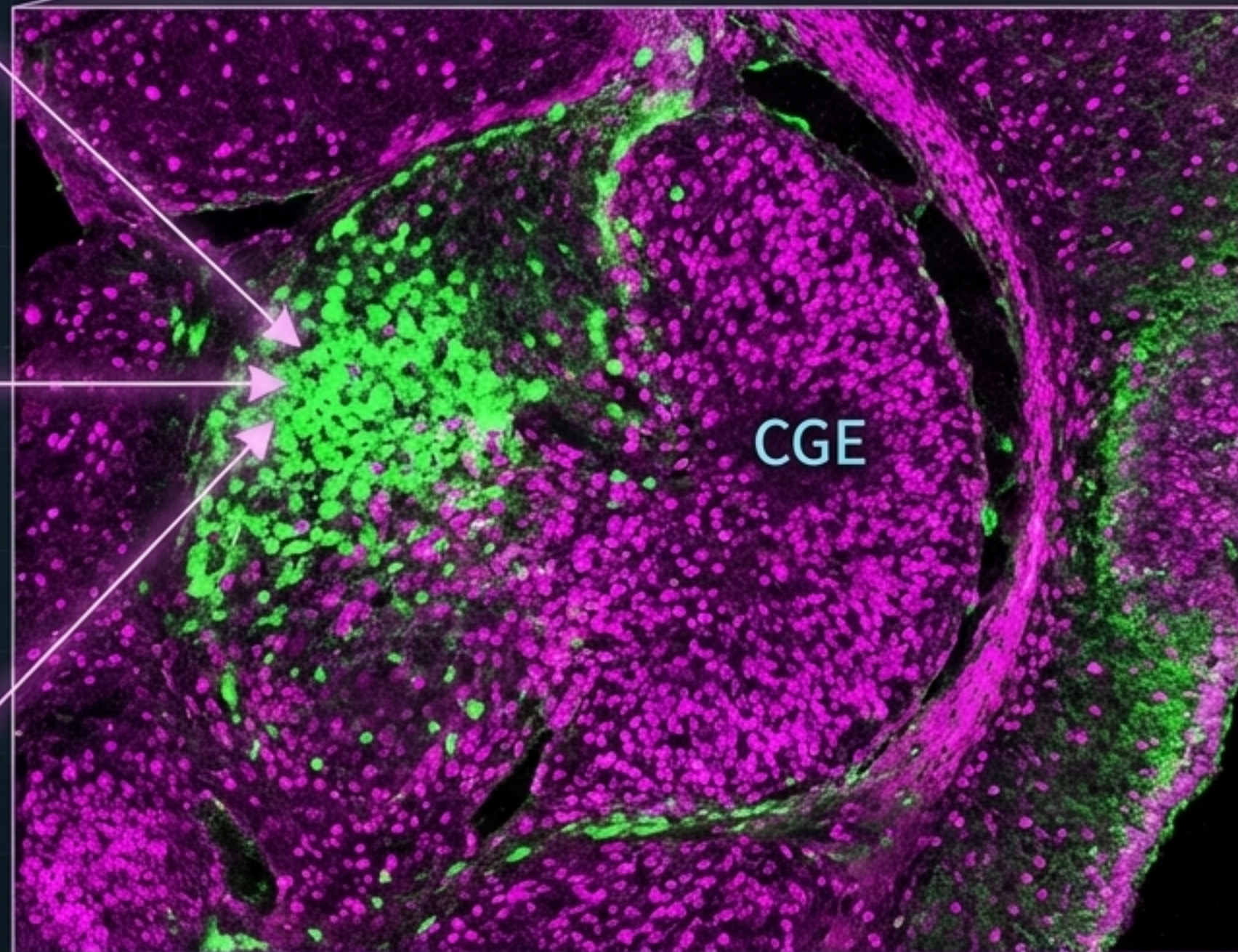
3

比較データ



CGEのKi-67+細胞密度は、同年齢のECストリーム領域の約3倍に達する。

2



Histological Atlas



細胞タイプ: 抑制性介在ニューロン
(Inhibitory Interneuron)

注意: 興奮性 (Excitatory) ではない。

起源: CGE由来 (Caudal Ganglionic Eminence)

識別マーカー (snRNA-seq):

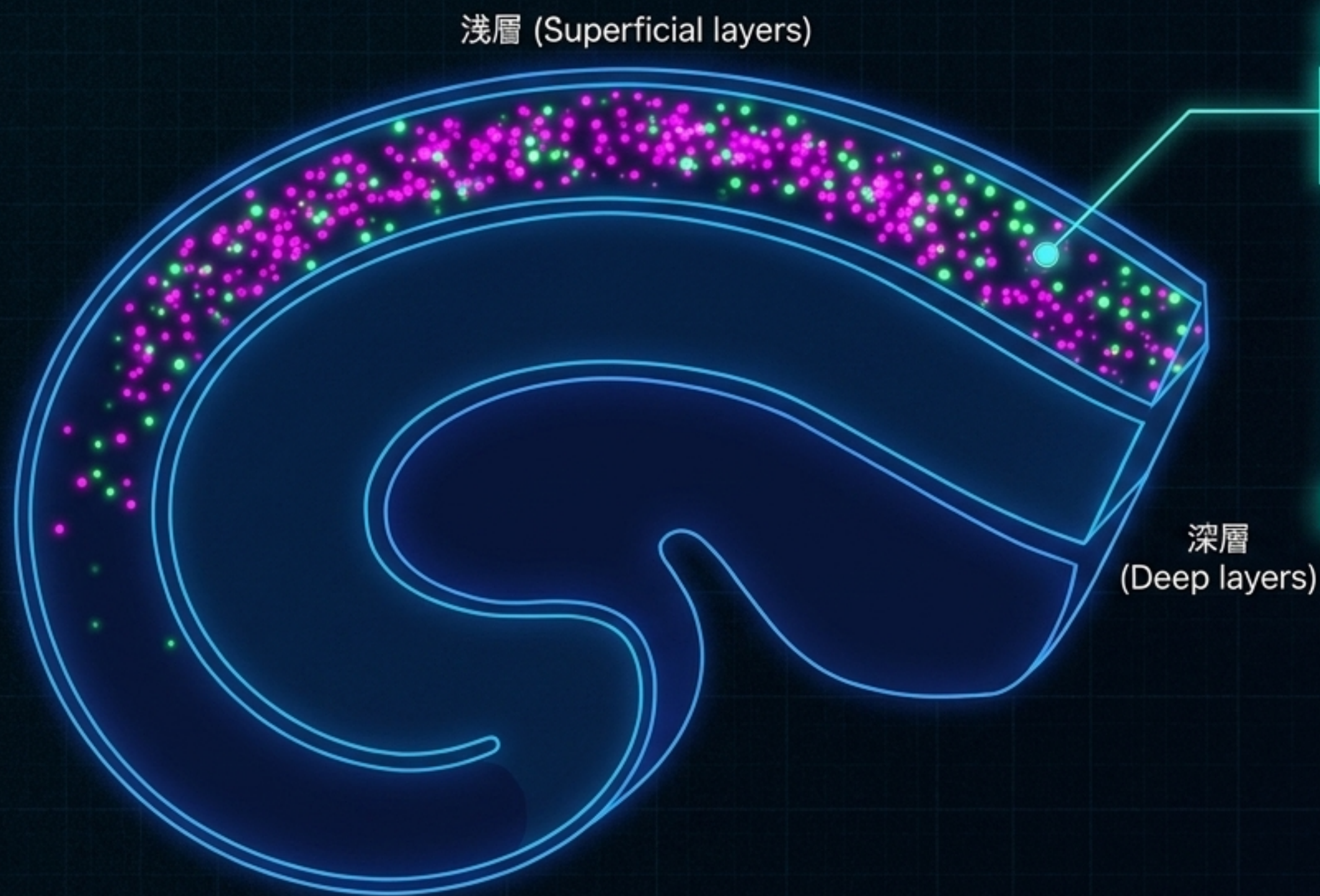
DCX+ & PSA-NCAM+ (移動・未熟)

DLX2+ & GAD2+ (抑制性GABAergic)

COUPTFII+ (NR2F2) (CGE系統)

SCGN+ (カルシウム結合タンパク質)

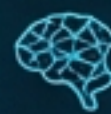
Histological Atlas



最終形態: LAMP5+ / RELN+ サブポ
ピュレーション



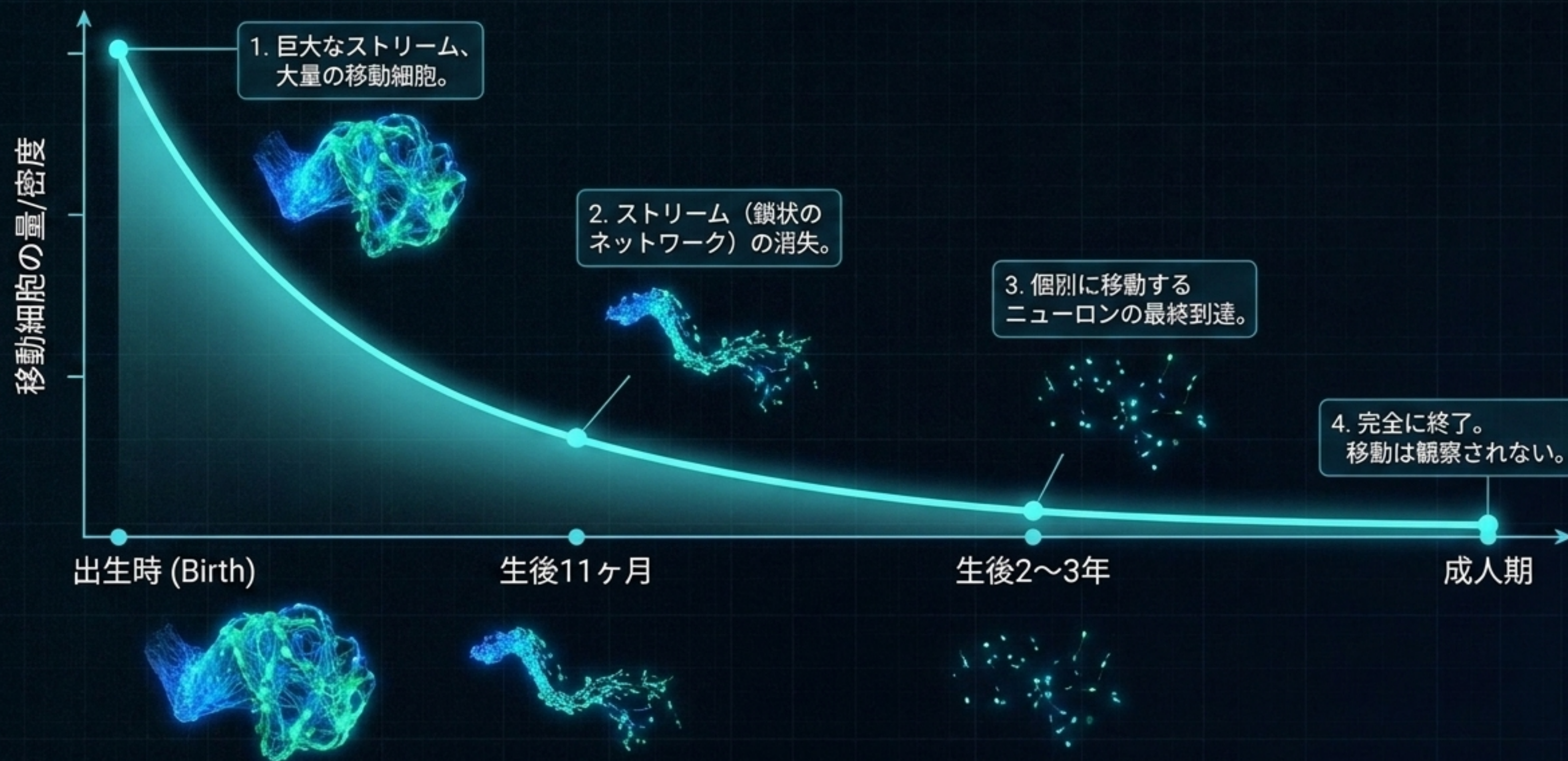
目的地:
嗅内皮質 (EC) の浅層



機能的役割:
MGE由来ではなくCGE由来のこれら
の細胞は、成熟の最終段階で感覚情
報や空間情報の統合ネットワークに
組み込まれる。

Histological Atlas

Decay Curve of Migration

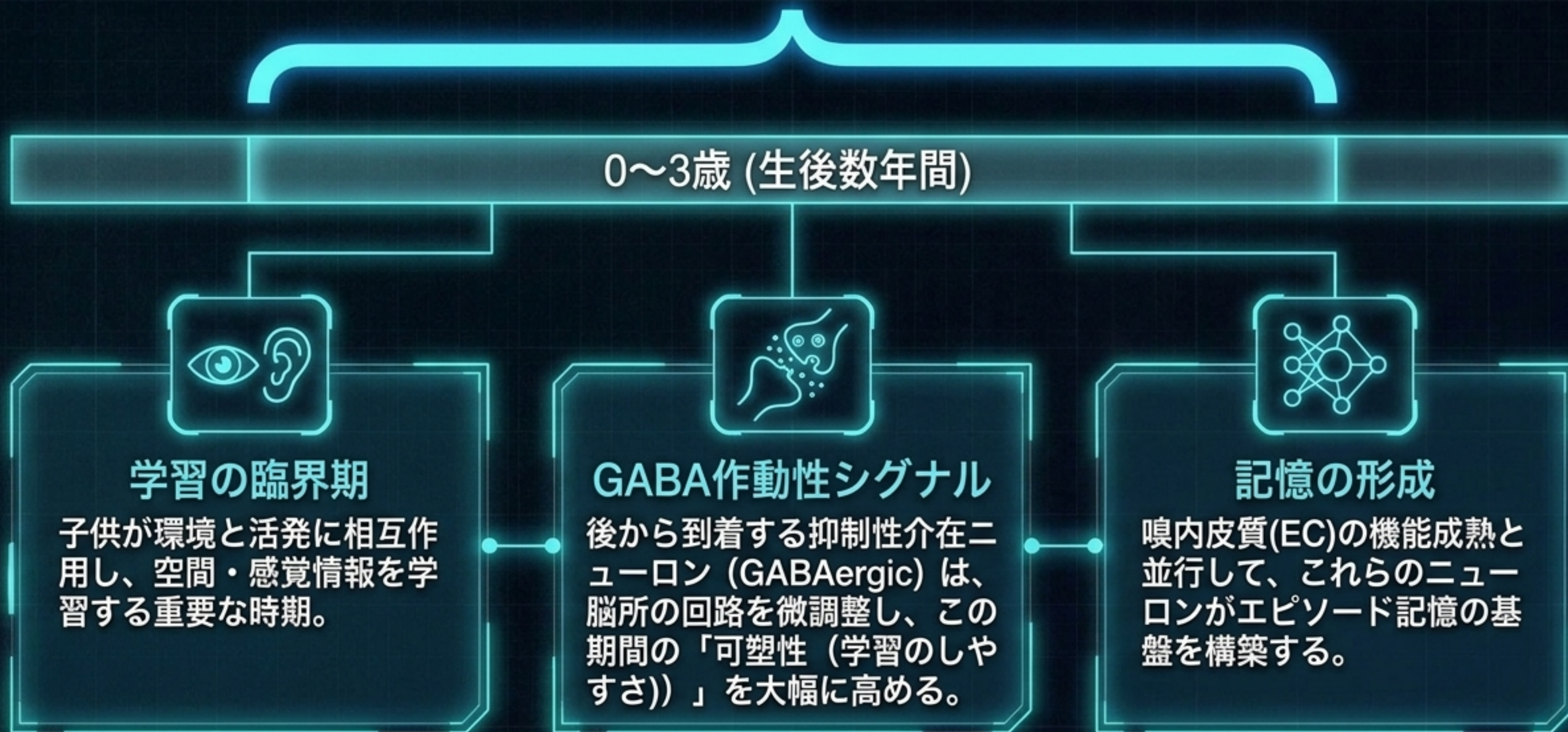


Histological Atlas

	ヒト (Human)	アカゲザル (Macaque)
生後のECストリーム (Postnatal Stream)	大規模かつ持続的	実質的に存在しない
脳室の癒合 (Ventricular Fusion)	完全に癒合し移動の足場となる	生後も開いたまま
主要な細胞マーカー (Key Identity)	COUPTFII+ / CGE由来	SP8+ が主でCOUPTFII+は稀

この長期にわたる抑制性ニューロンの供給は、人間の脳の巨大化と高度な進化を反映している。

学習の臨界期 (The Plasticity Window)



Histological Atlas

発達 (Development - Building the Circuit)

生後発達の最終段階で構築される精巧なネットワーク。最長3歳まで LAMP5+RELN+ 細胞が嗅内皮質へ供給される。



変性 (Degeneration - Alzheimer's Ground Zero)

アルツハイマー病 (AD) において、嗅内皮質 (EC) は最も早期に影響を受ける「グラウンド・ゼロ」。



臨床的意義

認知機能の低下は、まさにこの生後に動員された LAMP5+RELN+ 細胞の特異的な喪失と関連している。遅れて到着するニューロンの複雑さが、将来の神経変性に対する脆弱性を生んでいる可能性がある。

Histological Atlas

