

## デザイン活動における脳内ネットワークの働きに関する考察

張 紫薇<sup>1</sup>、前川 正実<sup>2</sup>

Study on the Function of Brain Networks in Design Activities

Ziwei Zhang, Masami Maekawa

This paper explores the role of three major brain networks—Default Mode Network (DMN), Frontoparietal Network (FPN), and Salience Network (SN)—in facilitating creative and problem-solving processes in design activities. Each network plays a distinct role in design: the DMN supports introspection, self-referential thinking, and spontaneous idea generation, which are critical for the initial stages of creativity and envisioning solutions. The FPN, involved in executive functions and decision-making, assists in focusing on goals, evaluating ideas, and organizing steps to transform concepts into concrete designs. The SN, which detects and prioritizes salient stimuli from internal and external sources, helps the brain efficiently switch between introspective and goal-oriented thinking, enabling designers to direct attention to important insights and refine their ideas accordingly. This study highlights how fluctuations in brain network activity under stress impact ideation and creative output. By maintaining a balance between self-reflective and task-focused thinking, designers can enhance their ability to innovate and adapt to user needs.

### 1. はじめに

「デザイン」は問題解決や価値創造を目的として具体的な形態や体験を生み出す活動である。この活動においては、むろん意識的な思考が不可欠である。デザイナーは、自分の意識を使いながら、ユーザーのニーズ、環境、社会的な課題を深く理解し、デザイン活動の内容とプロセスに反映する。これは、目的を持った思考が具体的な形となり、結果として製品やサービスに反映されることを意味する。

デザインのプロセスでは、無意識の働きや直感も重要な役割を担う。アイデアの発想やクリエイティブな解決策は、すべてが意識的な思考と論理に導かれるわけではなく、突然のひらめきや無意識的な思考が起点となることが多い。潜在意識は、

デザイナーが普段からの経験、学び、文化的な影響を蓄積し、表層には意識されていないアイデアの源泉となる。

デザイン活動を通じてデザイナー自身の意識が変化することがある。ユーザリサーチやプロトタイプ制作を繰り返す中で、最初の思い込みや先入観が修正され、より深い洞察が得られるようになる。このプロセスは、意識的な振り返りと無意識的な気づきが組み合わさることで、デザイナーの成長や視点の拡張を促す。

「共感」はユーザーの視点や感情に意識的に寄り添うプロセスである。デザイン思考では、この共感が重要な役割を果たす。共感を通じて、デザイナーは自分の視点を超え、他者の経験や価値観を理解することで、より多様で意味のあるデザインを創出する。このプロセスは、自己の意識が他者の視点を取り入れて拡張される経験といえる。

<sup>1</sup> 本学家政学研究科生活環境学専攻

<sup>2</sup> 本学教授

意識とは「自分が何かを知覚している」という主観的体験であり、私たちの日常生活に欠かせないものだが、その本質は謎に満ちており、仕組みには未解明の部分が多い。意識はどのようにして生じるのか。主観的な体験はどのようにして脳の中で生まれるのか。このような疑問は、哲学、神経科学、心理学の分野で長い間研究の焦点となってきた。

これまでの研究により、意識と脳の活動には強い相関関係があることが示されている<sup>1)</sup>。神経画像技術（fMRIなど）を通じて、研究者は意識状態と特定の脳部位の活動パターンとの相関関係を観察することができ、意識と脳の関係を研究する上で重要な手がかりを与えていている<sup>2)</sup>。

意識は単一の脳領域によってコントロールされているのではなく、複数の脳領域間の複雑な相互作用が関与していることが知られている。前頭前皮質、頭頂葉、側頭葉、後頭葉などの脳領域が、意識の生成と維持に重要な役割を果たしていると考えられている。脳科学・認知科学では、特定のネットワークが協働して意識を生み出す仕組みの解明が進められている。意識に関与する脳領域（前頭葉前葉周辺）は、他の領域から情報を統合し、意思決定や計画を支える。意識は、感覚情報を処理し、経験や行動に反映させ、高次認知機能の基盤となる。

意識は複雑で多様な分野であり、意識の本質を理解しながら神経科学と心理学の分野を発展させていく。今までに、意識が脳に及ぼす影響に関する研究は数多く行われており、それらはその後の研究の基礎となっている。

## 2. 脳内ネットワーク

### 2.1. デザイン活動と脳内ネットワーク

デザイン活動は、無意識な情報探索と、意識的な思考の組み合わせからなる高度な情報処理活動であることから、特定の脳領域の働きに加え、複数の脳領域の連携による脳内ネットワークが大きく関わっている。脳内ネットワークは意識状態の変化に伴って脳内で活動する神経ネットワークを

指し、代表的なものにデフォルトモード・ネットワーク（DMN）、前頭頭頂ネットワーク（FPN）、サリエンス・ネットワーク（SN）がある。デザイン活動において、脳内ネットワークはそれぞれ異なる役割を果たし、相互に連携することで創造性と実行力を支える。

### 2.2. 脳内ネットワークの働き

デフォルトモード・ネットワーク（DMN）は、内省や自己認識、過去の回想などに関わり、安静時に活性化する。関連する脳部位は、内側前頭前野、後部帯状回、楔前部、側頭葉である。前頭頭頂ネットワーク（FPN）は注意や意思決定、問題解決に関与し、タスク遂行時に働く。主な脳部位は背外側前頭前野と後部頭頂皮質である。複雑な認知タスクや意思決定を支えている。サリエンス・ネットワーク（SN）は、環境からの重要な刺激や感情的な情報を検出し、注意を向ける役割を持っている。SNは内的および外的な情報の中で重要なものを選び出し、DMNとFPNの活動を切り替える働きを担っている。主な関連脳部位は前帯状皮質と前部島であり、これらの部位が共同で働くことで、必要な情報処理に対して適応的にリソースを割り当てることができる。このネットワークは注意や反応を適切に調整するために非常に重要であり、感情処理や社会的認識、危機状況での迅速な対応にも関与している。

これまでの研究で、意識と脳の活動には強い関連性があることが示してきた。機能的磁気共鳴画像法（fMRI）や脳波計などの神経画像技術を用いたいくつかの研究では、意識状態と特定の脳領域や脳ネットワークの活動パターンとの関連性が示されている。たとえば、睡眠と覚醒に関する研究では、意識のゆらぎと脳波パターンの変化が関連づけられている。覚醒状態では、特定の脳領域の活動が高まり、脳波の周波数が上昇する。逆に、睡眠中はこの活動が低下し、脳波の周波数が低下する。これらの変化は意識レベルと密接な関係がある。

意識研究の先行理論(グローバル・ワークスペー

ス理論や統合情報理論)<sup>3)</sup>は、脳内の特定のネットワークの活動と意識の発生との相関を明らかにし、脳活動の神経科学的基盤を解明するための礎を築いている。こうした研究は、意識障害や神経疾患に対する治療法の開発にも寄与している<sup>4)</sup>。これらの先行研究は意識と脳活動の相関関係を浮き彫りにし、意識が特定の脳領域やネットワークの活動に基づいている可能性を示唆している。これらの知見は、意識の神経科学的基盤を理解し、意識障害やその他の神経疾患の治療法を開発するための重要な手がかりとなる。社会脳を構成するハブネットワークには、DMN、FPN、SN があると考えられている。

### 2.3. 脳内ネットワークと脳部位の対応関係

#### (1) デフォルトモード・ネットワーク (DMN)

デフォルトモード・ネットワーク (DMN) は、私たちが何もしていないときやリラックスしているときに活発になる脳のネットワークである。このネットワークは、脳の中心部分に位置する内側前頭前野 (MPFC) (図1参照)、後部帯状回 (PCC)、楔前部、そして後部頭頂小葉 (IPL) といった領域に広がっている<sup>5)</sup>。

1990年代の研究では、課題に取り組んでいるときよりも、安静時の方がこれらの脳領域の活動が高まることがわかった<sup>6)</sup>。また、これらの領域は一緒に活動する傾向があり、相互に連携してネットワークを形成していることが示唆されている。

DMN は、内省や自己に関する考え、過去の思い出や将来の計画、他者との関係を振り返るときに働く。たとえば、「過去の失敗を思い出す」「将来の目標を考える」といった場面である。さらに、睡眠や意識がない状態でもこのネットワークは動いていることが知られている。DMN は他の脳のネットワークとも密接に関わり、注意を向ける力や物事をうまくコントロールする力にも影響を与える<sup>7)</sup>。例えば、DMN は「心の理論」(他者の感情や考え方を理解する力) にも関係しており、自己認識や意識の理解にも役立つと考えられている。

る。また、このネットワークの機能は、精神疾患や神経疾患の研究でも注目されている<sup>8)</sup>。DMN は「自分自身を振り返る」ときに活発になり、意識や記憶、他者との関係、未来の計画などに深く関わる重要な脳のネットワークである。

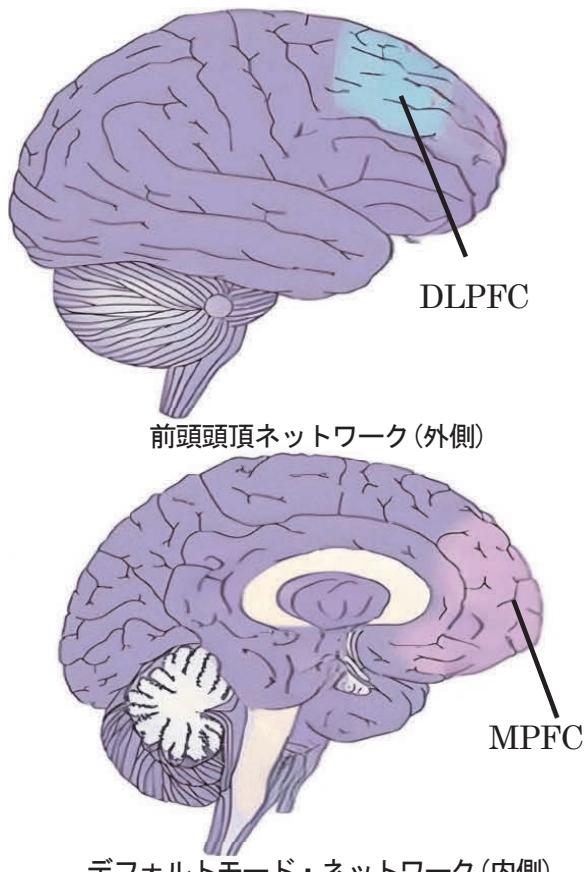


図1 脳内ネットワークと脳部位の対応関係

#### (2) 前頭頭頂ネットワーク (FPN)

前頭頭頂ネットワーク (FPN) は、脳科学や認知神経科学の分野で注目されている神経ネットワークのひとつで、主に背外側前頭前皮質や外側頭頂葉皮質にまたがる複数の脳領域で構成され(図1参照)、認知制御と意思決定を担う脳の重要な神経回路である。前頭前皮質は、計画、判断、抑制など様々な機能を実行し、目標に向けた意思決定やタスクの調整に重要である。頭頂葉は空間認識、注意の配分、感覚情報の統合に関与している<sup>9)</sup>。FPN の活動は特定のタスク遂行時に活性化し、状況に応じた認知的なリソースの配分や意思決定を助ける。

FPN は、私たちが特定の目標に向かって行動

するときに必要な認知的制御を司っている。認知的制御とは、必要に応じて思考や行動を調整し、目的に合わせて適切な行動をとる能力を指す。例えば、FPNは複数の選択肢の中から最適な行動を選ぶ際や、突発的な出来事に応じて方針を変更する必要がある状況で重要な役割を果たす。

ワーキングメモリー（短期間で情報を保持し、それを操作する能力）は、タスクを遂行するうえで重要である。FPNはこのワーキングメモリーの維持と操作に関与し、複数の情報を一時的に保持しながら、その情報を統合して課題を解決するために活用する。たとえば、頭の中で数値を操作して計算を行うときなどに、FPNがその情報を保持・操作するサポートを行う<sup>10)</sup>。

FPNは、他のネットワーク、特にDMNと密接に連携している。DMNは、休息時や内省的な思考をしているときに活性化するネットワークで、自己参照的な思考や過去の出来事の振り返り、将来の予測に関わる。FPNは、DMNと協調して働くことで、内省的な思考と外部からの刺激に対する反応を適切に切り替えることが可能である。

### (3) サリエンス・ネットワーク (SN)

サリエンス・ネットワーク (SN) は、前帯状皮質と前部島皮質を中心とする脳のネットワークで、特に重要な外部刺激や内部状態に迅速に注意を向ける役割を担っている。SNは刺激や情報の顕著性を判断し、注意を向けるべき対象を優先的に処理するため、情報処理の効率化と行動の適応に貢献している。

SNは日常的な行動や意思決定において重要な役割を担っている。SNは、周囲の環境や身体の状態における重要な変化を見つけるために働く。例えば、大きな音や突然の動きといった外部の刺激や、急激な心拍数の上昇といった内部の変化を検出し、それらに迅速に注意を向けることで、適切な反応を引き出す<sup>11)</sup>。

SNは、デフォルトモード・ネットワーク(DMN)や前頭頭頂ネットワーク(FPN)など、他の脳内ネットワークとの切り替えに重要な役割を果た

す。特に、内的な思考(DMN)からタスク指向の思考(FPN)への切り替えが必要な場面で、SNが「スイッチ」として働くことで、素早く注意を適切な方向にシフトさせる。SNは顕著な刺激を検出し、DMNからFPN、またはその逆の切り替えを促進することで、柔軟な認知的・行動的適応を支援する。この連携により、私たちは内的な思考と外的なタスク処理を効率的に行き来し、環境に適応した行動や判断ができるようになる。

## 2.4. 脳内ネットワークの相互関係

脳内ネットワークは、脳内の異なる認知機能を担っており、状況やタスクに応じて適切に切り替えながら人間の思考や行動を支えている。

DMNは主に内省や自己参照的思考、創造的思考、過去の記憶の再生や将来のシミュレーションなど、内面的なプロセスに関与している。FPNは主に、論理的な分析や計画、注意制御、問題解決といった外部タスクに集中する場面で活性化する。SNは、環境や内部で「重要」と判断された情報に注意を向け、他のどのネットワークを起動させるべきかを決定する。

SNは、状況に応じてDMNとFPNを切り替える役割を果たす。内省や創造的な思考が必要なときにはDMNを活性化し、分析や計画が求められる場面ではFPNを優先するように制御する。この切り替えがうまく働くことで、創造的でありながら論理的なデザインプロセスが可能になる。

DMNとFPNが適切に協働することで、例えば、最初にDMNを使って幅広いアイデアを発想し、その後FPNでそのアイデアを論理的に精査し、具体的なプロトタイプに落とし込むという流れが可能になる。また、SNがその切り替えを円滑にすることで、タスクに応じた効率的な認知プロセスが実現する。

図2に示す脳内ネットワークの相互関係は、デザインプロセスにおいて極めて有用なフレームワークとなる。DMN、FPN、SNがそれぞれの役割を果たし、状況に応じて切り替えながら協働することで、デザインにおける創造性と論理性の

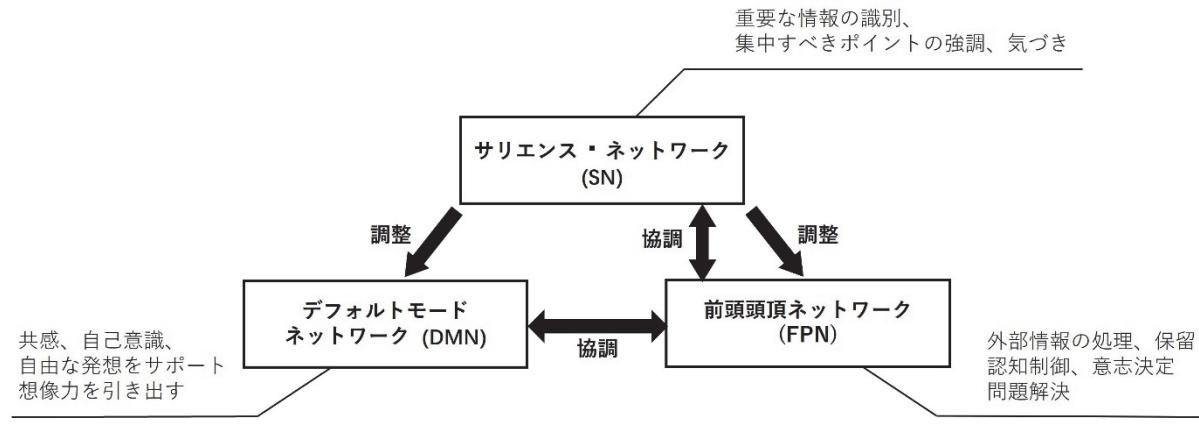


図2 脳内ネットワークの相互関係

バランスが取れるようになる。これにより、ユーザーの視点に立ちながらも機能的で効果的なソリューションを提供するデザインが可能になると見える。

### 3. 脳内ネットワークと脳部位の相互作用

特定の脳領域や脳内ネットワークの協調的な活動から生じると考えられており、従来の脳研究では、意識は脳全体に分布するネットワークの相互作用によって支えられていることが示唆されている<sup>12)</sup>。

#### 3.1. 内側前頭前野(MPFC)とDMN

内側前頭前野(MPFC)は、DMNの主要な構成要素であり、自己関連的な思考や内省的なプロセス、他者の意欲や感情を推測する際に重要な役割を果たしている。MPFCは、DMN内で中心的な役割を果たし、自己認識や社会的認知、将来の予測、価値判断に関する広範な機能を担う<sup>13)</sup>。

MPFCは大脳皮質の一部で、感情、思考、社会的行動、自己に関する処理に関わる重要な領域である。具体的には、社会的な意思決定や他者との関係、自己認識に深く関わり、内面的な情報に注意を向けるときに働く。また、MPFCは他の脳領域と連携し、感情や行動のコントロールにも影響を与える。たとえば、社会的な出来事や人のやり取りで、感情を調整する重要な役割を果たしている。

MPFCはDMNの中心的な構成要素のひとつ

である。DMNは、私たちが休息中や何もしていないとき、自分の過去や未来を考えるとき、あるいは他者の感情や意図を想像するときに活性化する。

MPFCとDMNは密接に連携し、特に自己に関する思考や内省、他者との関係に関わる活動で強く働く。たとえば、自分の感情を振り返ることや、相手の気持ちを理解しようとするときである。また、内面の思考が優位になるときに活性化するが、何かに集中して取り組むときには活動が抑えられる。このとき、前頭頭頂ネットワーク(FPN)が活発になり、目の前のタスクに意識を集中させる。こうして脳は、内的な思考と外部への集中をうまく切り替えてバランスを取っている。

MPFCは、自己認識や感情、社会的な関係をサポートする脳の重要な部分であり、DMNと連携して内的思考と外的集中を調整しており、これらのバランスが崩れると、精神的な不調につながることがあるとされる。

#### 3.2. 背外側前頭前野(DLPFC)とFPN

背外側前頭前野(DLPFC)は、脳の高度な認知機能や実行機能をコントロールする領域で、問題解決、計画、意思決定、注意の調整に関わる。さらに、ワーキングメモリー(短期間の情報の保持と処理)にも重要な役割を果たしている<sup>14)</sup>。

前頭頭頂ネットワーク(FPN)は、ワーキングメモリー機能を担う脳のネットワークである。DLPFCはこのネットワークの主要な構成要素の

ひとつである。DLPFC は情報を一時的に保持しながら処理する能力に深く関わり、ワーキングメモリーが正常に働くことに寄与する。

DLPFC と FPN は、私たちの集中力や思考の柔軟性を支える脳の重要な仕組みである。DLPFC は、特に目標設定、計画立案、注意の調整に関わり、FPN 全体の中核として働いている。FPN が活性化すると、DMN の活動が抑えられ、外的な課題に集中できるようになる。

FPN は、サリエンス・ネットワーク (SN) と連携することで、重要な刺激に迅速に注意を向けることができる。DLPFC は、タスクの目標を設定し具体的な計画を立てることに寄与する。一方、FPN は外部の情報を分析し、重要な刺激に注意を向ける。DLPFC は、状況に応じて注意を切り替えたり、最適な行動を導き出したりすることで、私たちが環境の変化にうまく対応できるようになる。

DLPFC と FPN の機能がうまく働くことで、私たちは集中して複雑な問題を解決することや、日常生活の課題に対応できるようになる。しかし、これらの機能が低下すると、認知障害や精神疾患のリスクが高まる可能性がある。DLPFC は計画を立てたり、集中したり、注意を切り替えるのを助け、FPN は DLPFC と協力してタスクをこなし、環境の変化に対応する。これらのネットワークがうまく連携することで、私たちは柔軟な思考と行動ができるようになり、複雑な問題にも対応できる<sup>15)</sup>。

### 3.3. 内側前頭前野 (MPFC) と SN

内側前頭前野 (MPFC) は、自己関連的な思考や感情処理、社会的認知に関与する領域で、通常はデフォルトモード・ネットワーク (DMN) に関連しているが、サリエンス・ネットワーク (SN) とも密接な関係を持っている。MPFC は感情や自己に関連する情報の評価と統合を行うことで、重要な刺激に対する適切な反応や行動を導く役割を果たす<sup>16)</sup>。

SN は、環境内の重要な刺激や情報を検出し、

必要に応じて注意を向ける役割を果たす。MPFC は、この顕著性評価プロセスにおいて、自己に関連する情報が顕著性の高い情報かどうかを評価する。例えば、MPFC は自分自身や自分の価値観に関する出来事に対して、SN と協力してその重要度を判断し、自己関連的な行動選択に影響を与える<sup>17)</sup>。

MPFC は、自分の内部状態、例えば意欲や感情、モチベーションといった自己関連的な情報と結びついている。SN は、内的状態に変化が生じた場合に MPFC と協調して働き、適応的な行動を促す。例えば、ストレスや不安を感じたときに、その内的状態に対して適切に対応できるよう、SN が MPFC を活性化して感情の処理や自己制御を助ける。

MPFC は、SN と連携して、自己関連的な顕著性評価、感情処理、価値判断、そして内的状態の変化に対応した行動調整を行う。これにより、MPFC と SN の協調によって、自己意識と感情を含む状況に応じた柔軟な意思決定や行動が可能になる。

## 4. 意識の生成

意識の生成は、複数の脳領域（前頭前皮質、頭頂葉、側頭葉、後頭葉など）の相互作用から生じるとされる。知覚、認知、感情のプロセスが統合され、主観的な意識体験が形成されるというモデルが提唱されているが、完全な解明には至っていない。

これとは別に、Bernard Baars が提唱した「グローバル・ワークスペース理論」があり、意識は「グローバル・ワークスペース」と呼ばれる脳領域によって生成されるとされる<sup>18)</sup>。このワークスペースによって、異なる脳領域が互いにコミュニケーションし、情報を共有することで、私たちの意識体験が生み出されるとされている。

また、ダイナミック・コア仮説と呼ばれる理論もある。この理論では、意識の創造は脳内のダイナミック・コアと関連していると考えられている<sup>19)</sup>。このダイナミック・コアは複数の脳領域

で構成され、特定のタスクを遂行するときは互いにつながり、それ以外のときは離れている。この理論は、意識の生成におけるネットワークダイナミクスの重要性を強調している。

さらに、複雑系理論は別の視点を提供する。この理論では、意識は脳内の大規模ネットワークの複雑なダイナミクスによって生成されると考えられている。この理論では、意識は、さまざまな時間スケールで複雑なダイナミクスを示す脳内のさまざまなネットワーク間の相互作用の結果と見なされる<sup>20)</sup>。

意識の生成は、脳内ネットワークの複雑な相互作用によって支えられており、複数のネットワークが連携して働くことで、意識的な体験が生み出されると考えられている。

DMN は内省や自己認識、過去や未来に関する思考を支えるネットワークで、意識の自己関連的側面に関わる<sup>21)</sup>。安静時や思索的な状態で活性化することが多く、自己意識の形成に重要な役割を果たす。

FPN は認知的制御や注意の集中を担い、特に目標達成や計画立案に関わる意識的なプロセスをサポートする。タスク指向の思考が必要なときに活性化し、目標に向かう行動の調整を行う<sup>22)</sup>。

SN は内部および外部からの顕著な刺激に対して注意を向け、必要なネットワーク (DMN や FPN) への切り替えを促進する。これにより、意識が重要な情報や状況に即応することを可能にし、環境に応じた意識的な反応を導く<sup>23)</sup>。

そして、意識の生成は、DMN、FPN、SN などの複数の脳内ネットワークが、情報の選別・統合・切り替えを通じて形成される複雑な相互作用の結果である。これらのネットワークの連携が、私たちの自己認識、感情の処理、環境への適応を支え、意識の多層的な側面を可能にしている。

## 5. デザイン推論での脳内ネットワークの働き

DMN は創造性や内省を支え、FPN は論理的な分析と問題解決を促し、SN は重要なポイントへの集中を助ける。これらのネットワークをうまく

活用することで、デザインの質が向上し、ユーザーにとって有益で機能的なソリューションを提供できるようになる。

脳内ネットワークを活かした思考法はいくつか提案されている。「5 Whys」法は、問題の本質を掘り下げるために、なぜその要素が必要かを複数回問い合わせ直す手法である<sup>24)</sup>。これにより、SN を使って重要性を整理できる可能性がある。ユーザー視点での再評価は、一度デザインの手を止め、ユーザーの視点から再びプロジェクトを見直し、自分のデザインに対するバイアスを取り除くのに役立つ。フィードバックループの活用は、他のチームメンバーやクライアントからの意見を取り入れ、分析し、再検討することを促し、意見を批判的に受け止め、必要に応じて設計に反映することにつながる。

デザイン思考のフレームワークは、「共感→定義→発想→プロトタイピング→テスト」のサイクルを通じて、内省と課題解決を繰り返す<sup>25)</sup>。これは脳内ネットワーク全体を活性化し、デザイン推論を強化する効果があるといえる。

具体的には、ユーザーの注意がどこに向かいやすいかを理解することで、デザイナーは、製品やアプリの重要な機能や情報を目立たせることができる。また、レイアウトやナビゲーションを最適化することで、ユーザーが迷わず、使いやすいインターフェースを提供できると考えられる。

ユーザーの意識や注意の傾向や変化を理解することで、デザイナーは、アニメーションやインタラクション要素を効果的に使い、ユーザーが興味を持って操作を続けやすいデザインを作れる可能性は高まる。たとえば、動きのあるボタンやページ遷移をスムーズにすることで、ユーザーの体験を向上させることができると期待できる。また、ユーザー リサーチにも役立つ。異なる状況でユーザーの注意がどのように変わるとか調べることで、ユーザーのニーズや好みをより正確に理解し、製品の改善や開発の指針とすることができる。

このように、脳内ネットワークの知見を活用することで、デザイナーはユーザーがどのように注

意を向け、製品を使うかを予測しやすくなる。その結果、直感的で使いやすいデザインが生まれ、ユーザーの期待に応えることができる可能性は高まる。こうしたアプローチによるデザイン推論研究は、より良いユーザー体験を提供するための大きな助けとなる知見の発見につながり、製品やサービスをより魅力的にすることに資することが期待される。

## 参考文献

- 1) 茅阪直行. 社会脳からみた意識の仕組み. 基礎心理学研究, 35, pp.14-19 (2016)
- 2) 越野英哉, 茅阪満里子, 茅阪直行. 脳内ネットワークの競合と協調—デフォルトモードネットワークとワーキングメモリネットワークの相互作用—. 心理学評論, 56, pp.376-391 (2013)
- 3) Baars, B. J. In the theater of consciousness: The workspace of the mind. Oxford University Press (1997)
- 4) Tononi, Giulio. An information integration theory of consciousness. neuroscience, 5, pp.1-22 (2004)
- 5) Buckner, R. L., Andrews - Hanna, J. R., Schacter, D. L. The brain's default network: anatomy, function, and relevance to disease. Annals of the New York Academy of Sciences, 1124, pp.1-38 (2008)
- 6) Binder, J. R., Frost, J. A., Hammeke, T. A., et al. Conceptual processing during the conscious resting state: a functional MRI study. Journal of cognitive neuroscience, 11, pp. 80-93 (1999)
- 7) Burgess, P. W., Dumontheil, I., Gilbert, S.J. The gateway hypothesis of rostral prefrontal cortex (area 10) function. Trends in Cognitive Sciences, 11, pp.290-298 (2007)
- 8) Andrews - Hanna, J. R., Smallwood, J., Spreng, R. N. The default network and self - generated thought: Component processes, dynamic control, and clinical relevance. Annals of the New York Academy of Sciences, 1316, pp.29-52 (2014)
- 9) Seeley, W. W., Menon, V. Dissociable intrinsic connectivity networks for salience processing and executive control. Journal of Neuroscience, 27, pp.2349-2356 (2007)
- 10) 永井知代子. “脳の中の巨大な接合領域：頭頂葉.” 神経心理学 38.1, pp.18-27 (2022)
- 11) 鈴木文丈, スズキユキヒロ. “複数の行動指標および fMRI 脳画像を用いたストレスによる情動制御の仕組みの解明.” (2019)
- 12) Vincent, J. L., Kahn, I., Snyder, A. Z., Raichle, M. E., Buckner, R. L.. Evidence for a frontoparietal control system revealed by intrinsic functional connectivity. Journal of Neurophysiology, 100, pp.3328-3342 (2008)
- 13) 茅阪満里子『脳のイメージを読み解く：fMRI の基礎と応用』講談社 (2012)
- 14) 石井秀宗「前頭頭頂ネットワークの神経基盤と実行機能」『脳科学』53巻4号, p.199-207 (2015)
- 15) 田中和智「背外側前頭前野 (DLPFC) と実行機能: FPN との連携による意思決定」『認知心理学研究』20巻2号, pp.89-97 (2018)
- 16) 佐藤陽介「サリエンス・ネットワークの内側前頭前野における機能：感情的サリエンスの評価」『神経心理学』29巻3号, pp.131-139 (2019)
- 17) 山本健一「内側前頭前野とサリエンスネットワークの協調関係：自己認識と感情評価」『心理学評論』63巻1号, pp.78-86 (2021)
- 18) Baars, B. J. A Cognitive Theory of Consciousness. Cambridge University Press (1988)
- 19) Edelman, G. M., & Tononi, G. A Universe of Consciousness: How Matter Becomes Imagination. Basic Books (2000)
- 20) Kelso, J. A. S. Dynamic Patterns: The Self-Organization of Brain and Behavior. MIT Press (1995)
- 21) 藤原一史・神崎亮平「デフォルトモードネットワークの発見とその発展的研究」『心理学評論』57巻2号, pp.167-179 (2014)
- 22) 乾敏郎『脳科学の挑戦：高次認知と実行機能のメカニズム』講談社 (2016)
- 23) 岡本康之『神経科学と自己認識のメカニズム』岩波書店 (2016)
- 24) Ohno, T. Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production. Productivity Press (1988)
- 25) Brown, T. Change by Design: How Design Thinking Creates New Alternatives for Business and Society (2009)