

# フローが認知を拡張するとき： 速さと正確さのトレードオフを超えて、AI時代の人間の可能性を解き放つ

長谷川 大<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>北陸先端科学技術大学院大学 <sup>2</sup>日本財団 HUMAI プログラム

When Flow Expands Cognition:  
*Beyond the Speed-Accuracy Trade-off, Unleashing Human Potential in the Age of AI*

Oki Hasegawa<sup>1,2,3</sup>

<sup>1</sup>Japan Advanced Institute of Science and Technology <sup>2</sup>The Nippon Foundation HUMAI Program

本稿では、AI時代における人間の認知能力拡大の可能性を、フローという現象を手がかりに論じた。著者らが行ったテトリスを用いた二重課題実験では、フロー体験が強いほど主課題・副課題の双方で成績が向上し、深い集中のもとで認知資源の総量そのものが増大している可能性が示された。しかもその恩恵は初心者に大きく、能力の向上は充実感とともに生じていた。この現象を説明するために、脳の予測機能が効率的に働くことで余剰資源が生まれるという解釈と、内部時計が認知処理速度と時間知覚の双方を制御するという仮説を提案する。さらに、このフィードバックループが身体の生理的基盤に根ざしている点に着目し、計算論的モデルを「体験を欠いた対照群」として用いることで、AIに何ができて何ができないかを見極める方法論を提案する。最後に、能力の発揮と充実感の両立を核とする「充実体験主義」という価値観を提唱し、フロー研究がAI時代における人間の生き方を示唆するための道筋を示す。

キーワード：フロー、認知資源、速さと正確さのトレードオフ、内部時計、充実体験主義、AI時代

**Keywords:** flow, cognitive resources, speed-accuracy tradeoff, internal clock, fulfilling experience doctrine, AI era

## 1. 序論 AI時代に問い直す人間の限界

### 1.1 問題の所在

現代社会は、AI技術の急速な浸透により、根本的な変革の途上にある。人間がAIと日常的に協働し、AIの出力を判断材料にしながら意思決定を行う。そういう時代がすでに来ている。本稿ではこれを「AI時代」と呼ぶ。たとえば、大規模言語モデルをはじめとする生成AIは文章の作成や情報の整理を高速にこなす、画像の認識や音声の合成は人間の知覚能力に匹敵する水準に達した。こうした技術は私たちの生産性を飛躍的に向上させたが、同時に、私たち自身が処理すべき情報の質と量をも増大させた。その結果、私たちは日々の仕事や学習において、AIが差し出す膨大な情報を咀嚼し、判断し、行動に移すことを、以前にも増して速く、かつ正確にこなさなければならない。

だが、人間の認知処理にはそもそも根本的な制約がある。速さと正確さのトレードオフである(Wickelgren, 1977; Heitz, 2014)。何かを急いで行えばミスが増えてしまうが、慎重に行えば時間がかかる。この制約は、単純な反応動作から高度な意思決定まで広く当てはまり、脳が一度に処理できる情報量に限りがあることに由来する(Wickens, 2002)。この制約は、練習や学習によってある程度は緩和されるものの、完全に解消されることはない。

AIとの協調が日常化した社会において、この制約はいっそう深刻な意味を帯びる。たとえば、AIが生成した複数の候補案を短時間で評価し、最適な選択を行う場面を考えてみよう。そこでは、限られた時間内に判断する速さと、適切に判断する正確さの両方が同時に求められる。まさに速さと正確さのトレードオフがはっきりと現れる場面である。そのような

1 社会で、人間の認知能力がもつ限界をどう乗り越え  
2 るかは、差し迫った問いとなる。

3 しかし、問題は速さだけではない。仕事や日々の活  
4 動の中で充実感や幸福を得ることもまた、人間にと  
5 って重要な関心事である。高い成果を上げながら、同  
6 時に人間としての豊かさも実感できるのか。能力が  
7 もつ限界を超えたいという社会からの要請と、充実  
8 した生を送るとい個人課題とを、どう両立させ  
9 るか。AI 時代を生きる以上、この問いは避けて通れ  
10 ない。

11 本稿では、この一見両立しがたい課題を同時に解  
12 きうる鍵として、「フロー」に注目する。フローとは、  
13 それ以外のことが気にならなくなるほど活動に深く  
14 関与している集中状態を指す (Csikszentmihalyi,  
15 1990)。スポーツ選手が「ゾーンに入った」と表現す  
16 る、あの体験である。そのメカニズムを科学的に解明  
17 できれば、何が見えてくるだろうか。

## 18 1.2 原体験 スローモーションに見えた時計

19 では、フローとはどのような体験なのか。一つの原  
20 体験から話を始めたい。私は陸上競技の経験がある  
21 のだが、100m 走でゴールに向かってスプリントして  
22 いるとき、ゴール地点にある時計の数字がスロー  
23 モーションに見えたことがある。極度の集中下で生じ  
24 た、主観的に時間が歪む体験であった。

25 この体験は単なる錯覚であったのだろうか。少な  
26 くとも主観的には、周囲がゆっくりに見えるとき、普  
27 段ならば反応できないような一瞬の出来事にも対応  
28 できるように感じられた。腕の振り方、地面を蹴る角  
29 度、隣のレーンの走者との位置関係。通常ならば意識  
30 に上らないような細部が、鮮明に、しかも余裕をもっ  
31 て知覚される。つまり、時間がゆっくり感じられるこ  
32 とと、認知処理が速くなることとが、一体の現象とし  
33 て体験されるのである。

34 そして同時に、その瞬間は苦しさとは無縁でもあ  
35 った。むしろ、身体と意識が完全に一致し、余計なこ  
36 とを一切考えずに走っているという、えも言われぬ  
37 充足感があった。レースの後に残るのは、疲労だけで  
38 なく、あの数秒間の充実した感覚の記憶である。

39 「なぜ集中しているときに時間はゆっくり感じる  
40 のか」「その感覚は実際の走りのパフォーマンスとど  
41 う関係するのか」「なぜそれは充実感を伴うのか」。こ  
42 の素朴な疑問が、私の研究の駆動力となっている。

43 こうした体験は私だけのものではない。Taylor  
44 (2020; 2024) は、スポーツ場面において深く集中した



45  
46 図1. フローにおける時間の拡張と能力の向上の共起。時間がゆっ  
47 くり感じられると同時に、通常では対応できないような状況に対  
48 応できるようになる。

49 アスリートから類似の報告を体系的に収集している。  
50 卓球選手は「ボールの軌道やスピンの完璧に見え、正  
51 確な返球ができた」と述べ、レーシングドライバーは  
52 「周囲の景色がスローモーションになり、複雑な判  
53 断を瞬時に行えた」と報告する。1970年代に100mと  
54 200mの世界記録に並んだアメリカのスプリンター、  
55 スティーブ・ウィリアムズは「10秒が60秒に感じら  
56 れる。時間がスローモーションに切り替わる」と語っ  
57 た。メジャーリーグ史上最高の打者の一人とされる  
58 テッド・ウィリアムズは、時速160キロで飛んでく  
59 るボールの縫い目が見え、ボールがビーチボールの  
60 ように大きくなってスローモーションで向かってく  
61 るように感じた」と述べている。F1ドライバーのミカ・  
62 ハッキネンは「モナコのコースをとんでもないスピ  
63 ードで走っているのに、すべてがスローモーション  
64 になる」と語り、同じくF1ドライバーのジャッキー・  
65 スチュワートは「時速300キロでも、スローモーシ  
66 ョンのように鮮明な視界があるべきだ。ブレーキを  
67 かける時間、車を合わせる時間、ドリフトの量を把握  
68 する時間がある」と述べている。

69 こうした報告に共通しているのは、時間の流れが  
70 ゆっくりになる感覚と、頭の回転が速くなる感覚と  
71 が同時に生じるという点である(図1)。そしていずれ  
72 の報告にも、その瞬間の深い充実感への言及がある。

73 こうした体験は、一流のアスリートだけのものでは  
74 ない。Csikszentmihalyi(1990; 1997)は、経験サン  
75 プリング法という手法を用いて、人々が日常生活のさ  
76 まざまな場面でどのような体験をしているかを大規  
77 模に調べた。その結果、フローは外科医やチェスの愛  
78 好家だけでなく、工場で溶接をしている人、庭いじり

1 をしている人, 料理に没頭している人, プログラムを  
2 書いている人など, 活動の種類を問わず幅広く報告  
3 された. 興味深いことに, フローが生じやすいのはテ  
4 レビを見たり休憩したりしている受動的な時間では  
5 なく, 何かに真剣に取り組んでいる能動的な時間で  
6 あった. Csikszentmihalyi (1990) が紹介する「溶接工  
7 のジョー」は, 昇進して管理職になるよりも現場で溶  
8 接を続けることを選んだ人物であった. 彼は工場の  
9 あらゆる機械を修理できるまでに腕を磨き, 日々の  
10 仕事そのものにフローを見出していたという.

11 もしこの三者の共起(時間の拡張, 能力の向上, 充  
12 実感)が, 一流のアスリートだけでなく日常のさまざま  
13 な活動でも生じているならば, それは人間の認知  
14 能力に関する従来の理解を根底から覆す現象である.  
15 では, どのような条件が揃えばフローは生じるの  
16 か. Csikszentmihalyi (1990) は, 課題の難しさと自分  
17 の能力がちょうど釣り合っていること, 目標が明確  
18 であること, 行動に対してすぐに手応えが返ってく  
19 ること, この三つを主な条件として挙げている. 課題  
20 が簡単すぎれば退屈になり, 難しすぎれば不安にな  
21 る. その間の, ちょうど自分の力が試されるぎりぎり  
22 の領域で, 人はフローに入りやすくなる.

23 ただし, 一つ注意しておくべきことがある. フロー  
24 は単なる集中とは異なる. 通常の集中は努力を要す  
25 るが, フローにおける没入は努力の感覚を伴わない.  
26 むしろ, 活動そのものに引き込まれ, 自分と活動の境  
27 界が曖昧になるような体験であり, それゆえに深い  
28 充実感が生じる.

### 29 1.3 AI が突きつける問い

30 フローにおいて能力と充実感が同時に高まるとい  
31 う現象は, AI 時代にも大きな意味がある. AI の急速  
32 な発展は, 人間の知能とは何かという問いそのもの  
33 を改めて浮かび上がらせているからである.

34 たとえば, チェスや囲碁では AI がすでに世界チャ  
35 ンピオンを上回る実力を持っている. 医療画像の診  
36 断や法律文書の作成においても, AI は専門家に匹敵  
37 する, あるいはそれを超える精度を示しつつある. こ  
38 うした状況の中で, しばしば問われるのは「AI にで  
39 きないことは何か」という問いである. しかし, この  
40 問い方は, 人間を AI との比較の中でしか捉えていな  
41 い. AI より速いか, AI より正確か, AI に代替されな  
42 いか. そうした比較の枠組みの中で人間の価値を測  
43 るとする限り, AI が進歩するたびに人間の居場所  
44 は狭くなっていく.

45 フローという現象は, この枠組みそのものを問い  
46 直す手がかりを与えてくれる. フローでは, 集中と楽  
47 しさと能力の発揮が一体となって生じる. 誰かに命  
48 じられたからではなく, 活動そのものに没入する中  
49 で, 認知処理が内側から高まっていく. これは, 外部  
50 から与えられた指標を最適化する AI の動き方とは根  
51 本的に異なる. AI との比較で人間の能力を測るの  
52 はなく, 人間だけが持つ知能の働き方に目を向ける  
53 こと. フロー研究は, その入り口になりうると私は考  
54 えている.

## 55 2. 意識の変容としてのフロー

### 56 2.1 フローと変性意識

57 フローにおいて能力の向上と充実感が同時に生  
58 じるとすれば, なぜそのようなことが起こるのか. そ  
59 の手がかりを得るために, フローを意識の変容の一  
60 種として捉え直してみよう.

61 フローは, 活動に深く関与している集中状態であ  
62 る. しかしその内実を詳しく見ると, 自意識が消えた  
63 り時間の感覚が変わったりといった, 通常とは異な  
64 る意識のあり方が含まれている (Csikszentmihalyi,  
65 1990). Dietrich (2003) はフローを変性意識状態の一  
66 形態として位置づけている. 変性意識状態とは, 催眠,  
67 瞑想, 薬物摂取時などに見られるような, 通常の覚醒  
68 意識とは質的に異なる意識のあり方を指す. フロー  
69 もまた, こうした意識の変容の一種なのだ.

70 もしフローが意識の変容であるならば, 意識その  
71 ものを理解する糸口にもなりうる. 意識の問題は古  
72 代ギリシャから現代に至るまで, 哲学の中心的な主  
73 題であり続けてきた. たとえばデカルトは方法的懐  
74 疑を通じて, あらゆるものを疑っても「疑っている私」  
75 の存在だけは疑えないという第一原理に到達した  
76 (Descartes, 1637/1997). この洞察は, 意識そのものを  
77 主題としたわけではなかったものの, 結果として「考  
78 える私」という意識の内面が哲学の出発点に据えら  
79 れ, 以後の意識をめぐる議論はここから始まること  
80 になった. また, ロックは意識を「自分の心の中を流  
81 れるものへの知覚」として捉え, 自己と他者を区別す  
82 る根拠とした (Beguš, 2025).

83 しかし, 何世紀にもわたる議論にもかかわらず, 意  
84 識とは何かという問いには依然として決定的な答え  
85 が出ていない. その大きな理由の一つは, 意識が多く  
86 の要素を含む複雑な現象でありながら, 通常はそれ  
87 らがすべて一体となって働いているため, 個々の要  
88 素を切り分けて調べるのが極めて難しい, という

1 点にある。自分自身への気づき、時間の感覚、環境へ  
2 の適応的な反応、感情、記憶。私たちが目を覚まして  
3 いるとき、これらは常にひとまとまりに動いている。  
4 機械を分解すればその部品の役割がわかるように、  
5 意識の構成要素を一つずつ取り出して調べることが  
6 できれば理解は進むはずだが、通常の覚醒状態では  
7 それができない。

8 フロー研究が意識の理解に貢献できるのは、まさ  
9 にこの点においてである。フローでは、意識が持つ  
10 諸々の特徴のうち、一部だけが変わり、残りはそのま  
11 ま保たれる。具体的には、自分の内面を振り返る気づ  
12 き（メタ認知）が後退し、主観的な時間の経験が変容  
13 する。にもかかわらず、個人は環境を知覚し、適応的  
14 に判断・行動し続ける。現実から離れるほど深く課題  
15 に入り込んでいるにもかかわらず、頭の働きは保た  
16 れ、むしろ高まりうるのである。つまりフローは、意  
17 識の構成要素が自然に分離する、いわば天然の実験  
18 場なのである。

## 19 2.2 メタ認知の後退は何を意味するか

20 「フローでは意識の一部が変容しつつも認知処理  
21 は維持される」ということを、もう少し掘り下げてみ  
22 よう。

23 フローでは、自己の内的状態へのモニタリング（メ  
24 タ認知）が後退する。メタ認知とは、たとえば試験中  
25 に「この問題に時間をかけすぎているか」「解き方  
26 の方針は合っているか」と自分の進め方を点検する  
27 働きのことである。通常、こうした自己点検は適切な  
28 行動を支えるうえで欠かせないとされている。にもか  
29 かわらず、フローではこのメタ認知が後退しつつ、  
30 認知的なパフォーマンスはむしろ維持され、ときに  
31 向上させる。なぜこのようなことが起こるのだろ  
32 うか。

33 一つの解釈は、自分がうまくやれているかを絶え  
34 ず点検すること自体が認知資源（脳が課題の処理に  
35 割ける能力の総量）を消費している一方、フローでは  
36 その分の資源が課題そのものに振り向けられている、  
37 というものである。つまり、課題と能力がうまく噛み  
38 合ったとき、自分を監視する必要がなくなり、その分  
39 だけ使える認知資源が増える。では、実際のところど  
40 うなのか。

## 41 3. フローの機能的側面 認知資源は増大す 42 るか

43 前章では、メタ認知の後退が認知資源の再配分に

44 つながるといふ仮説を述べた。では、実際にフローの  
45 もとで認知能力は高まるのだろうか。この問いに答  
46 えるために、まずフロー研究の歴史を振り返ってお  
47 こう。

48 フローの研究には半世紀を超える歴史がある。フ  
49 ローの発生条件や、スポーツ、音楽、仕事、ゲームな  
50 ど幅広い活動でフローが報告されることは、多くの  
51 研究で明らかにされてきた (Jackson &  
52 Csikszentmihalyi, 1999)。さらに近年では、フローに入  
53 っている人はスポーツの成績や仕事の出来がよいこ  
54 とも繰り返し確認されている (Harris et al., 2021)。

55 しかし、先行研究が問うてきたのはもっぱら、どの  
56 ような条件でフローが生じやすいかという発生条件  
57 であった。フローに入ったとき、認知能力に何が起こ  
58 るのかという問いには、正面から取り組んだ研究が  
59 ほとんどなかった。

60 その一因には、フローを測定することの難しさが  
61 ある。フローは内面の体験であるため、その測定は伝  
62 統的に質問紙を用いた回顧的な報告に頼ってきた。

63 しかし、この方法では課題を遂行している最中のフ  
64 ローがどう変動するかを追跡できない。近年、瞳孔の  
65 大きさや心拍といった身体の指標、あるいは副課題  
66 の成績といった行動の指標からフローを客観的に捉  
67 えようとする試みも進んでいるが (Tian et al., 2017;  
68 下條, 2025; Wonders et al., 2025)、その方法論の開発は  
69 まだ始まったばかりである。私たちの研究では、質問  
70 紙で測定したフロー体験の度合いと、課題中に記録  
71 した生理・行動データとを突き合わせることで、この  
72 問題に取り組んだ。

73 さらに、従来の研究にはもう一つの盲点があった。  
74 深い集中に入ると、脳がその課題に資源を集中させ  
75 るため、他のことに回す分の余力がなくなる、という  
76 前提である。ちょうど、限られた予算を一つの事業に  
77 集中投下すれば、他の事業に回す資金がなくなるの  
78 と同じ理屈である。この考え方に従えば、集中が深ま  
79 るほど、同時に別のことをこなす力は落ちるはずで  
80 ある。しかし私は、この前提そのものを疑った。もし  
81 集中によって認知資源の総量そのものが増大するな  
82 らば、本来の課題にも、同時に行っている別の課題に  
83 も十分な資源が行き渡り、両方の成績が向上するは  
84 ずである。

85 この仮説を検証するために、私たちはテトリスを  
86 用いた実験を行った (長谷川・日高, 投稿中)。テトリ  
87 スを選んだのは、操作のすべてがミリ秒単位で記録

1 でき、プレイに没入しやすいゲームだからである。参  
2 加者にテトリスをプレイさせながら、画面上にラン  
3 ダムに現れる光にできるだけ速くボタンを押して反  
4 応するという別の課題（副課題）も同時に行わせた。  
5 さらに、ゲームごとにフロー体験の程度を質問紙で  
6 測定した。もし集中によって認知資源が増大するな  
7 ら、テトリスの成績だけでなく、この副課題の成績も  
8 向上するはずである。

9 結果は、従来の前提を覆すものであった。フロー体  
10 験の度合いが高いゲームでは、テトリスの成績だけ  
11 でなく、同時に行っていた別の課題の成績も向上し  
12 ていた。集中が深まると副課題の成績が下がるの  
13 はなく、むしろ上がっていた。フローでは、使える認  
14 知資源そのものが増えていたのではないか。

15 しかも、フローによる認知資源の増大は、能力の限  
16 界に近い状況でこそ大きかった。素早い判断を迫ら  
17 れる高負荷の場面、すなわち速さと正確さのトレ  
18 ドオフが最も顕著に作用する状況ほど、フローによ  
19 る改善効果は大きかった。とりわけ、初心者ほどその  
20 恩恵は大きかった。熟練者は、たとえば車の運転のよ  
21 うに、多くの操作が意識しなくても行える段階に達  
22 しているため、集中の度合いにかかわらず安定した  
23 パフォーマンスを維持できる。しかし初心者は、一つ  
24 ひとつの操作に意識的な注意を向けなければならず、  
25 認知資源を常に大量に消費している。そのため、フロ  
26 ーによって使える資源が増えたとき、その恩恵が最  
27 も大きく現れるのである。

28 それだけではない。この認知能力の向上は、深い充  
29 実感を伴う没入の体験とともに生じていた。成績が  
30 よいときは苦しんでいたのではない。むしろ楽しんで  
31 いた。能力の向上と充実感が同時に生じるという、  
32 一見すると都合の良いすぎる現象が、実験によって確  
33 かめられたのである。

34 ではなぜフローのもとで認知資源が増えるのか。  
35 その一つの解釈として、脳の予測機能に注目できる。  
36 脳は常に、次に何が起こるかを予測しながら情報を  
37 処理している。予測が外れると、その誤差を修正する  
38 ために余分なエネルギーが必要になる。逆に、予測が  
39 的中し続ければ、誤差の修正にかかるコストが減り、  
40 その分だけ他の処理に回せる資源が増える。フロー  
41 の条件、すなわち課題の難しさと能力がちょうど釣  
42 り合っていることは、まさに予測が当たりやすい状  
43 態をつくり出す。課題の展開が自分の能力の範囲内  
44 にあるため、脳は少ないエネルギーで高い精度の予

45 測を維持でき、結果として認知できる範囲が広がり、  
46 さまざまな処理が高速に進むようになる。2章で論じ  
47 たメタ認知の後退も、この枠組みで理解できる。予測  
48 がうまく回っている状態では、自分を監視する必要  
49 が減るのである。

50 もっとも、フローと能力向上のあいだの因果関係  
51 を特定するには至っていない。フローが能力を高め  
52 るのか、うまくいっているからフローに入るのか、あ  
53 るいは第三の要因が両方を駆動しているのかは、こ  
54 の研究からは判断できない。しかし、少なくとも能力  
55 と充実感は同時に高まりうるという事実は、人間の  
56 認知能力に対する見方を変える力を持つ。

## 57 4. メカニズムと展望 なぜフローは能力と 58 充実感を同時にもたらすのか

### 59 4.1 時間の拡張と認知処理の速度

60 フローのもとで認知資源が増大するとして、なぜ  
61 そのようなことが起こるのか。手がかりは、冒頭で述  
62 べた原体験の中にある。フローにおいてアスリート  
63 が報告する「時間がゆっくり感じられる」という体験  
64 （時間の拡張）は、認知処理が速くなることと一体の  
65 ものとして体験される (Taylor, 2020; 2024)。もし、同  
66 じ客観的時間内でより多くの情報を処理できるよう  
67 になっているのだとすれば、それは認知資源の総量  
68 が増えたのと同じことになる。つまり、時間が引き伸  
69 ばされる感覚と頭の回転が速まる感覚が同時に起こ  
70 るのは、認知資源が増えることと、同じ仕組みを別の  
71 面から見ているのかもしれない。

72 しかし、従来の研究では、時間が拡張する感覚と認  
73 知処理が速くなることとは関係しないとされてきた  
74 (e.g., Williams et al., 2020; Kobayashi & Ichikawa, 2016;  
75 2023)。これらの研究は、数秒単位の短い試行に基づ  
76 いており、フローのような持続的な没入のもとで起  
77 こる現象を捉えきれていない可能性がある。3章で述  
78 べた予測精度の向上による資源の解放は、認知資源  
79 がなぜ増えるかを説明するが、時間の拡張と認知処  
80 理の速度がなぜ同時に変化するかは説明しきれない。  
81 ここに、新しい仮説を立てる余地がある。

### 82 4.2 内部時計がギアボックスとして機能する 83 という仮説

84 私が提案するのは、脳内で時間の経過を計測する  
85 周期的な信号源（内部時計）が、時間の感覚だけでな  
86 く、認知処理がどれくらい速く進むかをも制御して  
87 いるという仮説である。

88 内部時計とは、脳の中で一定のリズムを刻み、その

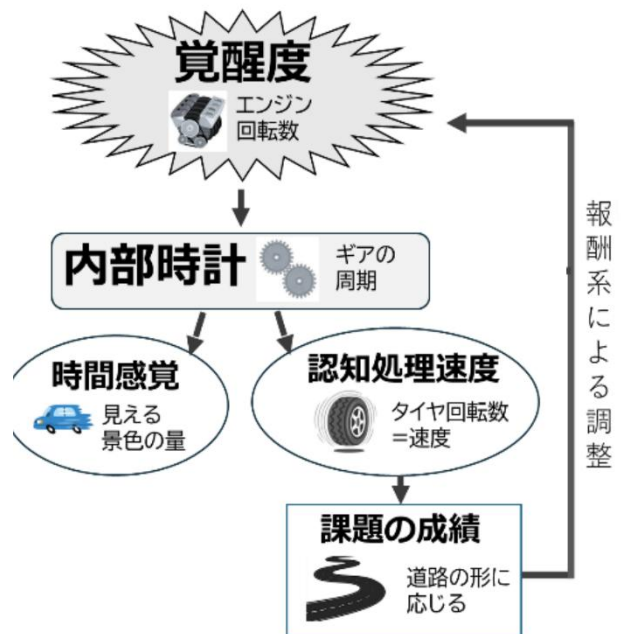
1 リズムを頼りに時間の長さを見積もる仕組みのこと  
 2 である。たとえば、危険な場面に遭遇して身体が緊張  
 3 状態になると、この内部時計の刻みが速くなる。する  
 4 と、同じ客観的時間のあいだに、より多くの刻みが蓄  
 5 積されるため、その時間を実際より長く感じる。交通  
 6 事故の瞬間がスローモーションに感じられるという  
 7 報告は、この仕組みで説明されることがある。既存の  
 8 内部時計モデル (e.g., Treisman, 1963) では、興奮の度  
 9 合い (覚醒度) に応じて内部時計の周期が変化し、時  
 10 間の感じ方が変わるとされている。

11 従来の理論では、内部時計は時間の感覚を変える  
 12 だけの仕組みだと考えられてきた。私の仮説は、内部  
 13 時計が果たす役割をさらに広く捉えるところにある。  
 14 内部時計が速く刻むとき、時間の感じ方だけでなく、  
 15 認知処理そのものも速くなるのではないかと、いう  
 16 のが、この仮説の骨子である。

17 覚醒度と内部時計と認知処理の関係は、自動車に  
 18 例えるとわかりやすい(図 2)。エンジンの回転数 (覚  
 19 醒度) が上がると、ギアがシフトアップして車の速度  
 20 が上がる。同様に、覚醒度が上がって内部時計の刻み  
 21 が速くなると、同一時間内に処理できる情報の量が  
 22 増える。その結果、時間が引き伸ばされたように感じ  
 23 られ (時間の拡張)、同時に認知処理の速度も上がる。  
 24 冒頭で述べた 100m 走で時計がスローモーションに  
 25 見えると同時に周囲の細部が鮮明に知覚されたとい  
 26 う体験は、まさにこの二つが同時に起きた状態だっ  
 27 たと考えられる。

28 しかし、覚醒度は高ければ高いほどよいわけでは  
 29 ない。自動車でも、急カーブの続く山道でギアを上げ  
 30 すぎれば制御不能になる。同様に、課題の難しさに対  
 31 して覚醒度が高すぎれば処理が破綻し、低すぎれば  
 32 十分な速度が出ない。課題に応じた最適な覚醒度が  
 33 あるはずである。

34 さらに、課題の成否が報酬系 (うまくいったときに  
 35 快の感覚を生む脳の仕組み) を介して覚醒度を調整  
 36 するフィードバック機構を想定する。うまくいって  
 37 いるときは適度な覚醒が維持され、内部時計が最適  
 38 な速度で駆動し続ける。うまくいく→覚醒が保たれ  
 39 る→さらにうまくいく、という好循環こそが、フロー  
 40 を持続させ、能力の向上と充実感を同時に引き起  
 41 こす土台ではないかと私は考えている。



42  
 43 図 2. 内部時計仮説のフィードバックループを自動車の比喻で表  
 44 した。覚醒度 (エンジン回転数) が内部時計 (ギアの周期) を制御  
 45 し、時間感覚と認知処理速度の双方に影響する。課題の成績は報  
 46 酬系を介して覚醒度にフィードバックされる。

#### 47 4.3 今後の研究に向けて

48 この仮説の妥当性を検証するには、集中や調子と  
 49 いった曖昧なことばに、実験で検証できる具体的な  
 50 形式を与える必要がある。私は現在、覚醒度→内部時  
 51 計→認知処理の速度+時間の感覚→課題の成績→覚  
 52 醒度、というフィードバックループを数理モデルと  
 53 して記述する作業を進めている。

54 加えて、従来の実験心理学では、画面上に一瞬だけ  
 55 現れる刺激にボタンを押して反応する、という短い  
 56 試行を何百回も繰り返し、その平均を取るという方  
 57 法が主流であった。しかし、このやり方では、フロー  
 58 のような持続的な没入は生じにくい。今後は、内部時  
 59 計のフィードバックループの数理モデルをさらに精  
 60 緻化するとともに、脳の血流や電気的な活動を計測  
 61 する技術を導入し、フローにおいて覚醒度や認知処  
 62 理の速度がどう変動するかを、神経活動のレベルで  
 63 検証していくことが課題となる。

### 64 5. AI 時代における人間のポテンシャル

#### 65 5.1 AI が問い直す人間の能力

66 フローの知見は、AI を前提とした社会にどのよう  
 67 な示唆を与えるだろうか。

68 まず確認しておきたいのは、AI の発展が、人間の  
 69 能力をめぐる前提を揺さぶっているということであ  
 70 る。従来、人間の能力は長い時間をかけた訓練と学習

1 によって身につくものだと考えられてきた。より多  
2 くの練習を積み、より効率的な手順を身につけるこ  
3 とで、仕事や競技の成果を上げる。教育制度も、企業  
4 の人材育成も、スポーツの指導法も、この前提の上  
5 に設計されてきた。言い換えれば、この考え方のもと  
6 は能力とは蓄積するものであり、昨日より今日、今日  
7 より明日のほうが上手くなる、という時間軸の上  
8 で捉えられてきたのである。

9 ところが、AI が多くの定型業務を担う時代になっ  
10 て、問いの立て方そのものが変わりつつある。1 章で  
11 述べたように、AI にできないことを探して人間の居  
12 場所を確保するという発想では、AI が進歩するたび  
13 に人間の価値が目減りしていく。問うべきは「AI に  
14 何が残されているか」ではなく、「人間にとって何が  
15 大切なか」である。

16 フローの知見は、「人間にとって何が大切なか」とい  
17 う問いに一つの方向を示してくれる。フローのもと  
18 では、没入と充実感の中で認知能力が高まる。つまり、  
19 人間にとって大切なのは能力をどれだけ蓄えてきた  
20 かだけではない。そのときどのような状態で活動に  
21 関わっているかが、能力の発揮を左右する。同じ人が、  
22 同じ課題に取り組んでいても、フローに入っている  
23 かどうかで結果が変わるのである。

24 日常的な経験においても心当たりがあるだろう。  
25 同じ仕事でも、気分が乗っている日には驚くほど捗  
26 ることがある。逆に、十分な知識や技能を持っている  
27 はずなのに、緊張や不安のせいでまったく実力を発  
28 揮できないこともある。フロー研究が示しているの  
29 は、こうした能力の揺れが気のせいではなく、認知資  
30 源の増減という形で実際に生じている可能性がある  
31 ということである。しかもそのポテンシャルは、苦行  
32 の末にではなく、没入と充実感の中で解放される。

## 33 5.2 充実体験主義 成果と幸福をめぐる価値観 34 の転換

35 現代社会には、一つの強力な信念が根づいている。  
36 高い成果は、我慢や自己犠牲の末に得られるものだ、  
37 という信念である。

38 この信念は、教育の現場に「勉強は辛いもの」とい  
39 う前提を敷き、職場に「成果を出すには長時間労働が  
40 必要だ」という規範を生み、スポーツに「練習は厳し  
41 くなければ意味がない」という精神論を蔓延させて  
42 きた。生産性の向上と幸福の追求は、しばしば二律背  
43 反として捉えられ、どちらかを犠牲にしなければも  
44 う一方は手に入らないとされてきた。

45 しかし、フローの研究は「成果には犠牲が必要だ」  
46 という前提に根本的な疑問を突きつける。フローの  
47 研究が積み重ねてきた知見 (Csikszentmihalyi, 1990;  
48 Kurosaka et al., 2023) と私たちの実験結果は、高い能  
49 力が発揮されるのは、深い没入と充実感を伴う体験  
50 の中であることを示している。能力と充実感は対立  
51 するものではなく、フローという状態において同時  
52 に高まりうる。私はこれを、「充実体験主義」とでも  
53 呼ぶべき価値観が転換していく萌芽と捉えている。  
54 これは、成果と幸福はどちらかを選ぶものではなく、  
55 正しい条件のもとでは同時に実現しうるのだという  
56 考え方である。

57 充実体験主義は、最高の成果は苦行からではなく、  
58 活動への没入と喜びの中から生まれるという立場を  
59 とる。これは単なる楽観主義ではない。フローに入る  
60 には、課題の難易度と自分の能力の均衡、明確な目標、  
61 即時的なフィードバックといった条件が必要であり  
62 (Csikszentmihalyi, 1990)、何もせずにフローが訪れる  
63 わけではない。むしろ、適切に設計された環境のもと  
64 で、活動に真剣に取り組んだ先に生じる状態である。  
65 重要なのは、その真剣さが我慢ではなく没入として  
66 体験されるという点にある。

67 では、この考え方は具体的に何を变えるのか。

68 教育においては、反復練習と外からの動機づけ (評  
69 価、競争、罰則) に依拠した学習設計から、活動その  
70 もへの関心や楽しさに基づく内発的な動機づけに  
71 よる没入的な学習への転換が示唆される。現行の教  
72 育システムの多くは、学習者にとってやらされてい  
73 る体験であり、フローが生じにくい構造になってい  
74 る。しかし、私たちの研究が示した初心者ほどフロー  
75 の恩恵を受けやすいという知見は、教育の設計を考  
76 える上で極めて重要である。スキルの習得段階にあ  
77 る学習者にこそ、フローを誘発する学習環境の設計  
78 が効果的である可能性がある。たとえば、学習者の理  
79 解度に応じて課題の難易度を調整し、適度な手応え  
80 を感じ続けられる環境を整えることで、学習そのも  
81 のが没入的な体験になりうる。プログラミング学習  
82 においてゲーム的な要素を取り入れた教材が効果を  
83 上げている事例なども、この方向と重なる。

84 仕事についても同じことが言える。働く人の判断  
85 力や集中力を引き出すには、締め切りの圧力を強め  
86 るよりも、課題に没入しやすい環境を整えるほうが  
87 効果的である (Kurosaka et al., 2023)。一人ひとりの能  
88 力に見合った課題を割り当てること、仕事の進め方

1 に裁量を持たせること、取り組みの結果がすぐに見  
2 えるようにすること。これらはいずれも、フローが生  
3 じやすい条件として知られている。生産性と幸福の  
4 両立は、フローの科学的な理解に基づいて環境を設  
5 計すれば、実現の可能性はある。

6 もう一步踏み込めば、充実体験主義はAI時代にお  
7 ける「人間の価値とは何か」という問いへの、一つの  
8 答えでもある。AIがどれほど賢くなったとしても、  
9 活動に没入し、その過程で充実感を味わうという体  
10 験そのものは、人間の側にしかない。しかもフロー研  
11 究が示しているのは、その充実感が能力を犠牲にし  
12 て生じるのではなく、能力が高まるのと同時に生じ  
13 るということである。豊かな体験と高い能力は、本来、  
14 切り離せないものなのだ。

### 15 5.3 フローと身体 AIに欠けているもの

16 能力の発揮と充実感が同時に生じるとして、なぜ  
17 それが人間に固有だと言えるのか。この問いに答え  
18 するには、フローにおいて身体が果たしている役割に  
19 目を向ける必要がある。

20 本稿の出発点となった100m走の体験を振り返っ  
21 てみよう。あの瞬間、時間の拡張や認知処理の速まり  
22 は、腕を振り、地面を蹴り、風を切るという身体の動  
23 きの中で生じていた。充足感もまた、身体と意識が完  
24 全に一致するという感覚として体験されていた。フ  
25 ローは頭の中だけで起こる現象ではない。料理をし  
26 ているとき、手が勝手に動いて火加減を調整してい  
27 る感覚。楽器を演奏しているとき、指が次の音を「知  
28 っている」かのように鍵盤の上を走る感覚。いずれも、  
29 身体を通じた環境との直接的なやりとりがフローの  
30 核にある。

31 しかも、フローへの身体の関与は単なる比喩では  
32 ない。4章で述べた内部時計仮説を思い出してほしい。  
33 覚醒度が上がると内部時計が速く刻み、認知処理が  
34 速まる。課題がうまくいくと報酬系を介して快の感  
35 覚が生じ、それが覚醒度を適度に保つ。この好循環が  
36 フローを持続させる。覚醒度も、報酬系も、快の感覚  
37 も、すべて身体の生理的な仕組みに根ざしている。つ  
38 まり、フローを駆動しているフィードバックループ  
39 は、身体なしには回らないのである。

40 では、AIにはこの意味での身体があるだろうか。  
41 認知科学やロボティクスでは、AIと身体の関係につ  
42 いて長い議論がある。Brooks (1991) や Pfeifer (1999)  
43 をはじめとする研究者たちは、真の知能にはセンサ  
44 ーとモーターを通じて環境とやりとりする身体が必

45 要だと主張してきた。この立場に従えば、ロボットや  
46 自動運転車にも身体はある。

47 しかし、Ziemke (2016) はこの見方をさらに一步進  
48 めている。Ziemke は、センサーとモーターを備えた  
49 物理的な身体と、体温や血糖を調節し、内臓の状態を  
50 感知し、快や不快を感じる「生きている身体」とを区  
51 別した。ロボットのセンサーは環境を計測できるが、  
52 疲労を感じたり、うまくいったときに快を感じたり  
53 することはない。Ziemke が強調するのは、知能を支  
54 える身体とは、単に環境と因果的にやりとりする物  
55 理的な仕組みではなく、自らの内部状態を調節し、そ  
56 れを「感じる」ことのできる生理的な仕組みだとい  
57 ことである。

58 本稿の議論は、このZiemkeの区別を具体的に裏付  
59 けるものと言える。フローを駆動する内部時計仮説  
60 のフィードバックループ、すなわち覚醒度の変動、報  
61 酬系を介した快の感覚、それによる覚醒度の調節は、  
62 まさに「生きている身体」の層に属する仕組みである。  
63 センサーで環境を計測し、アルゴリズムで最適な行  
64 動を出力するだけでは、このループは回らない。快を  
65 「感じる」仕組み、覚醒が「変動する」仕組みが必要  
66 になる。

67 ここで、一つの反論が予想される。覚醒度の変動も、  
68 報酬のフィードバックも、ソフトウェアで実装でき  
69 るのではないか、という反論である。たしかに、強化  
70 学習における報酬関数は「うまくいったら正の値を  
71 返す」仕組みであり、覚醒度に相当するパラメータを  
72 導入することも技術的には可能である。フローを駆  
73 動するフィードバックの構造そのものは、原理的に  
74 はコードで書けるかもしれない。

75 しかし、問題はその先にある。報酬関数の値が高い  
76 ことと、快を感じていることとは同じだろうか。覚醒  
77 度パラメータが上昇することと、身体が興奮してい  
78 ることとは同じだろうか。フローの核心は、能力が高  
79 まることと充実感を味わうことが同時に起こる点に  
80 ある。能力が高まるほうは、ソフトウェアで再現でき  
81 るかもしれない。しかし充実感のほうは、数値として  
82 計算できることと、それを体験することのあいだに、  
83 埋めがたいギャップがある。

84 これは、2章で論じた意識の問題に他ならない。意  
85 識とは何かという問いが解けない限り、同じフィー  
86 ドバック構造を実装したシステムが充実感を「体験  
87 している」のかどうかは、わからない。フローが意識  
88 の天然の実験場であるという2章の議論は、ここで

1 再び意味を持つ。もし内部時計仮説を計算論的モデルとして実装し、その予測を人間の実際の体験と突き合わせることができれば、ソフトウェアで再現できる部分と、体験なしには成り立たない部分の境界が少しずつ見えてくるかもしれない。

#### 6 5.4 人間と AI の共存 知能のもう一つの原理

7 ここまでの議論は一貫して人間の側から考えてきた。では逆に、AI 研究の側から見たとき、フローの知見はどう映るのか。AI の発展がもたらす「人間の知能とは何か」という問いに対して、フロー研究はどのような答えを持ちうるだろうか。

12 近年、人工汎用知能 (AGI) をめぐる議論が活発化している。AGI とは、囲碁や翻訳といった特定の課題だけでなく、何をすべきかという目標そのものを自ら設定し、状況に応じて変えていくことのできる知能を指す (Morris et al., 2023)。現行の AI は、与えられた課題に対して正解率や処理速度といった外部の指標を最大化することで性能を高めている。AGI 研究の多くも、この路線の延長上にある。より多くの課題を、より効率よく解く。その能力の幅を広げることが、汎用的な知能への道だと考えられている。

22 しかし、ここまで見てきたフローの知見は、知能のあり方がそれだけではないことを示唆している。フローでは、外部から報酬や指令が与えられなくても、活動への没入を通じて認知能力が内側から高まる。しかもそのとき、人は楽しさや充実感を体験している。いわば、外から測れる指標を最適化するのとは別の仕方で、知能が駆動されているのである。加えて、すでに論じたように、フローでは意識の一部の特徴だけが選択的に変わり、残りはそのまま保たれる。メタ認知が後退しつつ課題の成績が上がるという事実は、自分を常に監視することが知能にとって必ずしも有益ではないことを示す。AGI が自ら目標を立て、必要に応じて変えていくために必要な仕組み (Morris et al., 2023) を考える上でも、この知見は無視できないだろう。

37 もっとも、AI が人間と真に協調するためには、知能の仕組みだけでなく、人間の意識そのものへの理解が不可欠である。その第一歩として、私や言語学・文献学・認知科学・工学を専門とする HUMAI メンバーは、この問題について各々の立場から論じる共同論文をまとめた (長谷川ほか, 2026)。意識とは何かという問いは現在なお未解決のままだが、フローのように意識の構成要素が自然に分離する現象は、この

45 難問に独自の角度から迫る手がかりとなる。

46 もちろん、私は AI を賢くするためにフローを研究しているのではない。あくまで、人間自身の能力と幸福のために知見を活かすことが目的である。AI の発展を、人間の内面を深く理解するための鏡として使う。それが私の基本的な姿勢である。

#### 51 6. 結語 人間のポテンシャルを解き放つために

53 本稿は、一つの問いから始まった。AI 時代において、速さと正確さの壁をどう超えるか。そして同時に、充実した生をどう送るか。この二つの課題は一見両立しがたいように思えるが、フローという現象はその両方を同時に解く可能性を秘めている。

58 その根拠は、テトリスと副課題を同時にこなす実験から得られた。フローの体験が強いゲームほど、テトリスだけでなく副課題の成績も向上していた。集中が深まると余力がなくなるという従来の前提に反して、フローのもとでは使える認知資源そのものが増えていた。しかもその恩恵は初心者に大きく、能力の向上は苦痛ではなく充実感とともに生じていた。

65 なぜこのようなことが起こるのか。内部時計仮説は、その手がかりを与える。脳内で時間を刻む仕組み (内部時計) が、時間の感覚だけでなく認知処理の速度も制御しているという仮説である。覚醒度が上がると内部時計が速く刻み、認知処理が速まる。課題がうまくいくと報酬系を介して快が生じ、それが覚醒度を適度に保つ。この好循環がフローを持続させる。

72 もしこのメカニズムが解明されれば、応用の道が開ける。たとえば教育の現場では、学習者の能力に合わせて課題の難易度を調整し、適度な手応えを感じ続けられる環境を設計することで、学習そのものを没入的な体験に変えることができるかもしれない。仕事の設計でも同じことが言える。締め切りの圧力ではなく、没入を促す条件を整えることで、生産性と幸福の両立が現実味を帯びてくる。

80 同時に、この研究にはもう一つの射程がある。内部時計仮説のフィードバックループは、覚醒度や快の感覚といった身体の生理的な仕組みに根ざしている。同じ構造をソフトウェアで実装することは原理的にはできるかもしれない。しかし、フローのループが回るためには数値が変動するだけでは足りず、快を「感じる」ことが必要になる。あるシステムが何かを「感じている」かどうかは、意識の問題が解けない限りわからない。内部時計仮説を計算論的モデルとして実

1 装すれば、それは充実感を感じることもなしに同じフ  
2 イードバック構造を回すシステム、いわば体験を欠  
3 いた対照群になる。そのモデルの予測と人間の実際  
4 の体験を突き合わせたとき、行動は合うのに体験の  
5 側に説明のつかない「ズレ」が見つければ、そこが計  
6 算だけでは再現できない領域の候補となる。フロー  
7 の研究は、AI に何ができて何ができないかを見極め  
8 るための具体的な方法を提供しうるのだ。

9 もちろん、やるべきことはまだ多い。内部時計仮説  
10 は仮説のままであり、フローと能力向上の因果関係  
11 も特定できていない。だが、この研究が切り開こうと  
12 している方向には手応えがある。

13 最後に、もう少し大きな話をしたい。AGI が完成す  
14 れば人間が知的に活動する意味はなくなる、という  
15 議論がある。しかし、私にはそうは思えない。歴史を  
16 振り返ってみればよい。自動車や鉄道が発明されて  
17 も、人は走ることをやめなかった。現にマラソン大会  
18 には毎年何万人もの市民ランナーが参加する。彼ら  
19 は誰かに勝つためではなく、走ることそのものから  
20 得られる充実感のために走っている。しかも、夢中で  
21 走っているとき、人間の身体能力は最も高い水準で  
22 発揮される。フロー研究が示しているのは、認知の領  
23 域でもこれと同じことが起きているということだ。

24 没入の体験は単なる趣味や気休めではない。能力の  
25 発揮と不可分に結びついている。

26 本稿ではこの考え方を「充実体験主義」と呼んだ。  
27 最高の成果は苦行からではなく、活動への没入と喜  
28 びの中から生まれるという立場である。成果至上主  
29 義は、成果を目的とし体験を手段と見なす。しかし充  
30 実体験主義の立場からすれば、没入の体験そのもの  
31 に価値がある。AGI が同じ成果物を生み出せるよう  
32 になったとしても、それを生み出す過程で人間が味  
33 わう没入と充実の体験までは、代わることができな  
34 い。

35 この考え方を科学的に裏付けていくことが、私の  
36 研究の目標である。HUMAI プログラムが志向する  
37 「AI を前提とした形に変容し、再構成されていく社  
38 会やアカデミア」において、私の研究は、AI の能力  
39 向上とは異なる方向からの貢献を目指している。AI  
40 という鏡を通して人間自身のポテンシャルを再発見  
41 し、能力の発揮と充実感の両立という、人間ならではの  
42 の可能性を科学的に裏付けること。認知科学・心理  
43 学・スポーツ科学・哲学の知見を横断しながら、その  
44 問いに挑み続けたい。

## 45 謝辞

46 本稿の執筆にあたり、日本財団 HUMAI プログラ  
47 ムに奨励金の助成およびコミュニティ形成の支援を  
48 いただきました。特に、HUMAI プログラムの浅間香  
49 織様、水野晋之介様、西本翔裕様、樋口拓也様、岡野  
50 裕仁様、松田新様との議論が、本稿の着想となりまし  
51 た。心より感謝申し上げます。

## 52 引用文献

- 53 Beguš, N. (2025). *Artificial Humanities: A Fictional Perspective*  
54 *on Language in AI*. University of Michigan Press.
- 55 Brooks, R. A. (1991). Intelligence without representation.  
56 *Artificial Intelligence*, 47(1-3), 139-159.  
57 [https://doi.org/10.1016/0004-3702\(91\)90053-m](https://doi.org/10.1016/0004-3702(91)90053-m)
- 58 Csikszentmihalyi, M. (1990). *Flow: The psychology of optimal*  
59 *experience*. Harper & Row.
- 60 Csikszentmihalyi, M. (1997). *Finding flow: The psychology of*  
61 *engagement with everyday life*. Basic Books.
- 62 Descartes, R. (1637/1997). *Discours de la methode*. (邦訳：『方  
63 法序説』(谷川多佳子 訳) 岩波文庫, 1997 年)
- 64 Dietrich, A. (2003). Functional neuroanatomy of altered states of  
65 consciousness: The transient hypofrontality hypothesis.  
66 *Consciousness and Cognition*, 12(2), 231-256.  
67 [https://doi.org/10.1016/s1053-8100\(02\)00046-6](https://doi.org/10.1016/s1053-8100(02)00046-6)
- 68 Harris, D. J., Allen, K. L., Vine, S. J., & Wilson, M. R. (2021). A  
69 systematic review and meta-analysis of the relationship  
70 between flow states and performance. *International Review*  
71 *of Sport and Exercise Psychology*, 16(1), 693-721.  
72 <https://doi.org/10.1080/1750984x.2021.1929402>
- 73 Heitz, R. P. (2014). The speed-accuracy tradeoff: History,  
74 physiology, methodology, and behavior. *Frontiers in*  
75 *Neuroscience*, 8, 150.  
76 <https://doi.org/10.3389/fnins.2014.00150>
- 77 Jackson, S. A., & Csikszentmihalyi, M. (1999). Flow in sports.  
78 *Human Kinetics*.
- 79 Jennett, C., Cox, A. L., Cairns, P., Dhoparee, S., Epps, A., Tijs, T.,  
80 & Walton, A. (2008). Measuring and defining the experience  
81 of immersion in games. *International Journal of Human-*  
82 *Computer Studies*, 66(9), 641-661.  
83 <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2008.04.004>
- 84 Kobayashi, K. & Ichikawa, M. (2016). Subjective time dilation  
85 and cognitive processing speed. *Japanese Journal of*  
86 *Psychology*, 87(2), 171-180.
- 87 Kobayashi, K. & Ichikawa, M. (2023). Time distortion and speed  
88 of processing. *Timing & Time Perception*, 11(2), 145-162.
- 89 Kurosaka, C., Kuraoka, H., & Maruyama, T. (2023). Mental  
90 workload task modeled on office work: Focusing on the flow  
91 state for well-being. *PLoS ONE*, 18(9), e0290100.
- 92 Morris, M. R., Sohl-Dickstein, J., Fiedel, N., Warkentin, T., Dafoe,  
93 A., Faust, A., Farabet, C., & Legg, S. (2023). Levels of AGI:

1 Operationalizing progress on the path to AGI. arXiv,  
2 2311.02462. <https://doi.org/10.48550/arxiv.2311.02462>

3 Pfeifer, R. & Scheier, C. (1999). *Understanding Intelligence*. MIT  
4 Press.

5 Taylor, S. (2020). When seconds turn into minutes: Time  
6 expansion experiences in altered states of consciousness.  
7 *Journal of Humanistic Psychology*, 62(2), 208–232.  
8 <https://doi.org/10.1177/0022167820917484>

9 Taylor, S. (2024). *Time Expansion Experiences: The Psychology*  
10 *of Time Perception and the Illusion of Linear Time*. Watkins.

11 Tian, Y., Bian, Y., Han, P., Wang, P., Gao, F., & Chen, Y. (2017).  
12 Physiological signal analysis for evaluating flow during  
13 playing of computer games of varying difficulty. *Frontiers in*  
14 *Psychology*, 8, 1121.  
15 <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01121>

16 Treisman, M. (1963). Temporal discrimination and the  
17 indifference interval: Implications for a model of the  
18 "internal clock." *Psychological Monographs: General and*  
19 *Applied*, 77(13), 1–31. <https://doi.org/10.1037/h0093864>

20 Wickelgren, W. A. (1977). Speed-accuracy tradeoff and  
21 information processing dynamics. *Acta Psychologica*, 41(1),  
22 67–85. [https://doi.org/10.1016/0001-6918\(77\)90012-9](https://doi.org/10.1016/0001-6918(77)90012-9)

23 Wickens, C. D. (2002). Multiple resources and performance  
24 prediction. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 3(2),  
25 159–177. <https://doi.org/10.1080/14639220210123806>

26 Williams, B. et al. (2020). Time distortion in the dual-task  
27 paradigm. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 82, 51–  
28 67.

29 Wonders, M., Hodgson, D., & Whitton, N. (2025). Measuring  
30 flow: Refining research protocols that integrate  
31 physiological and psychological approaches. *Human*  
32 *Behavior and Emerging Technologies*, 2025(1), 6464984.  
33 <https://doi.org/10.1155/hbe2/6464984>

34 Ziemke, T. (2016). The body of knowledge: On the role of the  
35 living body in grounding embodied cognition. *BioSystems*,  
36 148, 4–11.  
37 <https://doi.org/10.1016/j.biosystems.2016.08.005>

38 下條信輔 (2025). フロー体験と「前向き」.『認知科学』, 32(3),  
39 366–374.

40 長谷川大・日高昇平 (投稿中). 実時間認知処理における没  
41 入の機能的な側面: 二重課題における認知資源の増加.  
42 『認知科学』.

43 長谷川大・浅間香織・水野晋之介・西本翔裕・樋口拓也  
44 (2026). AI と我々の「意識」. 人工知能学会全国大会論  
45 文集.