

博士論文
(経営学)

知識創造におけるP A U S E理論の有効性について

2020年度

高 千 穂 大 学

提出論文

内 川 小百合

概要

近代社会は知識社会であり、知識体系が社会の重要な構成要素で、その進歩発展にも知識の発達が必要な役割を果たしてきている。また近代社会の発展進歩過程で、その知識の進歩発達をもたらす知識創造の果たしてきた役割は限りなく大きなものである。

しかし1990年頃まで、様々な知識創造の研究が蓄積されてきてはいたが、まだその体系的な理論研究はみられなかった。

そこに野中郁次郎らが1990年に組織内での知識創造の体系構造理論（関係要素とその結合関係、およびその機能順序）であるSECIモデルを提起し、それがアメリカで1995年に英文著書化されて、初めての体系的な知識創造の理論と高く評価されるに至った。

しかしSECIモデルは、組織内で個人のひらめきとしての暗黙知と組織内で共有化でき合理的に強化できる形式知が相互に関連しながら生まれ発達する、という体系は明らかにしているが、その体系がどのような機能（メカニズム）で生まれるのかという機能の解明、そしてどのようにして知識創造を促進するかという知識創造の有効性を高める方法を教えてくれるものではない。

2005年に平松茂実は、野中が指摘する知識創造の源泉になる暗黙知の創出の機能を脳科学の最新の知見から体系化した知識創造の体系理論と、その機能を促進して暗黙知の創出を促進する方法理論をモデル化したPAUSE理論を提起した。

PAUSE理論は知識創造に現在でも有効であることに変わりはないと考えるが、本研究はまずそのPAUSE理論を、その後の十余年に目覚ましく発展した脳科学の知見を活用して、もう一度その補強と必要に応じた一部の修正を加え、新しいPAUSE理論にし直し、それを活用して多数の知識創造の調査研究を実施した。そしてその結果、PAUSE理論の有効性を統計的な検証も含めて確認し、これまでの仮説を定説にできた。またその実証的究明の中で、求める知識創造の種類（対象）によって、方法モデル

を構成する諸要素の関連度に差があることを見出し、PAUSE理論の有効性を高めるための補助理論（サブモデル）の策定も試みたものである。

なお、本論文は査読付論文として公刊した3編

[1] 内川小百合・平松茂実 (2018) 個人的発想に基づく知識創造のPAUSE理論 (その1)

その機能と方法モデル, 工業経営研究学会誌, Vol. 32, No. 2, pp. 1-8.

[2] 平松茂実・内川小百合 (2018) 個人的発想に基づく知識創造のPAUSE理論 (その2)

その背景となる脳科学知見の体系化, 工業経営研究学会誌, Vol. 32, No. 2, pp. 9-19.

[3] 内川小百合・平松茂実 (2019) 個人的発想に基づく知識創造のPAUSE理論 (その3)

その方法モデルの実態調査による検証, 工業経営研究学会誌, Vol. 33, No. 2, pp. 22-36.

に基づいて執筆したものである。

目次

知識創造におけるPAUSE理論の有効性について

第1章 序論

1-1 本研究の背景

1-1-1 産業革命の視点から見た現代に求められる知識創造の必要性について

1-1-2 「ジャパン・アズ・ナンバーワン」の時代から現代までの社会的背景の変遷

1-1-3 イノベーションの視点から見た知識創造の必要性

1-1-3-1 イノベーションという基本的概念から

1-1-3-2 アバナシーの生産性のジレンマから見た知識創造の必要性

1-1-3-3 クリステンセンのイノベーションのジレンマから見た知識創造の必要性

1-2 本研究の目的

1-3 本論文の構成

第2章 先行研究

2-1 形式知と暗黙知について

2-2 セレンディピティ視点からの暗黙知創出論

2-3 組織での形式知創出の追究

2-4 野中郁次郎のSECIモデル理論

2-5 PAUSE理論とその機能・方法モデルとその実証研究

第3章 PAUSE理論の補強と新たな提案

3-1 知識創造に関係する脳の全体構造と機能

3-1-1 大脳連合野（葉）

3-1-1-1 前頭連合野

3-1-1-2 頭頂連合野と後頭連合野

3-1-1-3 側頭連合野

3-1-2 辺縁周辺系

- 3-1-2-1 海馬
- 3-1-2-2 扁桃核
- 3-1-2-3 帯状回
- 3-1-3 大脳基底核
- 3-1-4 脳幹
- 3-2 知識創造の前段階：記憶
 - 3-2-1 記憶機能の基本概念とその定説化の歴史
 - 3-2-1-1 記憶の分類とメカニズム
 - 3-2-2 記憶に関する脳の関係部位と機能
 - 3-2-2-1 前頭連合野
 - 3-2-2-2 海馬
 - 3-2-2-3 扁桃核（偏桃体）
 - 3-2-3 情報記憶のためのワーキングメモリ
 - 3-2-3-1 情報記憶の全体システム構造
 - 3-2-3-2 ワーキングメモリの記憶情報選択機能
 - 3-2-3-3 記憶の機能
 - 3-2-3-3-1 ワーキングメモリから短期記憶まで
 - 3-2-3-3-2 短期記憶から長期記憶化
 - 3-2-3-3-3 レム睡眠と側頭連合野
 - 3-2-3-3-4 記憶情報の整理・体系化
 - 3-2-3-3-5 情報の選択・取り込み
 - 3-2-3-3-6 情報の整理体系化（熟成）
 - 3-2-3-3-7 情報の意義付け（主観的加工）
 - 3-2-3-3-8 記憶の促進要因と増強策
 - 3-2-3-3-8-1 十分な睡眠時間の確保
 - 3-2-3-3-8-2 エピソード記憶化
 - 3-2-3-3-8-3 課題の絞り込みと集中
 - 3-2-3-3-8-4 復習効果
 - 3-2-3-3-8-5 情報の体系化
 - 3-2-3-3-8-6 課題への強い関心と興味

- 3-2-3-3-8-7 学習と記憶の循環関係 (長期増強 LTP)
- 3-2-3-3-8-8 累乗効果
- 3-2-3-3-8-9 方法学習 (学習の転移)
- 3-2-3-3-8-10 記憶阻害要因 (記憶の干渉)
- 3-3 知識創造の本段階
 - 3-3-1 知識創造
 - 3-3-2 知識創造の概念
 - 3-3-3 知識創造に関する脳の関係部位と機能
 - 3-3-4 大脳連合野の前頭連合野
 - 3-3-4-1 前頭連合野の各部位の機能
 - 3-3-5 大脳辺縁系
 - 3-3-5-1 海馬
 - 3-3-5-2 扁桃核
 - 3-3-5-3 帯状回
 - 3-3-5-4 知識創造と脳の活性物質
- 3-4 知識創造のためのワーキングメモリ機能
 - 3-4-1 知識創造のためのワーキングメモリの機能向上策
 - 3-4-2 想起の機能向上化
 - 3-4-3 学習の転移 (方法記憶)
 - 3-4-4 課題の絞り込みと集中
 - 3-4-5 情動の重要性
 - 3-4-6 知識創造に対する報酬認識の存在
- 3-5 知識創造における一時思考停止 (pause) の重要性<全体>
 - 3-5-1 知識創造の新情報 (引き金情報) による活性化
 - 3-5-2 知識創造の阻害要因
 - 3-5-2-1 ストレス
 - 3-5-2-2 身心のコンディション
- 3-6 知識創造の機能モデルと方法 (ツール) モデル
 - 3-6-1 PAUSE理論としての機能モデルと方法 (ツール) モデル
 - 3-6-2 PAUSE理論における知識創造の機能モデル

- 3-6-2-1 前頭連合野での目的の設定と大脳辺縁系での動機付けの整備
- 3-6-2-2 脳活動活性化の条件整備
- 3-6-2-3 一時的な意識的脳活動の停止 (pause) の確保
- 3-6-2-4 記憶の想起
- 3-6-2-5 外部情報 (引き金情報) の取り込み
- 3-6-2-6 暗黙知としての知識創造の成功
- 3-6-3 PAUSE理論における知識創造の方法 (ツール) モデル
- 3-6-4 PAUSE理論における方法 (ツール) サブモデル模索の意義と有用性
- 3-6-5 暗黙知の知識創造としてのひらめき (セレンディピティ)
- 3-6-6 暗黙知の形式知化
- 3-6-7 PAUSE理論実証の意義

第4章 PAUSE理論の実証研究

- 4-1 方法モデル
- 4-2 実態調査と回答の集計
 - 4-2-1 アンケート集計結果
 - 4-2-1-1 知識創造の前提組要件に関する回答結果
 - 4-2-1-2 知識創造の本作業に関する回答結果
 - 4-2-1-3 ひらめきとPAUSE理論の検証
- 4-3 実態調査結果からの統計的分析と検証
 - 4-3-1 ひらめきの有無に関する分析
 - 4-3-2 研究態度とひらめきの有無の関連性について
 - 4-3-3 ひらめきを得て知識創造に成果を上げたときの状況分析
 - 4-3-4 分野別の集計と分析
 - 4-3-4-1 創造した知識の分野別の特徴について
 - 4-3-4-2 ビジネス系の分析
 - 4-3-4-2-1 ビジネス (管理・経理) 分野の分析
 - 4-3-4-2-2 ビジネス (総務・人事労務・厚生) 分野の分析
 - 4-3-4-2-3 ビジネス (販売) 分野の分析
 - 4-3-4-2-4 ビジネス (技術) 分野の分析

4-3-4-3 研究系の分析

4-3-4-3-1 自然科学分野の分析

4-3-4-3-2 社会科学分野の分析

4-3-4-3-3 人文科学分野の分析

4-3-4-4 その他の分野の分析

第5章 PAUSE理論における方法モデルのサブモデル提起

5-1 サブモデルのための分析

5-1-1 ひらめきのきっかけを得た状況に関する分野ごとの集計と分析

5-1-2 事前の取り込み情報・長期情報の種類に関する集計と分析

5-1-3 引き金情報の種類に関する集計と分析

5-1-4 知識創造時における自己評価・他からの評価の影響に関する集計と分析

5-1-5 知識創造に向かう動機についての集計と分析

5-2 提起するサブモデル

第6章 結論

6-1 結言

6-2 今後の課題

謝辞

参考文献

付録 アンケート調査票

第1章 序論

1-1 本研究の背景

人類以外の生物から、人類を人類として区分しているものこそ、知識である。人類だけが知識を持ち、知識を活用して社会を構成してきている。

その知識は、20世紀の後半に至るまで、集め、習得することがなかなか困難であり、したがって自分が得た知識は資産であり、他人に容易に教えたりするものではなかった。

しかし特に20世紀後半になり、出版の普及やメディアの発展、社会の情報化やネットワーク化の進展などにより、情報は広く社会で共有物化されるようになり、その情報を多少上手に使っても、もはや差別化や競争優位の獲得には有効に機能しなくなった。

そこで自分だけが持っている新しい情報の創出、すなわち知識創造の必要性が高まった時代になった。それについて「社会的背景の変遷」という観点から、次の3つについて確認したい。

まず、1-1-1 では、産業革命の観点から、現在の第4次から第5次産業革命時代と言われる状況について取り上げ、特にAIが最近の日常生活にまで浸透した時代になって、知識創造の重要性が一層高まったことを確認したい。次いで1-1-2 では、1980年代から現代に至るまでの日本でも、知識創造がいかに必要な時代になったかを確認し、そして1-1-3 では、さらに現代社会で進歩の根幹とされるイノベーションの視点からも、知識創造の重要性について確認しておきたい。

1-1-1 産業革命の視点から見た現代に求められる知識創造の必要性について

第1次産業革命は、18世紀のイギリスで始まった。モノづくりが人の手から機械へと移っていったことが最大の特徴である。18世紀半ばから19世紀にかけて、イギリスでは蒸気機関の開発により、工場制機械工業が開設され、また蒸気機関の活用により、鉄道や蒸気船も発達し「交通革命」ももたらした。織物工業や製鉄業などの技術革新や発展なども大きな変化で、近代の幕開けと言える変化であったと言われている。農村部から都市部への人の移動が起こった時代でもあり、社会の構造の変革をもたらした。

やがて、19世紀後半から20世紀にかけてドイツ、フランスやアメリカでも、この技術革新が進み、蒸気機関からさらに電動機（モーター）の開発で、機械による大量生

産の仕組みが確立されるに至った。この時代も、多くの新産業、新事業、新製品などが誕生したが、それはエジソンに代表されるように、それらの多くは何らかの革新的な発想に基づく発明によっている。

そして、モノづくりが人の手から機械へと移り、そして工場において大量生産される時代を、第1次・第2次産業革命とすると、次は第3次産業革命とされるコンピュータ時代の幕開けとなった。第2次大戦後、アメリカの軍事技術者が民間産業に参入してきたことにより、アメリカの産業が発達し、新たな革命の始まりとなった。コンピュータの発達により、インターネットを通じて、世界中の情報が誰にでも容易に入手しやすくなったことの、知識とその創造への影響は大きい。そして、多くの新しい情報が革新的な新しい発想を生み、ファクシミリ、ワードプロセッサ、携帯電話、フロッピーディスク、CDなど、情報通信に関する革新的な製品もいろいろ誕生した。

このような新しい情報時代になって、Google、Apple、Microsoft、Facebook、AmazonなどのIT企業は、めざましい発展を遂げている。製造業や流通業にもITが導入され、世界は急速にデジタル化してきた。工場では生産ラインの自動化も著しく進展している。

さらに現在迎えている第4次産業革命では、IoT（インダストリー4.0）とAI（人工知能）の時代といえよう。これは、ローランド・ベルガーも参加したドイツの調査機関が、ドイツ政府や業界団体向けに報告書として2011年にまとめたものであるが、資源調達から設計、生産、物流、サービスまで企業のバリューチェーン全体をインターネットで結び付けて、生産性の向上を図ろうとするもので、ドイツの第4次産業革命として起されている（田村俊一、2014.12）。

このようにインターネットに接続するものは、コンピュータなどの情報・通信機器だけにとどまらない。世の中に存在する様々な物体に通信機能を持たせ、相互に通信することにより、すべてのものが、コンピュータにつながり、それがリアルタイムで自動制御や遠隔計測が行われる時代である。工場で機械が故障を起こせば、自動的にそのデータが送られ、それに適した処理ができる。人間のストレス・健康状態がわかれば、健康管理や人事管理にも活かせる。

では、インターネットやAIですべての進歩が解決できるであろうか。このような時代には情報の組み合わせ、すなわち野中らの言う統合化で形式知の合理的な増殖は進み、生産性の向上はもたらすが、それはこれまでの知識に上乗せする連続的なもので、これまでの知見から断絶した新しい革新的な知識を生み出すものではない。断続的で革新的

な知識創造は、別に個人的なひらめきとして得られる発想、すなわち暗黙知によらねばならず、この創出にコンピュータやネットワークが形式知収集の手段として役立つが、暗黙知は、結局は人のみが行える知識創造なのであり、また野中らが言うように、この暗黙知のみが革新的な知識創造でイノベーションを生み出す源泉なのである。

高度に発達した社会で今後必要性が高まるのは、これまでの枠組みを破る専門性が高い仕事や、定型化できない豊かな発想が求められる仕事、高度な革新性の高い研究や芸術性や創造性が求められる製品の創出、新産業、新事業、新製品などの創出である。情報システムでも、新しいAIシステムの開発や設計などは、やはり人の創造性によってなされることとして残ることになる。

1-1-2 「ジャパン・アズ・ナンバーワン」の時代から現代までの社会的背景の変遷

日本は、第二次世界大戦で多くのものを失った。都市部は焼け野原となり、経済活動も危機的状況にあった。しかしながら、その後奇跡的な高度成長を遂げたことが世界から注目された。それは、勤勉で協調性の高い国民性、モノづくりにこだわる職人的気質などが、製造業の現場を活性化したことや、年功序列制や終身雇用制などの日本型経営によるものとされた。アメリカの社会学者でハーバード大学教授のエズラ・ヴォーゲル氏は、日本について評価した著書『ジャパン・アズ・ナンバーワン』（1979年）を出版した。

しかし、日本の産業や経済が復興し発展してくると工業生産はコストアップ体質となり、台湾、韓国、中国、ASEAN諸国などが同じものをより安く生産するようになって、日本は次第にジャパン・アズ・ナンバーワンから低落してくる。IMD(International Institute for Management Development)によれば(IMF, 2019)、2019年の世界競争力ランキングで日本は世界第30位とされている。

ドラッカーは、『ポスト資本主義社会』の「日本語版への序文」の中で、「日本を今日のような経済大国に導いた経済と産業の力は、まさに工業化時代において行うべきことを、優れた規律と一貫性のもとに行った結果、手にすることができたものであり、そして、まさにそのゆえに、新しい時代、すなわちポスト工業化の時代、ポスト社会主義の時代、ポスト資本主義の時代が要求するものは、特に日本に対して厳しいものとなる」という(ドラッカー, 1993)。

日本は、欧米がすでに行っていたことを、さらによく行ってきた。日本を際立たせてきたものは、欧米ではほどほどのレベルで行ってきたことを、日本がそれらをさらに巧みに行ったというところにあつたのであり、革新性でなく生産性の差で成功してきたのである。そして「これまでの成功をさらに磨き上げるのではなく、これからはまったく新しいことを行わなければならない」という。

まさに、ドラッカーが指摘したように、少なくとも日本のような先進国については、今後、知識創造がもっとも重要視されることになるろう。

1-1-3 イノベーションの視点から見た知識創造の必要性

1-1-3-1 イノベーションという基本的概念から

イノベーションを最初に理論化したのは、オーストリアの経済学者シュンペーター (Schumpeter, J. A.) であり、イノベーション理論を基にして近代経済学における景気循環を説明した。

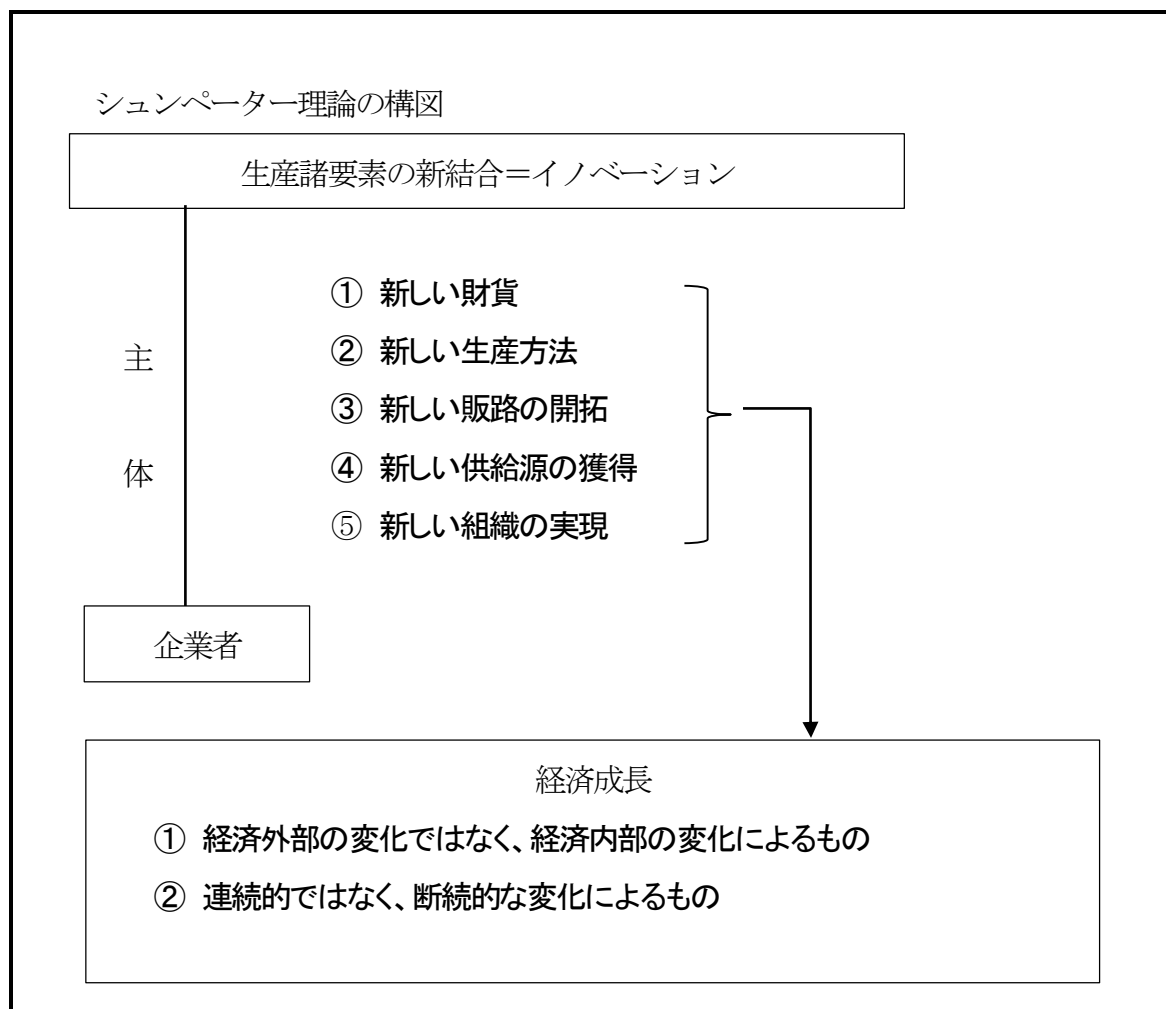
シュンペーターは、「生産とは利用できる種々の物や力の結合 (combination) を意味し、生産物や生産方法や生産手段などの生産諸要素が非連続的に新結合 (new combination) することがイノベーションであり、このイノベーションは内部から自発的に発生する経済の非連続的發展および創造的破壊 (creative destruction) につながるものである」(シュンペーター、1977) と述べた。技術的な諸要素を新たに組み合わせることによって現状を破壊し、新たなものを生み出すことがイノベーションであり、イノベーションは経済活動の原動力であるという点に、イノベーションの本質を求めている。このような現状破壊的で現状と断絶したイノベーションは、新しい知識創造によらぬ限り、現状知識の活用などでは生まれない。

経済学者のドラッカーは、シュンペーターのイノベーション概念をもとに、企業活動にイノベーションの概念を取り込んだ。ドラッカーは、「事業の目的は事業の中ではなく社会の中にあり、最大利潤の追求に代わる顧客の創造こそ事業の目的になりうる。そして、顧客を創造するために行う企業者の機能がマーケティングとイノベーションである。すなわち、事業とはマーケティングとイノベーションを行うことによって顧客を創造する活動である」(ドラッカー、1996) と指摘した。すなわち、現代の企業経営で企業者に最も求められるものは、知識創造であると理解される。

シュンペーターやドラッカーが指摘したイノベーションの本質は、現在でもより重要性を増している。フォスター=カプランは、望むと望まざるとにかかわらず、継続性の時代は終わりを迎え、創造的破壊の競争に参加しない、もしくは参加できないような企業は、必ず淘汰されると述べた(フォスター=カプラン、2002)。「創造的破壊」と「断続性(非連続性)」、つまり現状を打破し、新たなものを構築する行為がイノベーションの特性であり、その背景にあるものは知識創造である。

なお、シュンペーターのイノベーション論で企業経営における知識創造との関係を図表1から確認する。

図表1 シュンペーターのイノベーション理論の構図



出所：岸川[編著]、谷井、八杉 著『イノベーション要論』、2004、同文館出版、P.33

ここでシュンペーターのイノベーション理論の構図にみられる5つの新しいとされているものが、すべて知識創造から生み出されたものである。

シュンペーターの新しい財貨は、例えば損害保険や金融運営とする。新しい生産方法は、各種ロボット、CAD、CAM、4.0次IoT、新しい販路の開拓を、初めての文具の通販、衣服のE to Cのゾゾタウン、新しい供給源の獲得を、風力発電、新しい組織の実現を、高木晴夫らのpoly-agent-system やS. Bagerらのモジュール化経営論などとすると、これらのすべては現状から断絶した革新的な発想、すなわち知識創造がなければ誕生していないことが確認できる（高木ら、1995）。

1-1-3-2 アバナシーの生産性のジレンマから見た知識創造の必要性

近代工業は、すでに見てきたように産業革命によって誕生したが、その産業革命は動力の発明によって起こっている。動力を工業的に生み出す知識創造なくしては、近代工業は生まれなかった。

その工業では、産業、事業、製品それぞれのレベルでプロダクト・ライフサイクルの盛衰があるが、社会や企業経営はgoing concern（継続企業の前提）であらねばならぬため（Commons、1950）、常に新しい産業や、事業、製品を生み出すための知識創造が不可欠になる。

生産性のジレンマを提起したアバナシーは、産業、事業、製品などのプロダクト・ライフサイクルは、革新的知識創造（Radical innovation）で始まり、その基本概念（Dominant Design）が確立されると、その発明の生産性向上を目指して改良型知識創出（Incremental innovation）が盛んにおこなわれるようになるが、プロダクト・ライフサイクルを創出するのは、革新的知識創造であり、改良型知識創造に慣れるとそれは革新型知識創造のブレーキになるとする（Abernathy、1978）。

したがって、生産性のジレンマにひっかからないように、革新的知識創造によってイノベーションを生み出していくことが、現代産業社会の一番重要な課題になるとみられ、合理的な生産性の追求に熱心なだけではイノベーションは生まれないとしている。

1-1-3-3 クリステンセンのイノベーションのジレンマから見た知識創造の必要性

アバナシーに続いてハーバード・ビジネス・スクールの教授になったクリステンセン（Clayton M. Christensen）も、初の著作である『イノベーションのジレンマ』によ

って破壊的イノベーションの理論を確立させた（クリステンセン、2001）。大企業にとっては、新興の技術に対して、率先して取り組もうとする努力が見えず、そこに力を注ぐことなく、後れを取っていることがある。今まで売れていた商品が優れた特色を持つことに安心感をもち、ディーラーも現在の事業の転換に不安をもって革新を避けようとする。その結果、新たな特色を持つ商品を売り出し始めた新興企業に、大きく後れを取ってしまうことが多いとする。いったん事業に成功すると、安定を求めるがゆえに、新興技術をおろそかにしていく。破壊的イノベーションで成長してきた企業が、持続的イノベーションにシフトしたがゆえに、自らの力を落としていく。

玉田俊平太は、1990年には半導体業界で、日本企業6社が世界のトップテン入りしていたという。ところが2014年には、1社しかない。

図表2 世界の半導体メーカー売上高トップ10

1990年	順位	2014年
NEC	1	インテル
東芝	2	サムソン
日立	3	クアルコム
インテル	4	マイクロン・テクノロジー
モトローラ	5	SKハイニックス
富士通	6	テキサス・インスツルメンツ
三菱電機	7	東芝
テキサス・インスツルメンツ	8	ブロードコム
フィリップス	9	STマイクロ
松下	10	メディアテック

出所：玉田『日本のイノベーションのジレンマ』2015、翔泳社 p.7

優良企業として市場の優位性を保っていた企業も、いま、自らを守るためには、逆に今までの自社の方向性を破壊することが生き残りの道でもあると考えられる。では、破壊的イノベーションを起こすには、どうしたらよいだろうか、玉田は、その一つとして「アイデアこそが重要な時代」と述べている。現状に満足することなく、常に革新的

なアイデアを追究する姿勢こそが、イノベーションを生み、さらなる発展を生み出していく。

1-2 本研究の目的

現代社会に求められる知識創造の重要性は、ますます高まり、知識創造をどのように推進するか、その方法を探ることは、意義深いものとする。知識創造の先行研究の確認をしたうえで、本研究は、PAUSE理論に焦点をあて、次の3点を目的とする。

1. PAUSE理論は、脳科学の知見を基にして策定されたものであり、現在でも基本的に正しいもので、活用も可能である。しかしこの理論が提起されてからすでに十余年が経過し、その間の脳科学には著しい進歩がみられる。したがってまずPAUSE理論の有効性を高めるためにも、最近の脳科学の新しい知見を反映したPAUSE理論とその機能、方法モデルの見直しを図り、その補強をするとともに、一部必要と思われる点の修正を行いたい。

2. このPAUSE理論は目下仮説のレベルにあるが、多数の実証的調査研究でその有効性を確認して定説としたい。

3. PAUSE理論の方法モデルで機能する諸要素は、求める暗黙知の種類（対象）によって関与の度合いに差がみられると思われるので、方法モデルの有効性を高めるサブモデルの策定も試みたい。

1-3 本論文の構成

本論の構成は、第1章において、本研究の背景として、知識創造の必要性を社会的背景の観点から述べた。第2章では、知識創造に関する先行研究を取り上げる。本研究で追究する暗黙知は、古くからセレンディピティとして扱われてきた。

本論で取り上げる暗黙知とセレンディピティの定義について述べる。

人は、その五感から得た情報を記憶していくが、その多くは明文化できないものであり、これを「暗黙知」という。この暗黙知は、大きく分けて2つの面を持つ。ひとつは「頭の記憶」に関するものである。例えば、人は多人数の写真の中から、知人を選ぶこ

とはできるが、その根拠となる顔や体の特徴について、すべて説明できるわけではない。

もう一つの面は、「体の記憶」である。「職人技」とか「熟練工のカン」とか「スポーツ選手の技術」のように、長い間の経験の上に積まれたもので「身体知」と呼ばれる。天才的な職人や運動選手でも、その技法を他人にことばにして伝えることは難しい。

この論文では、PAUSE理論を実証することを目的としているが、ここで取り上げる暗黙知は、「頭の記憶」によるものである。革新的な発見やアイデアの創出は「ひらめき」がきっかけとなることが多いと言われるが、このひらめきは、主に大脳と海馬の機能による。「身体知」は、小脳の機能に基づくが、ここでは「ひらめき」が生まれるわけではなく、長い間の経験から熟成された技として記憶されている。

セレンディピティとは、「偶然による幸運」のように解される場合もあるが、本論で取り上げる知識創造の過程でのセレンディピティの定義は、単なる偶然がもたらしたものではないとする。課題や問題に向かうとき、事前にかなり長い時間をかけて、課題に関する知識を得る。そして、目標に向かって真摯に向き合い、考え続け、しかしながら光明を見いだせないという苦しい環境が続く。そのような時に、ふとそのテーマから離れ、運動や散歩、入浴したり乗り物に乗ったりしたときに、湧き出るようにアイデアを思いつく、ということがある。そのひらめきを得ることを、本論では「セレンディピティ」とする。古くはアルキメデスや数学者のポアンカレ、ベンゼン核を発見したケクレなど、テーマに没頭している時ではなく、風呂に入ったり、乗合馬車のステップに足をかけた時であったり、夢うつつの時に、そのひらめきは起こった。長く悩み続けていたうえで、得たひらめきであり、単なる天啓ではない。

このセレンディピティの視点から、暗黙知創出論について先行研究を取り上げる。さらに、知識創造に関して野中郁次郎らが提起したSECI理論(体系理論)、および平松茂実のPAUSE理論(機能と方法論)について取り上げる。

第3章では、まず、最新の脳科学から、知識創造に関係する脳の機能について、概要を明らかにする。さらにSECI理論で解明されていなかった部分について、平松茂実の提唱したPAUSE理論を、最新の脳科学から補強し新たな提案を試みる。

第4章では、提唱するPAUSE理論の実証分析をする。方法モデルに従ったアンケート調査により、検証をすすめ、統計的実証をする。

第5章では、求める知識の分野により、PAUSE理論の有効性を高めるためのサブモデルの策定を試みる。

第6章では、結論および今後の課題について記した。

付録として、巻末に、実証分析でのアンケート調査票を添付する。

第2章 先行研究

2-1 形式知と暗黙知について

一口に知識と言っても、知識は複雑多様であり、その検討を行う場合には、どのような知識を対象にするのかを意識しておく必要がある。ここではだれもが簡単に思いつく単なるアイデアのようなものではなく、社会的に大きな影響をもたらすような革新的な新知識創造を対象にしている。そして、その源泉は個人がひらめきとして得ることの多い新しい発想とされており、それは相互に共有化できる形式知とは異なる当該個人だけが認識する暗黙知とされて、両者は区別されているので、まずその形式知と暗黙知を区分した過去の研究を確認しておきたい。

知識はハンガリーの科学哲学者マイケル・ポランニーやゲルウィックが形式知 (explicit knowledge) と暗黙知 (tacit knowledge) の2種に分類している。暗黙知は基本的に個人の思考に止まるもので、第三者に伝えることはむずかしい。形式知は形式的に言語や記号などによって伝達できる知識である (Polanyi, 1958 ; Gelwick, 1977)。

ポランニーは、「人はつねに言葉にできることよりも多くを知ることができる」 (ポランニー、2003) と述べている。例えば人は、多くの人の顔写真から、自分の友人の顔を見つけ出すことができる。しかし、どのようにして自分が知っている顔を見分けるのか、言葉として説明はできない。こうした認知の多くは言葉に置き換えられないのである。しかしながら、人の脳には顔に関する大量のデータが存在することは確かであろう。ポランニーは、個人がもつ知識には、言葉で表現できる部分と、言葉で表現できない部分とがある、という。暗黙的知識 (tacit knowledge) は、語ることでできる分節化された明示的知識 (articulable knowledge) を支える、語れない部分に関する知識であるとした。

なおその後、SECIモデルを提起したSECIモデルを野中らは形式知と暗黙知について、次のように定義している。

図表3 形式知と暗黙知

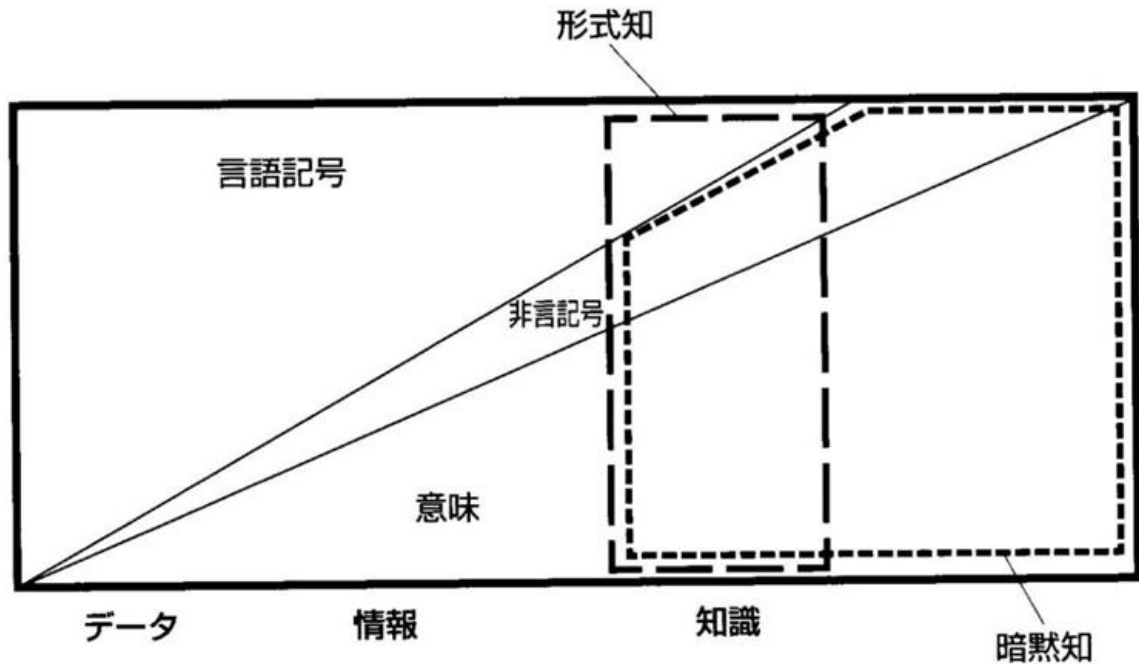
暗黙知	形式知
・言語化しえない、言語化しがたい知識	・言語化された明示的な知識
・経験や五感から得られる直接的知識	・暗黙知から分節される体系的知識
・現時点の知識	・過去の知識
・身体的な場所、コツと結びついた技能	・明示的な方法・手順、事物についての情報を理解するための辞書的構造
・主観的、個人的	・客観的・社会（組織）的
・情緒的、情念的	・理性的・論理的
・アナログ知、現場の知	・デジタル知、つまり了解の知
・特定の人間・場所・対象に特定・限定されることが多い。	・情報システムによる補完などにより場所の移動・移転、再利用が可能
・身体経験を伴う共同作業により共有、発展増殖が可能	・言語的媒介を通じて共有、編集が可能

出所：野中・紺野, 1999, p. 105

なお、最近向日恒喜は、形式知と暗黙知の関係を下記のように図式化して示しているが、暗黙知は知識のうち、意味と非言語記号を含んだものととらえている。そして形式知は、言語記号によって表出された知識と捉え、その言語記号の下地には意味や、非言語記号によって、表出される暗黙知が存在するとする。すなわち、形式知は言語記号、非言語記号、意味を含んだ知識のことを示すとする。そして、暗黙知が言語によって表出されることで、意味が希薄になることから、元来意味の豊かな暗黙知が形式知化されると意味の比率が減少すると認識している（向日恒喜、2015）。

向日も、ナレッジマネジメントを「組織における知識の共有・創造活動とそれを促進する取り組み」と定義し、主に知識の共有や創造を当てており、その活動は人間関係に密接に関わったものとする。

図表4 向日恒喜による形式知と暗黙知の領域図



出所:向日 (2015) 『知識の共有と創造』同文館出版、p. 14

野中や向日らと同様に、暗黙知としての知識研究は、個人の発想として (single - loop learning) 捉えるべきであり、その個人の発想は、創造的な脳活動の視点からなされるべきと考える。

ただし向日の言う通りであるとする、暗黙知の形式知化は、暗黙知の整理整頓が中心になる。しかしだれもが経験するように、暗黙知を形式知として完成するためには、暗黙知としての意味などを削るのではなく、逆にいろいろ補強する必要がある。知識創造を生み出す暗黙知は、ヒントとしてのヒラメキに過ぎないので、そのヒントを核にして新しい知識体系を形式知としてまとめ上げる時には、暗黙知のヒントをベースに、そのヒント概念を合理的、意識的に明確化し、補強して、知識創造の目的に沿った情報体系に整合化せねばならない。すなわち「ひらめき情報+合理的な情報の強化・体系化」で、社会的に共有が可能な価値のある社会資産にしなければならないと筆者や平松は考えている。

ちなみに研究も、何か新しい発見や理論についてのヒントやアイデアが得られなければ進められない。しかしそのヒントやアイデアから、実験や調査、考察などを積み重ねて理論や実証的な証明をする論文などとして、初めて社会的に認められる業績にな

るのである。暗黙知を得てから形式知として成果をまとめるまでに、それを体系化するための相当の知的活動が求められるのである。

2-2 セレンディピティ視点からの暗黙知創出論

セレンディピティということばは、「セレンディップの三人の王子」というおとぎ話の中に登場する王子たちが、初めから意図しているわけではないのに、いつでも偶然に、うまい具合にいろんなものを発見していく、というところから生まれた言葉である。1754年にホレス・ウォルポールが友人に送った手紙の中で使われている。

ペニシリン、X線、テフロン、ダイナマイト、マジックテープなどは、実は偶然に発見されたものであり、セレンディピティの例であろう。

抗生物質のペニシリンが発見されたのは、次のような偶然からであった。イギリス人医師のアレクサンダー・フレミングは、第一次世界大戦中、病院に多くの負傷兵が運び込まれ、傷口が化膿してしまうが、これを治すことができなかった。フレミングは、化膿つまり細菌感染を治療する方法について、研究をしていた。実験中、細菌の培養皿を窓のそばに放置したままにしてしまった。そのため、気づいたときには青カビが生えてしまっていた。しかし、その培養皿のカビの周辺だけ透明になっており細菌が溶けていることに気づいたフレミングは、「なぜ細菌が溶けたのか」と考え、青カビが作っている「菌を殺す物質」があるのではないかと、ひらめきを得て発見することに成功した。もちろん、ここで何も気づかずに、培養皿を捨ててしまうこともあろう。フレミングが、細菌感染を治療する方法を追究していたために、その状況に気づき、青カビのもつ効果を偶然に発見した例である。

もうひとつのセレンディピティの形は、「追い求めていた目的への道を偶然に発見する」ということである。ロイストン・M. ロバーツは、その著書で、それを「擬セレンディピティ」と呼んだ（ロバーツ、1993）。

擬セレンディピティの、もっとも古い例では、紀元前三世紀アルキメデスの例がある。アルキメデスは、金の王冠の中に他の金属が入っているかどうかを検出する方法を探していた。公衆浴場で、お湯があふれるのを見て、彼は「ユリイカ（わかった）」と叫びながら浴場から裸で走り出したという。あふれる湯の量は、自分の体積と同じであることに気づいたアルキメデスは、王冠を、いっぱい水を満たした容器の中に入れ、あふ

れる水を測った。これは、王冠と同じ体積であり、すべて純金で作られていたならば、王様から預かった純金の重さと体積と、一致するはずだ、というわけである。王の命令で、早く結果を出そうと悩んでいた時に、仕方がないのでとにかく「お風呂」に入って、一休みしようとしたのだろうか、そんなときに、湯船からあふれるお湯を見て、彼の頭に突如ひらめきが訪れたのである。

1868年にベンゼンの構造式を考案したフリードリッヒ・ケクレは、そのきっかけを夢の中で得たという。1890年に、祝典が催されたときに、ケクレは、つぎのような挨拶をした。「私は座って教科書に書き込みをしていましたが、仕事ははかどりませんでした。別のことに気を取られていたのです。椅子を暖炉のほうへ向け、すこしうとうとしました。するとまた、私の目の前で原子たちの踊りが始まったのです。この時は小さな連中は後ろでおとなしくしていました。・・・ときどき長い列同士が、まるで蛇のように絡み合いもつれあいながらぴったりとくっついたりしていました。でも、どうしたことだろう。なんと一匹の蛇が自分の尻尾をくわえ、まるで嘲るように私の前でぐるぐる回っているではありませんか。まるで稲妻が光ったように、目が覚めました。その夜も私は、この仮説がどうなるかについて考えて過ごしました」(Benfey, 1958)。

こうしてケクレは、炭素原子が互いに六員環状につながったベンゼン核の構造式をつくり出した。

こうした夢の中でのアイディアの創出について、U・ワイスとR・A・ブラウンによれば、(Journal of Chemical Education, 1987, September)、レーウィ(1921年、生理学者オットー・レーウィは化学物質による神経刺激の液性伝達を発見)は、一度ならず二度まで夢に見たのだという。そして、「ケクレが述べたように、科学研究でのとても重要なアイディアが、睡眠中に実際に得られることがあるということの決定的な証拠でもある」と述べた。彼らはまた、19世紀の偉大な哲学者であり生理学者でもあったヘルマン・フォン・ヘルムホルツが、実りの多いアイディアは「朝、目覚めた頃、頭に浮かぶことが多かった。」と述べていることも指摘している(ロバーツ、1993)。

ロバーツは、自らの経験から、「創造力や記憶力は夢うつつかそれに近い状態(白日夢?)の 때가最も活発である」、という。彼は、大学の自分の教授室で机に向かっているときに重要なアイディアが浮かんだことは、ほとんどかあるいはまったくなかった。そういうアイディアは、ヘルムホルツが言うように朝早い時間とか、飛行機やバスの中

とか、散歩やてくてく歩いているとき、シャワーを浴びているとき、あるいは音楽会を楽しんでいるときとかに浮かぶものだ、という（ロバーツ、1993）。

モーツァルトは「魔笛」のメロディを、玉突きをしているときに思い付いたし、ベリオーズは水泳で飛び込みして、水中浮上してくるとき、久しく探し求めていた楽章が自然に口をついて出た。ウィリアム・ハミルトン卿はダブリンで夫人と街をぶらぶらしている間に数学の発見をした。着想のあらわれ方のくせを知った天才たちが、待ち伏せして成功した例も少なくない。ハイドンは多作で有名な人だが、「思うように考えが進まないときは、思い切って仕事をやめ、ロザリオをもって祈祷堂へ入り、アベマリアの祈りをささげると、考えが浮かんでくる」と告白している。散歩が着想を得るのに極めて適しているとする人はたいへん多い。モーツァルトは「馬車に乗っているとき、たっぷり食事をしたあとの散歩、眠られぬ夜などには、いくらでも考えが沸いてくる」と語った。蒸気機関改良のジェイムズ・ワットはゴルフのクラブハウスまで歩いていく途中でアイデアをつかんだし、ドイツの科学者ヘルムホルツは「素晴らしい考えは、晴れた日に緩やかな山の斜面を登っていくときにことによく生まれる」という観察を記している（外山滋比古、1977）。

ここで示したように、目標に向かって追求を続けている場合に、そこから離れた、ふとした瞬間にアイデアが浮かぶという例をあげた。知識創造というのは、こうしたセレンディピティにより、得られたという例も少なくない。前提として、目標に向かって、真摯に向き合い考え続け、しかしながらなかなか光明を見いだせないとき、という環境がある。ふとそのテーマから離れ、運動したり散歩したり、風呂にはいたり、乗り物に乗ったりしたときに、湧き出るようにアイデアを思いつくのだ。

セレンディピティの視点から、以下の研究者の説を比較してみる。

まず、脳科学者である渡邊正孝は、創造的な仕事と言うのはどのように達成されるかを、セレンディピティの視点から考察している（渡邊正孝、2005）。以下、渡邊によるセレンディピティの例をあげて考察する。

数学者ポアンカレは、ある数学的発見をした。その時の状況について、「旅の諸事に取り紛れて、数学の仕事のことを忘れていた。旅先でどこかに行くために我々は乗合馬車に乗った。ステップに足をかけた途端、そのアイデアが浮かんだが、それに先立って私の思考の中に、なにかがあってそれが導き出されたようには思えなかった」と述べている。

また、ケクレはベンゼン核の発見をしたときの状況については、夢うつつの中で、蛇が自分の尻尾をくわえた姿のまま、ふざけてぐるぐる回っているのを見て、「稲妻の閃光にあたったかのように目を覚まし」、ベンゼン核の構造を思いついた、とされる。

このような話を聞くと、創造的な仕事とは、偶然に支配された幸運がもたらすものである、というような感じを受ける。しかし、ポアンカレの例でいうと、彼は重要な数学的問題を前からずっと考え続けていて、たまたま旅行中にヒントを得たわけで、何の脈絡もなく突然大発見をしたのではない。さらにケクレの発見もベンゼンの構造に関して長く悩み続けていたうえで、夢を見たのであり（実は、夢の中で見た、ということに関しても、真実性に疑問が持たれている）、突然天啓として現れたものではない。

以上の事例等から、渡邊は「何か」を見出すためには、何が必要かを、以下のように提起している。

第一に重要なのは『問題認識』である。

第二に重要なのは「何か」に気が付くことのできる学問的な素養である。学問的な創造性を発揮するためには、その分野に関する十分な背景的知識が必須である。

第三に重要なのは、新しい現象に対する「柔軟性」である。予定通り研究が進まない時も、そこに何か別の要因がないかどうかにかんがいて思いをいたすことができるかは重要である。

第四に重要なのは、新しいものを作り出したいという「強い動機」があるかどうかである。

第五に「考えを視覚的イメージとして表し、それを自在に操作する能力」も重要である。

第六に発見した現象を整理し、必要なら確認実験し、それに基づいて理論構築をしたり、製品化する「完成させる」能力も問われる。

渡邊は、このような創造性を支える脳の部位について言及している。側頭連合野が知識の蓄積に重要な役割を果たすが、それ以上に重要な役割を果たすとみられるのは、前頭連合野で、柔軟なものの見方、何かを作り出したいという知的動機、一つの目標のために、集中する力などは、前頭連合野の高次機能そのものと言えらしている。

このようにセレンディピティと脳科学との関係に着目した研究者もいなかったわけではないが、しかし創造的な仕事の特質は何かについて、脳科学の視点からきちんとアプ

ローチした研究はほとんどみあたらないし、ましてや脳科学のメカニズムと関連付けたセレンディピティの研究は、まったく手付かずだったと認識している。

したがって、暗黙知としての知識創造は、それは、あくまでも脳活動の一つに過ぎないのであるから、今後新しい脳科学を活用した研究に挑戦する必要があると考える。

マレイ・ゲルマンは、セレンディピティの過程を分析して、それは4段階の過程を経て実現されるとしている（マレイ・ゲルマン、1997）。すなわち、ひらめきに至る科学者たちの創造的思考は、どれも似たような過程を踏むように見えるが、ゲルマンは、その過程を次の四つの時期に分けている。

1. 「没頭期」
2. 「潜伏期」
3. 「啓示期」
4. 「証明期」

これにならって、吉永良正は、この各時期を一般的な視点でとらえ直そうとし（吉永良正, 2004, pp. 44-46）、「ショック期」「否認期」「混乱期」「解決への努力期」「受容（克服）期」の5段階をたどるとする。

このゲルマンの4段階説は、興味深いのが、先に野中のSECIモデルでも述べたように、これも体系理論で、セレンディピティの成功を得るプロセスについての説明にはなるが、その背景機能を解き明かすものではなく、また成功するための具体的な方法を示すものでもないので、これを知ったからと言って、暗黙知としての知識創造を増やすことができるわけではない。

洞察力、すなわちセレンディピティがどのように生じるかについては、キャリーもかつてグレアム・ウォーラスが、優れた洞察力を持つ人たちが、答えを見つけるまでの思考の過程を考察し、誰もが活用できるフレームワークを提起したことを紹介している（Carey, B., 2014, pp. 160-197）。当時の心理学の分野では、そういうプロセスを表現する言葉も定義もなかった。ウォーラスは、数学者ポアンカレがフックス関数の性質を解き明かそうとしていた時に記した手記を引用して、次のように段階的に整理している。

1. 難しい疑問に取り組んでいて、一度目の挑戦で成果が上がることはほとんどない。
2. その後休憩を取る。

長い時も短い時もあるが、休憩を終えたら、気持ちを新たに疑問に向き合う。

3. 最初の30分は、先ほどと同様に何の発見もない。

4. ある時、突然疑問を解決に導く考えが脳裏に現れる。

また物理学者のヘルマン・F・ヘルムホルツも、問題に懸命に取り組んでいて、壁にぶつかった時に、精神的に疲れている時や、仕事机に向かっているときに、新しい考えが浮かんだことは一度もなく、浮かびやすいのは、天気の良い日に木々に囲まれた丘をゆっくりと登っている時などで、一切努力しなくてもひらめきのように生まれるということを見ている。

ウォーラスは、カギとなる考えが浮かんだ時の経験には、いくつかの段階が含まれているのではないかと次のように考えた。

1. 第一段階は「準備」である。これは創造的思考、または創造性が必要となる問題に奮闘している期間を指し、数時間のこともあれば、数日あるいはそれ以上のこともあるとした。ポアンカレは15日間フックス関数は存在しない証明をしようとして何の成果も得られなかった。

2. 第二段階は「孵化」である。すなわち問題を一時的に脇に置いたときに始まる。ヘルムホルツが「孵化」の段階に入ったのは、朝の仕事を放棄して森の散歩をそのまま続けたときだった。ウォーラスはそれが夜中や食事中、あるいは友人と出かけている時の人に起こる人などもあるという。ウォーラスは、この休息時間に知性が何らかの活動をおこしていると考え、その活動が非常に重要であると確信した。すなわち、知的活動の処理の一環として、意識しないところで既存の情報に新しい情報の関連付けが行われていると考えた。

3. 第三段階は「ひらめき」である。これが暗黙知としての知識創造を得る瞬間で、解決策が突如として現れる。この時の感覚は誰もとても気持ちよく感じる、とする。

4. 第四段階になるのが「検証」である。閃いた考えが本当に問題を解決するかどうかを確認する作業である。

ウォーラスの最大の功績は、19世紀の前半に、すでに様々な事例から、「孵化」の段階を定義したことにある。彼は、常に問題の答えを得るために頭を使い続けるだけではだめだ、ということを見出している。

キャリーは、彼がこの段階を脳が休息しから考える状態に戻るだけの受動的段階とはとらえず、この間に問題を意識はしないが、無意識で問題と向き合い続けている、と考えていたことを指摘する。この間に脳は、無意識下でさまざまな概念や考えと戯れながら、パズルをやるように複数の考えを一つにまとめたりしていると捉えた。しかし、

ウォーラスは孵化の段階がどの程度続くかの期間については言及せず、またこの期間にどのような活動が最適かも明言していない。さらに、脳内で何が起きているかも科学的に説明しようとはしていないことも指摘している。キャリアは、それは調査した内容を説明することが目的ではなかったからだとする。ウォーラスの目的は、現代心理学の集積知識で、問題を解決しようと意図している人の思考プロセスの改善策を生み出すことだったからである。また原理を追究しようとしても、当時の脳科学の知識では十分にはできなかったはずである。

キャリアは、「孵化」段階の定義は、問題に行き詰って意識的に考えることをやめた瞬間から始まる中断（休息）を意味し、それは突破口となるひらめきを得た瞬間に終わるとした。そのうえで、2009年にシオとオーメロッドは、厳格な条件下で実施された37件の研究を取り上げ、孵化の効果は確かに存在するが、その働きは状況によって異なるという結論をくださった。シオらは、中断時間を三つのカテゴリーに分類した。

(1) 休息

(2) ネットサーフィンなどの穏やかな活動

(3) 高い集中力を要する活動で、短い作文を書くことなど

数学や空間が絡む問題では、どのカテゴリーもあまり差は生じなかったが、言葉のパズルでは、中断時間を穏やかな活動に充てるのが最善の効果となった。シオらは、中断の時間は長いほうが良いとしている (Sio & Ormerod, 2009)。

ただし、5~20分の範囲で、行き詰った状態に達していなければ、孵化のメリットは時間を長くしても享受できないとしている。

したがって「孵化」段階の必要性の認知は肯定されたが、シオらの研究は単純な知識創造についての実験結果であり、革新的な知識創造についての「孵化」段階のあり方については、まだ明らかにはされていない。

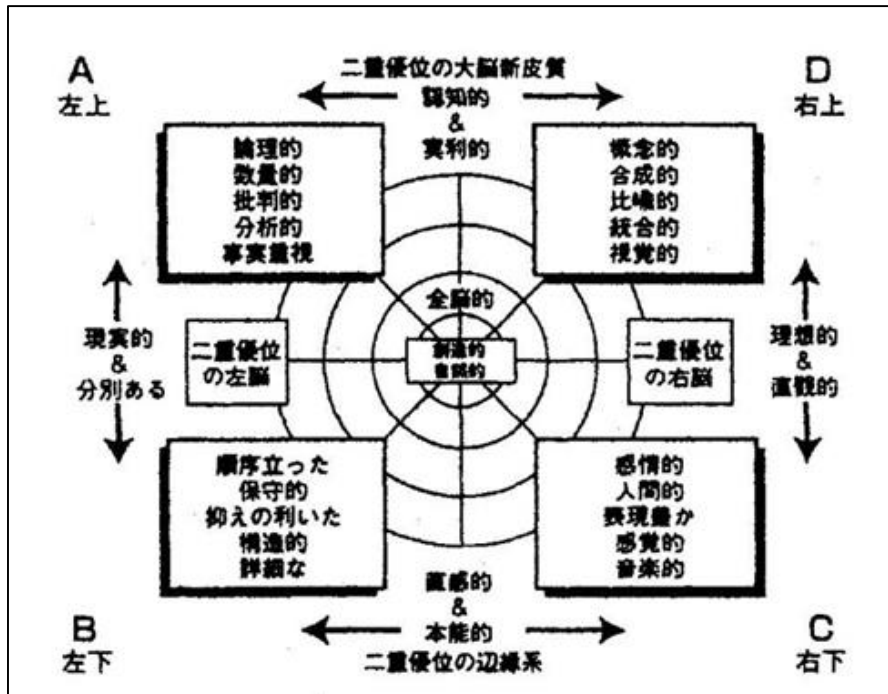
知識創造では、よく知られたもう一つの理論がある。高梨の言ういわゆるハーマン・モデルで、ハーマンはロジャー・スペリーとポール・マククリーンによって識別された大脳の4つの生理的機能部分差をベースにして、図表5に示すように知識創造についての全脳モデルを提起した (ハーマン、2000)。

それは、まず思考のプロセスが、脳の右、左、脳上下4部分で異なることへの着目から始まる。これをハーマンは、全脳思考的コミュニティと称し、思考はこのコミュニティの連携で行われるとした。知識創造を脳の機能と関係づけようとした点に、優れた発

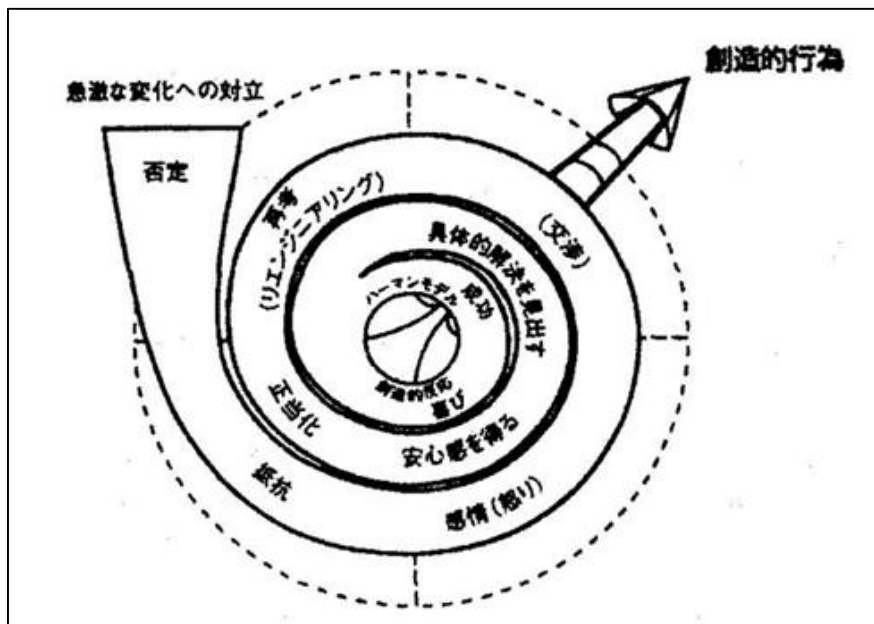
想が見られる。しかし、このようなハーマン・モデルを示されても、それに沿って脳の活動部位を意識的に選択して活動させて知識創造ができる人は皆無であろうし、またなぜそのように活動部位を変化させると知識創造ができるのかについて、十分な説明ができていないので、知識相応の機能理論（モデル）とも言えない。知識創造に伴う脳部位の変化を示すシステム構造とその順序、すなわちプロセスを示すものであり、野中理論と同様に知識創造の体系理論に止まる。

また、ハーマンは、特に創造的な思考については、図表6のような「思考を創造的に行う革新のモデル」を示している。これは、多少知識創造に成功するプロセス（段取り）を暗示するが、具体的ではないので、実効は期待できない。図表7は、知識創造時の脳の活動変化を示す。しかしこれに沿って、まず「興味をもち」、次いで「準備し」、「孵化させて」、「ひらめきを得よ」と指示されても、沿うように脳を機能させられないから、これも説明モデルに過ぎない。

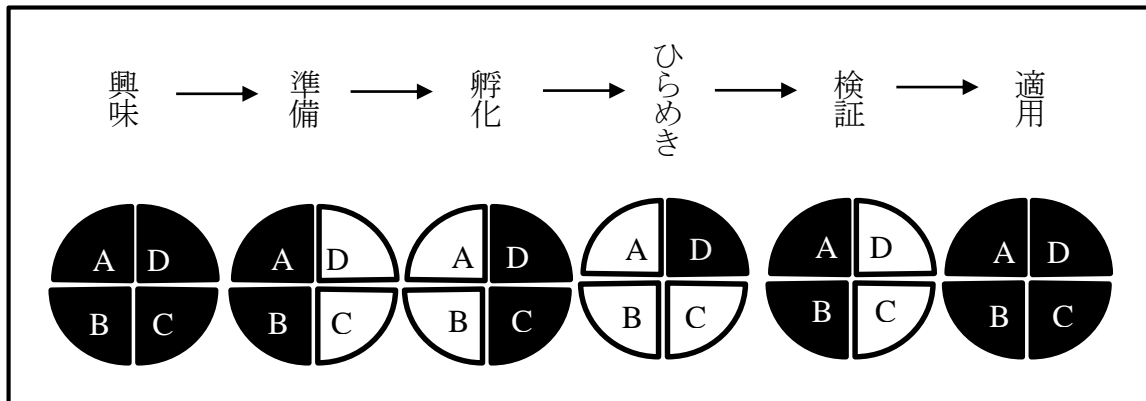
図表5 思考スタイルの宇宙



図表6 創造的に行う革新のモデル



図表7 ハーマン・モデルによる創造的プロセス5



出所：N. ハーマン（高梨智弘監訳『ハーマン・モデル』東洋経済新潮社、2000年）

なお、オーンシュタインは、意識の問題を考える中で、右脳と左脳の働きについていろいろ考察し、右脳ブームを呼んだ学者であるが、その著書 (Ornstein, 1997) で、かなり憶測で論じてしまったと自戒しているとされ、思考、特に創造的思考では、意識されない心的過程が重要な役割を果たしている多くのケースが見られているので、右脳の思考に果たす役割を、今後もっと解明が求められるとしている（渡邊正孝、2005）。

渡邊はさらに、右脳革命などの書物がブームを呼んだことがあるが、21世紀にはほぼ消えていると結論している。左右の脳は、都合よく使い分けられないのである。左右の脳はそれぞれが、定められた左右の役割を担っている（意識する左脳と無意識の右脳など）という、決定的な違いが存在している（渡邊、2005）。

すなわち、ハーマン・モデルはその提起後、ハーマン自身もであるが、脳科学者によっても、都合のよい左右脳の使い分けは否定されており、したがってハーマン・モデルは今では、否定されたと判断できる。

ハーマン・モデル、グレアム・ウォーラス、ゲルマン、吉永の提起したものを整理すると次のようになる。

図表8 ハーマン、ウォーラス、ゲルマン、吉永のセレンディピティの過程の比較

ハーマン	グレアム・ウォーラス	マレイ・ゲルマン	吉永	
興味	準備	没頭期	ショック期	事件や観測における説明困難な事実の発見 従来の理論では理解不可能な本質的に新奇な問題の発生
準備			否定期	ショックをもたらした事態や困難に対し、その解決に文字通り没頭する時期。解決困難なままで行き詰ってしまう。すると、問題のほうがちがっているのではないかと疑いを持つ
孵化	孵化	潜伏期	混乱期	解決の糸口さえ見つからず、問題への攻撃を放棄、あるいは中断している長い「潜伏期」は、ひらめきの後では、この名称がふさわしいが、ひらめきが起こる保証はないので、事実上「混乱期」である。
ひらめき	解明	啓示期	努力期	沈潜し熟成された思考が、新たな問題を解決するために努力を促し立ち上げる時期、つまりは「解決への努力期」
検証	検証	証明期	受容期	当初のショックを克服して事態を新たな光の下で見るという意味で、大なり小なりもの見方の転換を受け入れる「受容（克服）期」として捉える
適用				

2-3 組織での形式知創出の追究

野中のSECIモデルは、人間の間で知識の移転がなされる様子をベースにしたもので、組織学習（organizational learning）的な視点のものである。

アメリカでは2000年前後にナレッジマネジメントが強く認識されるようになってきたが、それはいわゆる「ベストプラクティス」知識の共有が主流で、社員の経験から得た成功ノウハウ、有効な専門的知識などを集約し、活用できるようにすることで、経営行動のスピードを速めたりコストを削減する、あるいは組織内の知的資産を集めて共有

化して有効活用することで、企業総体の利益に結び付けるなどをして、情報システムの活用の有効性を高めると言う意味合いのものが中心である。

このようなナレッジマネジメント現象は、21世紀にかけて大きな流れになる知識経営の初期的な現象とみられる。アメリカでのナレッジマネジメントは企業内のベストプラクティスの共有、意味情報の活用と言う側面が強く、知識も形式知が中心であるが、野中らは、知識経営はもう少し広義のいわば意識管理的な意味合いを持つものとしている(野中・紺野、1999)。

しかし、思い通りに知識創造や知識共有が進まないという問題が残り続けた。そこでクローらは(Von Krogh et al., 2000)知識創造を促進させる組織活動であるナレッジ・イネーブリング(knowledge enabling)、そして促進要因であるナレッジ・イネーブラー(knowledge enabler)という概念を提起した。

クローらは、知識創造における個人側の障害として、個人の知識受け入れ容量の限界、自己イメージの変化に対する恐怖をあげ、また組織側の障害として、共通用語の必要性、組織のストーリー、業務手順、企業パラダイムをあげ、これらを克服する5つのナレッジ・イネーブラーを提起している(向日恒喜、2015)。

それは「ナレッジビジョンの浸透」「会話のマネジメント」「ナレッジ・アクティビストの動員」「適切な知識の場作り」「ローカル・ナレッジのグローバル化」であるとの提起であるが、しかし、これも組織間の知識伝達向上に着目したもので、個人の暗黙知創出の向上策ではない。

この知識創造のSECIモデルで、野中らはナレッジマネジメントを新たな視点で定義した。それは、Knowledge Managementでなく、Management on Knowledge、あるいはKnowledge Strategyとして、「知識の創造、浸透(共有・移転)、活用のプロセスから生み出される価値を最大限に発揮させるための、プロセスのデザイン、資産の整備、環境の整備、それらを導くビジョンとリーダーシップ」であるとした(野中・紺野、1999)。

野中らはナレッジマネジメントに、次の4つのタイプがあるとした。

- ・ 知的資本型(知識資産と企業価値の直結)
- ・ 顧客知共有型(顧客との知識共有)
- ・ ベストプラクティス共有型(成功事例の移転)
- ・ 専門知ネット型(グローバルな専門家の知のネットワークによる問題解決)

それは、例えば、組織がもつライセンスや特許を共有することや、顧客からの意見やクレームなどをデータベース化して、顧客満足度を高めるために共有することや、成功事例を伝えていくことや、業務に関する疑問には、専門家が答えられるようにすること、といったことである。ただし、これは新しい知識とされても、移転でその場では新しいにすぎないか、新しい既存の知識の組み合わせによるものなので、他者も同じことが容易にできる、まねしやすいものである（野中・紺野、1999）。

ガルブレイスは、組織が生み出す新しい知識を組織学習とし、次のように述べている。「革新とは、新しい製品やアプリケーション、プロセス、実践である。それは既存の知識から新たな応用を探索し、新しい能力の抄出のために多様な知識を統合し、新しい解決方法を『発見』する創造プロセスである。革新は特定の『発見者』一人が見つけ出したものと考えがちだが、実際には、ほとんどの革新は複数の人々のチームから生まれたものである。チームメンバーは、革新プロセスのいろいろな側面、すなわち資源を確保し、アイデアを出し、革新を生み、その成果を市場化し、組織に導入することに関わっている。革新は一方の顧客のニーズと他方での設計者の知識ベースのように複数の視点の組み合わせや、二つの異なる原理の結合によって起きることが多い」（ガルブレイス、1996）。

新時代の組織として盛んに研究されたネットワーク組織論でも、例えば、奥村昭博はネットワークによる革新、特に知識創造が必要なイノベーションについて詳述している（奥村昭博、1986）。

高橋晶二も、グローバルネットワークの視点からのR&Dについての知識創造のあり方を究明しようとしている（高橋晶二、2001）。

青島矢一と武石彰は、イノベーションは科学的発見から生まれると多くの人々がイメージを持っているが、しかしイノベーションの発生のプロセスの理解としては、単純に過ぎるとする。それはリニアモデル（linear model 研究→開発→製品化→マーケティングの一連の流れ）であるが、実際のイノベーション（その中に当然相当の知識創造が含まれる）は経済成果をもたらす革新のことであり、もっと多面的で複雑であって、連鎖モデル（chain-linked model）として考えるべきであるとしている（青島矢一、2001）。しかしそれは経営学の立場からみた視点であり、理学、医学、人文科学や芸術の分野などでは、これまでになく新しく進歩したものであれば、経済成果を伴わなくても歓迎されるべき知識創造と見なければならぬ。

また、青島矢一と楠木建は、開発段階の日本型オーバーラップ開発プロセス全体に渡る統活動のメリット（すなわち知識創造の成果向上）やその問題点を論じている（青島矢一、2001）（楠木建、2001）。

組織における知識創造の体系は、組織学習としての知識創造であると言えよう。組織内の個人としての知識創造は、個人のもつ暗黙知から「ひらめき」としてアイデアが創出し、それがきっかけとなることがある。次では、セレンディピティとして扱われてきた暗黙知の創出について述べる。

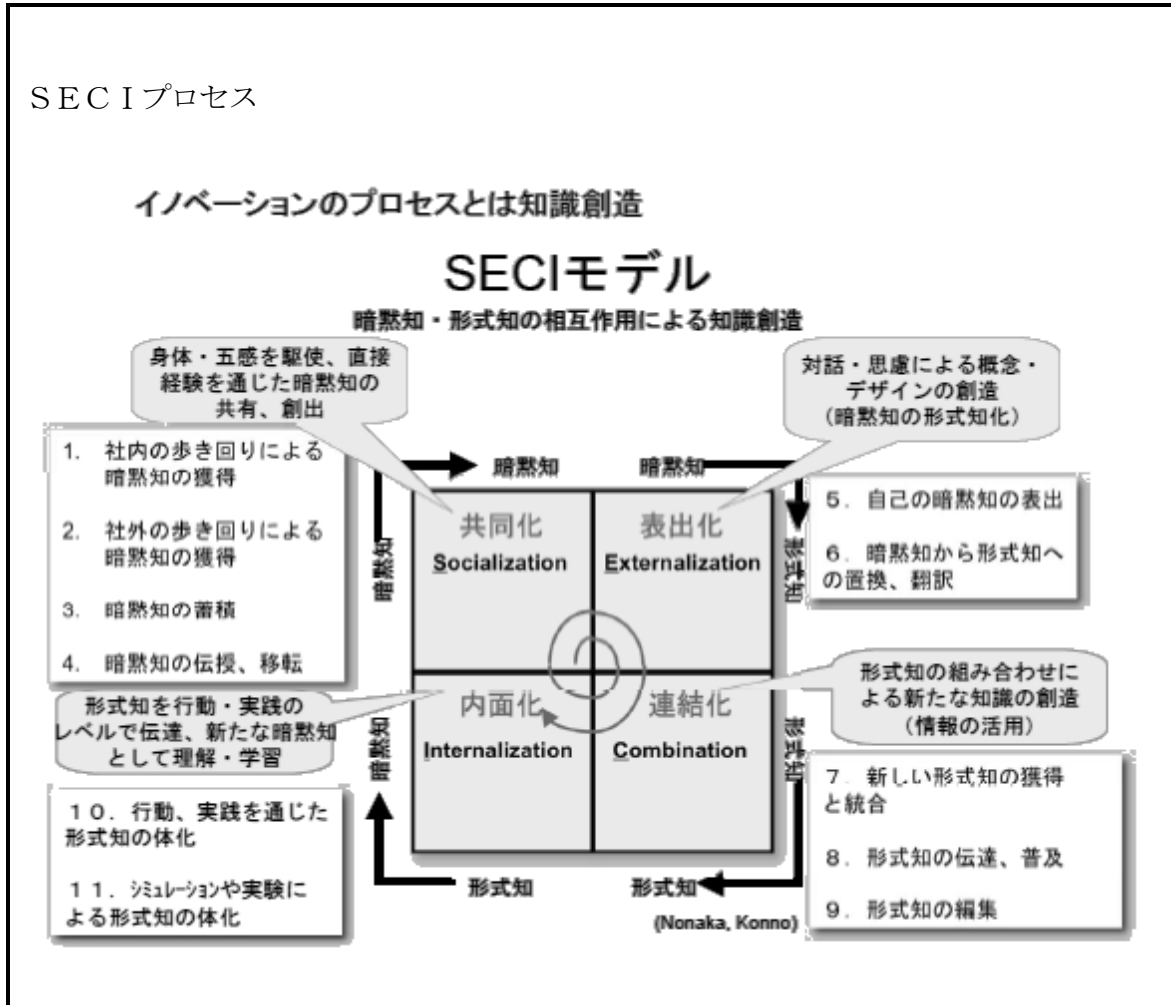
2-4 野中郁次郎のSECIモデル理論

野中郁次郎は、知識創造の全体プロセスに、暗黙知も加えた知識経営について、初めて経営学の視点から理論的なアプローチを試みた。そしてその代表的なSECIモデルを1990年に発表し（野中、1990）、その骨子はハーバード・ビジネス・レビューにも発表されたが（Nonaka, 1991）ほとんど注目をひかなかった。しかし1995年に竹内弘高と英文の本をアメリカで出版したものがアメリカの出版協会賞を得て、一躍その名と業績が知られることになった（Nonaka, & Takeuchi, 1995）。

それまでの研究は、ほとんど他者が認識可能な形式知が対象であったが、野中の研究は、知識を形式知と暗黙知に分け、両方の知識創造を含む知識経営について広範な体系を提起した点が注目された。野中は、形式知から暗黙知の創出のほか、形式知の組み合わせによる形式知の創造についても同様に触れているが、その中で、暗黙知の創出こそがセレンディピティで求める「ひらめき」としての知識創造である。

野中らは、ナレッジマネジメントや知識経営で重要なのは、知識の共有や移転ではなく、知識創造にあるとして、知識創造のプロセスとして、次の図に見るようなSECI（セキ）モデルを提起している。これは暗黙知と形式知を意識し、その組み合わせによる知識変換パターンの違いを分けたもので、組織が個人、集団、組織全体の各レベルで企業環境から知りえる以上の知識を新たに創造するためのプロセスとしている（野中・紺野、1999）。

図表9 SECIプロセス



出所：野中・紺野（1999）『知識経営のすすめ—ナレッジマネジメントとその時代』ちくま書房、p. 111

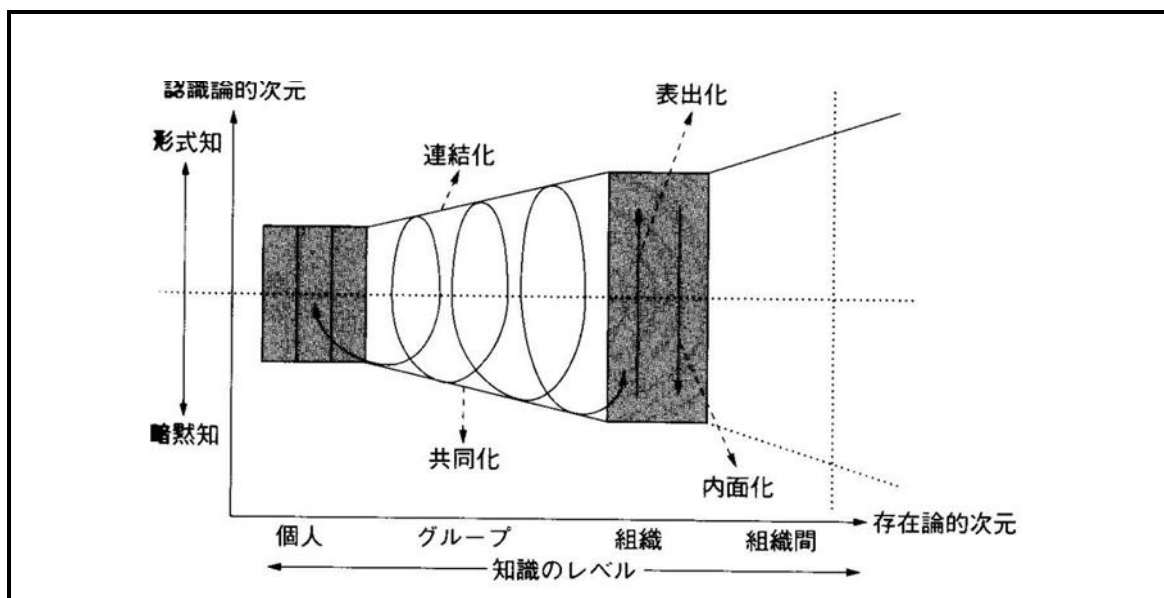
このうち結合化は、形式知から形式知を生むプロセスで、上述のアメリカ型ナレッジマネジメントと同様の発想に基づくプロセスである。また表出化は、暗黙知から形式知を得るプロセスであり、これまでもセレンディピティによるひらめきの知識化として十分認識されてきている。内面化と共同化は、暗黙知を対象としたもので、セレンディピティを超えて、野中らが初めて知識創造で科学的に扱おうとしたものと認識する。内面化は形式知があって、それから暗黙知を得るプロセスであり、共同化は暗黙知を発展させて、新たな暗黙知を得るプロセスである。内面化は想像できるが、暗黙知から暗黙知を得るという発想はこれまでになく、これまでは暗黙知を得るという一段の発想に止ま

っていたので、概念上は、このプロセスはありえても、実際に機能しているかどうかは確認できない。暗黙知の段階で暗黙知が新たな暗黙知を生むかどうかは今後も脳科学の知見を用いて検討していく必要があると考える。

このSECIモデルによって、野中郁次郎は、知識創造の経営学の理論を始めて提起した学者として高く評価されるようになった。

しかし野中のSECIモデルは、たとえば経営管理論でのファヨールの経営管理過程論と同様のものと見られる。ファヨールは、これによって経営管理の全体プロセスを明確にした。すなわち経営は、最初に予測・計画化が必須であり、ついでそれを実現するためには課題に合致した組織作りが求められ、さらに組織構成員にリーダーシップを発揮しながら動機づけをすることが大切で、こうした過程を経て得た経営成果に対しては統制とするチェックを行い、反省を次回に反映させてゆかねばならない。確かにこれで経営の体系は認識できるが、ではどうしたらよいかについては、これだけでは試行模索するほかはない。この過程論に対してさまざまな経営計画の手法や、アンゾフの成長ベクトル、ポーターの競争優位論、リーダーシップや動機づけの理論が加わって、実際の経営行動が可能になる。

図表 10 組織的知識創造のスパイラル



出所：Nonaka & Takeuchi, 1995, 梅本訳書 p. 108

野中らも、SECIプロセスのうちでもっとも容易かつ迅速に展開するのは、形式知同士の組み合わせ、すなわち結合化のプロセスであるとしている。いわゆる狭義のナレッジマネジメントもこの結合からスタートしているというのであるが、野中らもこうした形式知だけの知識創造は、どう転んでもそれぞれの組織内での知識を豊かにすることがないという。知識をどう生み出すかという問題も含めて考えなければ、知識経営のメリットを享受することはできないという。したがって得られた形式知を内面化し、さらに図9に見るように、社内外での共同化、表出化を経て知識創造のスパイラルを回転させることが肝要であるとする（野中・紺野、1999）。

すなわち組織内で形式知を多く創出すると、それを学んだ組織内で暗黙知が生まれ、それを育成して再び組織の形式知として転換し活用するという組織での知識創造の循環モデルを提起したのである。

野中らは、もう一つ知識創造に大事なものは場であるとする。場は「共有された文脈——あるいは知識創造や活用、知識資産記憶の基盤（プラットフォーム）となるような物理的、仮想的、心的な場所を母体とする関係性」とし、暗黙知は本質的に場とは切り離せないものと考えている。知識経営で、場は個別の機能やテクニックに止まらず、経営の根幹にあるものだとして位置づけられるという（野中・紺野、1999）。

確かに場がなければ、ニーズも生まれなければ、知識創造の経営資源もなく、創出した新しい知識も活用される機会がないであろう。野中らは、知識経営のダイナミズムを三つの層で考えており、第一にSECIプロセス、第二に知識資産、第三に場であり、場は知識創造のプロセスと知識資産を結合させ、動的にするという役割を担っていると考えている（野中・紺野、1999）。

しかし、個人としての本人に強い動機や意欲があり、場が個人の個室や研究室であって知識創造ができないはずはないので、この点に関しては、やや組織に固執しすぎていると考えられる。

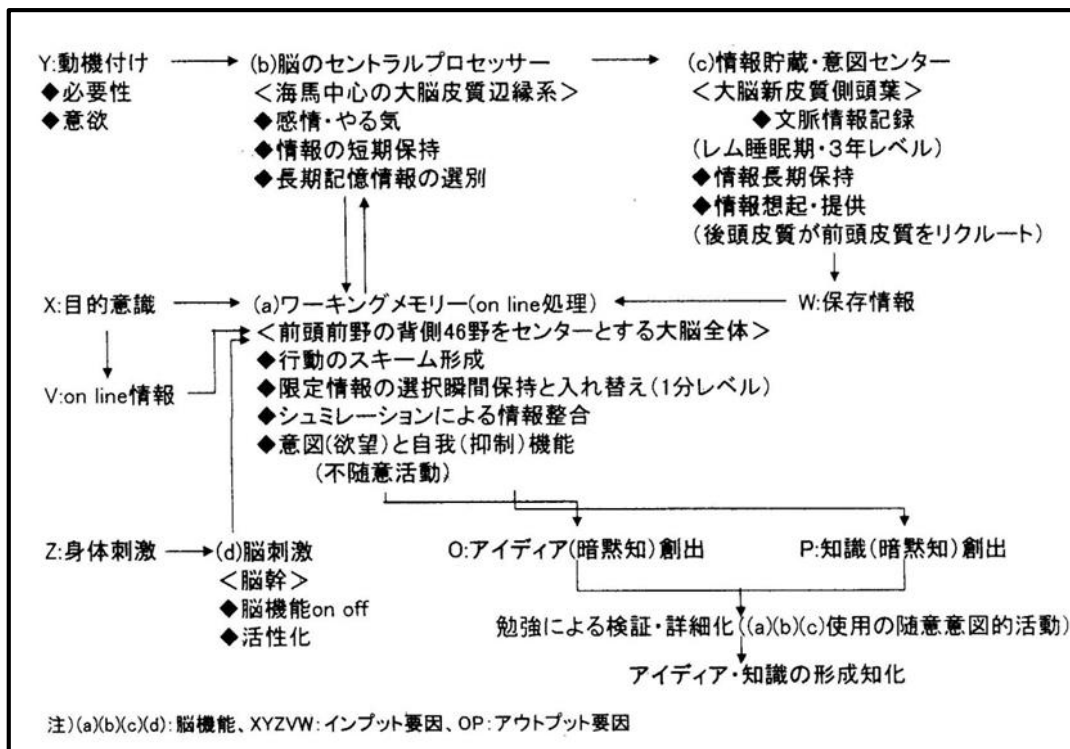
2-5 PAUSE理論とその機能・方法モデルとその実証研究

平松は、システム体系に関する経営学理論は、システム構造、システムプロセス（合わせて体系理論）、システム機能原理、システム活用方法（tool：ツール）の4種から成ると提起してきたが（平松茂実、2005.9）（平松茂実、2006.9①）（平松茂実、2006.9

②)、SECIモデルは知識創造のシステム体系の構造とその機能順序を示したものであり、すなわち知識創造の体系理論といえる。したがって知識創造の理論体系を整えるには、別に機能理論と方法（ツール）理論を開発しなければならない。

このような研究視点から、平松は以下に示すような、「PAUSE理論の機能モデル」を提起した。これは、当時の脳科学の成果を活用した個人的な暗黙知創出のメカニズムの体系をまとめたものである。ひらめきを生み出すための意識的な頭脳活動を一時中止する「PAUSE」は、ウォーラスの「孵化」過程を組み込んだことを象徴している。これまでの知識創造理論に欠けている機能モデルと、その機能体系を機能させるための一連の方法（ツール）モデルである（平松、2005.9, 2006.9）。

図表 11 PAUSE理論の機能モデル



出所: 平松, 2006. 9, p. 13

図表 12 PAUSE理論の方法（ツール）モデル

ステップ	アクション	成立要件
(1)暗黙知	動機を持つ	強いほど望ましい
(2)暗黙知	目的意識を明確にする	明確に。かつ同時に一つ
(3)暗黙知	情報を取り込む	目的に合致したもの。高粘着性のもの 長期間継続* ¹ 。レム睡眠確保が重要
(4)暗黙知	PAUSE期間設置	ノイズ排除。ストレスがボルテージ・アップ
(5)暗黙知	暗黙知としての知識・アイデアの創造	脳幹刺激はスイッチ・オンとボルテージ・アップ* ² 。ヒント情報は引き金* ³ 。 (非随意的突発的作動)
(6)形式知	形式知として検証・詳細精密化	デスクワーク (随意的継続的作業)

注) * 1 : 大型の知識創造なら2～3年

* 2 : 運動、物理的刺激、化学刺激

* 3 : 寸前に見聞きしたもの

出所：平松, 2006. 9, p. 12

このPAUSE理論は、脳科学の知見を基にして策定されたものであり、現在でも基本的に正しいもので、活用も可能である。しかしこの理論が提起されてからすでに十余年が経過し、その間の脳科学には著しい進歩がみられる。したがってまずPAUSE理論の有効性を高めるためにも、最近の脳科学の新しい知見を反映したPAUSE理論とその機能、方法モデルの見直しを図り、その補強をするとともに、一部必要と思われる点の修正を行いたい。

その上でこのPAUSE理論は目下仮説のレベルにあるが、多数の実証調査による研究でその有効性を確認して定説としたい。

さらにPAUSE理論の方法モデルで機能する諸要素は、求める暗黙知の種類(対象)によって関与の度合いに差がみられると思われるので、方法モデルの有効性を高めるサブモデルの策定も試みたい。

以上の3点が本研究の目的である。

以下第3章で、新しい最近の知識創造に関係する脳科学の知見を体系化し、それを反映した新PAUSE理論とその機能、方法モデルの策定を試み、補強した新モデルを示す。次いで第4章では、その新モデルを適用した数百件の暗黙知創造の実証調査研究を試み、その結果と分析の結論を示す。

第3章 PAUSE理論の補強と新たな提案

知識創造では、多くのセレンディピティの事例にみるように、通常は先ず思いがけないひらめきで暗黙知が生まれ、それを形式知化して組織や社会の知的共有資産とする。したがって知識創造の理論（モデル）策定に取り掛かる前に、両知識の相互関係と互いの領域を認識しておく必要がある。

データがある意味を持つように集合すると情報となり、それが行動につながる合目的な体系に組み立てられると知識になるが、前章でも取り上げたように、向日は、暗黙知は知識のうち、意味と非言語記号を含んだものとする。そして形式知は言語記号によって表出された知識と捉え、暗黙知は言語によって表出されることで意味が希薄になることから、元来意味の豊かな暗黙知が形式知化されると、意味の比率が減少すると認識している（向日恒喜, 2015）。

しかし筆者は、暗黙知はヒントとしてのひらめきであり、そのヒントを核にして、第三者にも伝えられる新しい知識の体系を形式知としてまとめ上げる時には、暗黙知のヒントに枝葉を付けてより拡大されたものになると、向日とは逆に考えている。

過去のセレンディピティを調べても、豊かで有り余る暗黙知を得て、それを削り込んで形式知を得たような事例は、まずみられない。暗黙知は他者には全体像が判らないヒントに過ぎない。それを形式知として完成させるためには、学習によってそのひらめきで得たヒントを合理的、意識的に補強・強化し、知識創造の目的に沿った情報体系に整合する必要がある。

すなわち「ひらめき+合理的な情報の強化による体系化」で、第三者が共有できる形式知が生まれると考えられる。誰もが経験するように、整理整頓して形式知を得るほど、豊かで情報の多い暗黙知が最初に得られるようなことはない。ひらめきとしての暗黙知を得てから、それを形式知として成果にまとめあげるまでに、それを補強して体系化する相当の知的活動が求められると考える。

本章では、まず最新の脳科学から、人の記憶活動、知識創造のメカニズムについて追究したい。さらに、この脳科学の裏付けをもとに、PAUSE理論を補強したいと考えている。

3-1 知識創造に関係する脳の全体構造と機能

知識創造は知識活動の重要な一つである。しかし、知識創造は記憶として蓄積した多種多様の豊かな情報の記憶があって初めてできることであり、直接の知識創造プロセスの前提として、記憶活動が必須である。したがって知識創造は記憶とセットで考えねばならない。

記憶や知識創造は脳で行われるが、最近では脳科学の進歩により、脳のどのような部位がどのように関わっているかが、おおよそ掌握できるようになってきている。その概要は次のように理解されている。

大脳で知識創造に関係する脳の部位で一番の主役は、大脳の前頭連合野である。脳全体の活動を統括し（状況認識、活動の統合・統率、目的・価値観・意欲などの設定、作業指示、情報の取り込みや知識創造に機能するワーキングメモリ活動など）、頭頂連合野と後頭連合野が状況認識と意思決定を、側頭連合野が意味記憶の長期記憶を担っている。

3つの連合野を二大別すると、前頭連合野と後部連合野になるが、前頭連合野は外界に向ってうまく働きかけることに関連し、後部連合野は外界の情報をうまく捉え、処理することに関連する。前頭連合野は、後部連合野が処理した情報を受け取って、何をすべきかを判断したり、行動計画や未来予測まで、さまざまな思考、目標設定、判断、計画、未来予想などを行ったりする（中村克樹，2007）。

大脳連合野と並んで、大きく関与しているのは大脳辺縁系で、この部分の海馬、扁桃核、帯状回が記憶のさまざまな機能（情報整備や選択、記憶、想起など）を担っている。

このように、大脳はどのような知識活動をどう行うかを実質的にコントロールし、また膨大な記憶を保持している。

なお、脳ではないが、脳につながる脳幹は、脳活動の活性化に関与している。

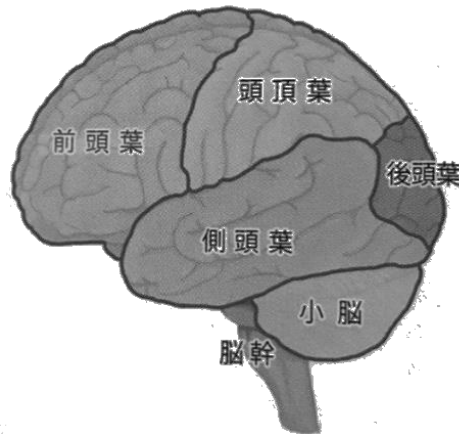
また、大脳基底核は大脳の基底部にあり、尾状核、被殻、淡蒼球、視床下核、黒質の5種の神経細胞塊（核）の総称である。ここは、陳述記憶の一部丸暗記したような情報の記憶と知的活動とは直接関係しないが、4種の記憶のうち身体的活動に関する2種の非陳述記憶の記憶を担っている。

以下でさらに詳しく、これまでに判明している脳の知識活動についての、各部位の機能を確認したい。

3-1-1 大脳連合野（葉）

大脳連合野（葉）は前頭連合野、頭頂連合野と後頭連合野、側頭連合野からなる。

図 13 脳の各部位



3-1-1-1 前頭連合野

まず前頭連合野は、大きくは外側部、内側部、腹側部の三部分に分けられる。外側部は、頭頂連合野、側頭連合野、後頭連合野と密接なニューロンのつながりを持ち、思考、判断、意思決定などのいわゆる高次認知機能にかかわる領域で、頭頂、側頭連合野とともに、高次連合野に分類されている。

一方内側部は帯状回と、また、腹側部は前頭連合野腹内側部や前頭連合野眼窩部と称され、扁桃体などとともに、情動や動機付けに関わる辺縁系に属する領域とされる (Mesulam, 2000)。このように、前頭連合野全体が知識創造をはじめ知的活動の全ての中心である。

前頭連合野には側頭連合野、頭頂連合野等の後連合野からの入力があり、ほとんどの感覚刺激に関して高次な処理を受けた情報が集まる。動機付けや覚醒状態に関する情報の入力もある。前頭連合野とこれらの部位の結びつきは双方向的であり、前頭連合野から脳の主要な各領域にもニューロン連絡がある。このようにして、前頭連合野は認知・実行機能と、情動・動機付け機能の両方に関わっている (渡邊正孝, 2015)。

前頭連合野の腹外側部は情報の保持を司り、背外側部は保持にもかかわるが、情報のモニターや操作を選択的に担うとする、部位による 2 段階説は、実験的にも確認されている (D' Esposito & Postle .1998) (Owen, et al. 1998)。

大脳縦裂の前部は前部帯状回、後部は後部帯状回であるが、両者は機能的に異なり、前部は統制作用、後者は評価にかかわると考えられている (Carter, C. S. et al., 1999)。前部でも、腹内側部が高次認知処理にかかわることがわかってきた (Bush, G. et al., 1998) 前頭連合野の腹外側部はワーキングメモリの保持を担い、背外側部は保持された情報の操作・処理を行うとされる (渡邊正孝, 2005)。

多くの研究から、ワーキングメモリ課題の遂行時には、ほぼ例外なく前頭連合野の脊外側部が活性化 (血流の増加) することが明らかになっている (Cabeza, & Nyberg 1997)。しかし、保持する情報の種類により活性化される部位に微妙な相違が生じたり、左右の半球間で差が生じたりすること、またワーキングメモリに関与する部位は、前頭連合野に極限されるのではなく、処理される情報の種類でさまざまな脳部位が活性化されることも分かっている (舟橋新太郎, 2002)。

知能が高いということは、知識が豊富ということと異なり、知識や記憶、感覚などの情報をいかに組み合わせて役立てるかという能力で、前頭連合野が機能する。すなわち創造性に関わっている (中村克樹, 2007)。

3-1-1-2 頭頂連合野と後頭連合野

コーエンらは、記憶負荷とその更新には、前頭連合野の背外側部 (DLPFC) (BA9, 46) とブローカー領域 (BA44)、頭頂連合野 (BA40, 7) などが関係することを明らかにしている (Cohen, et al., 1997)。

意思の決定や判断をする時、脳は後頭連合野の上側頭溝にあり判断のための情報処理を行うMT野やMT S野が活性化する (加藤俊徳, 2014)。

3-1-1-3 側頭連合野

側頭連合野の皮質は、意味記憶の長期保存を行うが、ワーキングメモリと密接な関係があるとみられている。

側頭葉内側部の海馬傍回 (parahippocampal cortex) や嗅内皮質は、新規情報のワーキングメモリを処理し、前頭前野外側部 (や頭頂部) は長期記憶から想起した過去の情報のワーキングメモリを処理していると考えられている (Hasselmo & Stern, 2006)。

3-1-2 辺縁周辺系

脳連合野と同じように、重要な脳部位として辺縁周辺系が挙げられるが、その主要な部位は海馬、扁桃核（体）、帯状回である。

3-1-2-1 海馬

側頭連合野内側部の中心的な存在である海馬の記憶機能として、最初は、コーヘンらやスキールの宣言的記憶仮説があり、この提唱では海馬の主要機能は次のとおりである。

- ① 長期記憶を形成する。
- ② 事実や出来事に関する宣言（陳述）的記憶を司る。
- ③ 機能不可分な側頭連合野内側部システムの一部として、記憶の形成とその初期貯蔵にはたらく。
- ④ 記憶を徐々に大脳皮質に転送固定させ、古い記憶の想定には、もはや必要とされない。

側頭連合野内側部の海馬周辺領域も、海馬と同様に宣言的記憶を司るとしている (Cohen & Squire 1980) (Squire, 1992)。なおこの仮説では、今では認められている扁桃体の関与は否定されている。

しかし、この仮説の一番の功績は、海馬を含めた側頭葉内側部が記憶の中枢であることを知らしめたことである。また宣言（陳述）的記憶は、事象の説明事項を記憶する意味記憶と、日常の出来事を記憶するエピソード記憶からなるとした。ただしこの仮説の実験的根拠は弱く、また意味記憶の形成が海馬依存性であるとの主張は、まだ確認が十分とはされていない (中沢一俊, 2008)。

スキールらは、多くの動物実験から、海馬で形成された記憶は、少なくとも一過性的に海馬に貯蔵され、時とともに海馬に依存しなくなると提唱し、このことは宣言的記憶に当てはまるとした (Squire et al., 2004)。

海馬の CA3 領域は記憶の獲得の際には、状況に応じて出力 (pattern separation) を行うとみられている。モリスはエピソード様記憶について、その CA3 領域の機能で、意識された出来事が自動的に記憶されることに注目している (Morris, R. G. M., 2006)。短期記憶で意識に上がらないほとんどの記憶は消え去る。その中で、注視、報酬、情動などに支えられた短期記憶のみが、長期記憶として海馬で固定されるが、CA3 細胞に障害があるとその自動的な記憶の獲得ができないことが確かめられている (Cravens et al., 2006)。

モリスの第二の主張は、長期記憶の形成に、タンパク質合成が必要とすることである（短期記憶には不要）。モリスの第三の主張は、スキールと同様に、記憶は形成時海馬に一過性的に固定され、その後皮質に徐々に転送固定されるとするが、ただし記憶は海馬から消えるのではなく、その記憶痕跡は見出し記号として残り、その後皮質の記憶が活性化されると、それに対応した海馬の見出し記号も活性化し、関連した他の見出し記号も活性化され、その結果皮質に貯蔵されたそれら関連記憶も相互関連的に活性化されるとする。海馬が、想起や知識創造で関連記憶情報を広く集める役割をしているので、海馬の見出し記号としての記憶は重要である。

3-1-2-2 扁桃核

扁桃核は情動を海馬に伝え、海馬にその情動に合った特定の情報を強固させる機能を果たし、その情報を長期記憶化されやすくする（中村克樹, 2007）。

3-1-2-3 帯状回

帯状回も扁桃体や内嗅皮質などとともに、前頭連合野に情動や動機付けに関する情報処理に影響を与える（舟橋新太郎, 2002）。

大脳辺縁系の帯状回は扁桃核が判断した愉快、不愉快の価値判断や、視床下部からの欲求を新皮質に伝え、行動への意欲（やる気）を起こさせる（岩田誠, 2006）。

3-1-3 大脳基底核

宣言的（顕在）記憶は、海馬と側頭葉のやりとりが決め手となる。非宣言的（潜在）記憶は大脳基底核と小脳が関係している（レイティ, 2002）。意味を把握していない丸暗記は大脳基底核が記憶を司る。同時に非宣言的記憶も大脳基底核に保持される（後藤和宏, 2009）。

3-1-4 脳幹

脳幹は中脳、橋、延髄の総称である。生命維持の中枢で、また大脳の全ての命令や、大脳に向う全ての情報は延髄を通る（中村克樹, 2007）。したがって、当然記憶や知識創造にも関係する。

人の意識レベルを上げる方法の一つであるが、脳幹網様体のニューロンは大脳皮質に伸びており、セトロニン（抑圧）、ノルアドレナリン（集中と記憶）、ドーパミン（感情的記憶の強化）などの生体アミンを大脳皮質に分泌することでその活性化を図ることで複雑な行動や思考ができるようになる（加藤俊徳, 2014）。

脳の活動は、まず意識から始まる。脳幹が覚醒状態を保っていると、辺縁系が新規な情報を検出して欲求を満した時（何らかの期待に応えて満足＝報酬を得ると）、前頭連合野を中心とした大脳皮質がどのように反応するか指示を出し、短期目標や長期目標に合わせて注意を喚起する。網様体賦活系は前頭葉、辺縁系、脳幹、感覚器官と結びついているので、このような入力情報が人を覚醒させ、その興奮のレベルに応じて残りの覚醒回路も活性化する。したがって脳活動を活発にするためには、脳幹を覚醒状態にすることが肝要である（レイティ, 2002）。

実際に、習慣的にジョギングを行うことで脳幹を覚醒化させていると、前頭連合野のテストの成績がよくなることが確認されている（Harada et al., 2001）。すなわち運動は、ワーキングメモリの活動力を向上させ、知識創造を促進すると考えられる。

3-2 知識創造の前段階：記憶

3-2-1 記憶機能の基本概念とその定説化の歴史

ジェームスは19世紀の末に、人には過去の記憶のほか、ほんのわずかの間だけ保持しうるような記憶システム（現在のワーキングメモリ）があると考えた（James, W. 1890）。彼は一次記憶と二次記憶の2種に分けて考えたが、記憶はその保持時間で分けられることが明確になったのは1950-1960年代の神経心理学的な研究からで、実態はジェームスの提唱よりさらに複雑である。

ワーキングメモリという脳機能概念は、1970年以降にアラン・バッドリーらが提唱した。「理解や思考などの課題を遂行するために必要な記憶を、一時的に保存するための記憶システム」とされる。さまざまな情報を集めて相互の関係性を判断するための作業台のようなもので、前頭連合野が司る記憶システムであるとされた（中村克樹, 2007）。

バッドレーは、従来の短期記憶、長期記憶という概念だけでは、人の複雑な認知過程の記述分析に不十分であるとして、ワーキングメモリの概念を次のように提起した。「言語理解、学習、推論といった複雑な認知課題の解決のために必要な情報（外から与えら

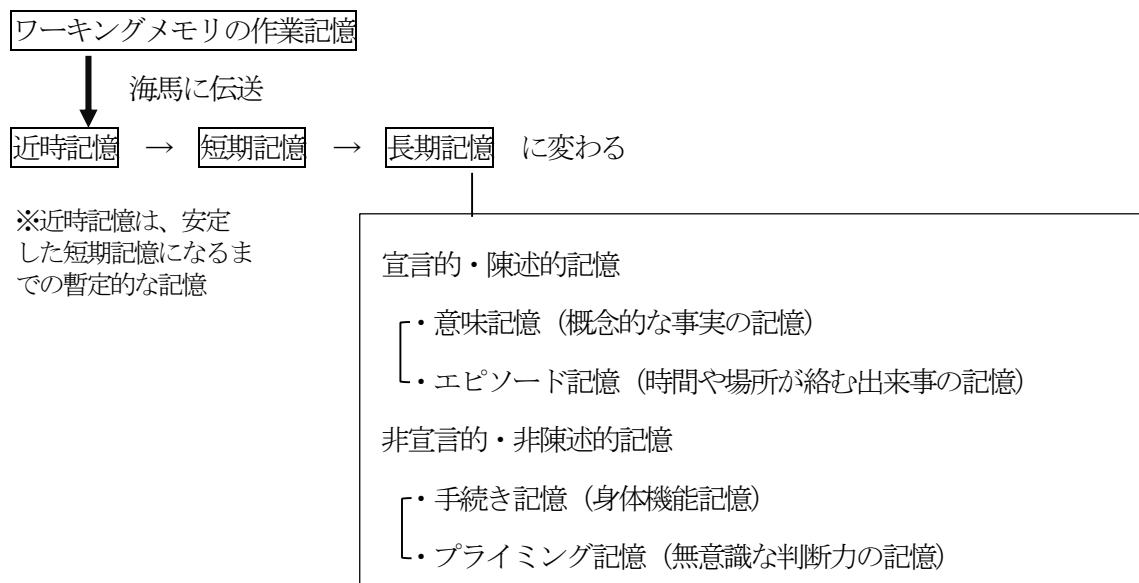
れたもの、あるいは記憶から呼び戻したもの)を必要な時間だけアクティブに保持し、それに基づいて情報の操作をする機構」であるという (Baddeley, 1986)。ただしワーキングメモリは、名称から想像されるような記憶だけのものに限らず、さまざまな情報を意図に沿って選択したり、情報の組合せで知識創造を行うことにも留意しておく必要がある。

3-2-1-1 記憶の分類とメカニズム

記憶は、明確にそれぞれの違いを区分できるものではないので、概念的な区分であるが、整理してみる。

まず、時間的に区分すると、ワーキングメモリの作業記憶、さらに情報がワーキングメモリから海馬に伝送されてからの記憶は、通常短期記憶と長期記憶に分けられる。しかし、安定した短期記憶になるまでの暫定的な記憶を、近時記憶として使い分けている場合もある。

図表 14 人の記憶



ほとんど生涯にわたって保持される長期記憶は、意識できる宣言的または陳述的記憶 (declarative memory) と、無意識な非宣言的または非陳述的記憶 (non-declarative memory) に分けられる。前者は概念的な事実の意味記憶と時間や場所が絡む出来事のエ

ピソード記憶であり、後者は手続き記憶とプライミング記憶である (Cohen & Squire, 1980)。

手続き記憶 (日常生活上の動作や手仕事、楽器演奏やスポーツなど手順の記憶) は身体機能記憶であり、プライミング記憶 (先入観や勘違いなどに関係した記憶) は無意識な判断力の記憶である。エピソード記憶は経験の記憶である。意味記憶は、個人的経験とはかかわりがなく、認識的な記憶である。言葉が頼みにしているのは意味記憶である。この両者は頭在記憶と潜在記憶の関係と同じく、互いに循環関係 (相互に行き交う関係) にある。エピソード記憶は潜在記憶に埋め込まれている一方で、意味記憶もエピソード記憶に左右されている。その中で、海馬が影響するのは意味記憶だけとされている (レイティ, 2002)。おそらくは短期記憶の間に、記憶はその要素がある程度意味記憶とエピソード記憶に二分化されて、長期記憶化されるのであろう。

この意味するところは重要で、意味記憶の長期保存は側頭連合野が、エピソード記憶の長期保存は海馬が司るが、脳のどちらかの部位が損傷を受けた時に、記憶の内容は一部補完出来るようになっているとみられ、生きていく上での保険的な仕組みであると推測される。

レイティは、ワーキングメモリの一瞬一瞬に意識したことをつなぎ合わせてくれる作業記憶は、数分から数時間で消えて行き、一方、短期記憶はほんの数時間で長期的に保存されていくが、ただ長期記憶に移行するには、まず海馬に情報が送られなければならないとする (レイティ, 2002)。しかし、この定義はやや不正確で、ワーキングメモリの作業記憶は、数十秒から数分とみるのが通説で、それが海馬に伝送されて近時記憶になるが、どんどん忘れられ、その一部がまず海馬に短期記憶として数カ月程度まで保存され、さらに、その一部が意味記憶は側頭連合野に、エピソード記憶は海馬そのものに長期記憶化されるとみるべきであろう。

なお、レイティは、短期記憶をさらにほぼ生涯保存になる長期記憶にするためには、ニューロンが長期増強に必要な蛋白質を合成する時間が必要になるという。最初のシナプスが放出した蛋白質が特定のシナプスと結合してシナプスの構造を変化させ、入力信号に対する感度をよくすることで、結びつきが強化され、記憶が長期に定着されることになる。

3-2-2 記憶に関する脳の関係部位と機能

3-2-2-1 前頭連合野

記憶するためには、まず記憶する情報を選択して海馬に伝送するワーキングメモリの活動が必要である。ワーキングメモリは脳の単一の局部に存在するのではなく、前頭連合野が中心になるが、同時に多くの領域が協働する広範囲のプロセスである（荳阪満里子，2002）（Raichle, 1993）。

ワーキングメモリは、前頭連合野と頭頂連合野を中心とした他の脳部位とのネットワークによって担われていることが、脳部位の活性度の測定から判る（Smith et al., 1996）。また「覚えろ」という命令は、前頭連合野の特定の部位から出ている（中村克樹，2007）。

前頭連合野に入力される感覚情報は、いずれも、メスラムの分類による複合モダリティ連合野を経て入る。そこで前頭連合野は、連合野の連合野といわれる。感覚情報と同時に辺縁系を構成する帯状回、扁桃核、内嗅皮質などから情動や注意や記憶に関する情報を受け、前頭連合野の情報処理に影響を与える。前頭連合野に入力する情報は注意深く意図を持って選択され、すでに他の連合野、感覚連合野で統合・再合成などさまざまな処理や意味づけを受けたものである。また同時に、前頭連合野は辺縁周辺系を構成する帯状回、扁桃核を経由して、情動や動機付けに関わる情報を受ける。このように前頭連合野は脳内で情報処理するのに必要なあらゆる情報も取りこむことができ、これがワーキングメモリに入力されてその都度の合目的な処理をされる（舟橋新太郎，2002）。

3-2-2-2 海馬

ワーキングメモリで処理・選択された情報は、海馬に伝送されるが、それらの情報は短期、長期記憶化するために、海馬が中心的な役割を果たしている。

側頭葉内側部の中心的な存在である海馬の機能として、「記憶と知識創造に関する脳の全体構造と機能」で述べた宣言的記憶仮説が、その一部を除きほぼ認められている。

海馬体だけでなく、その周辺部位を組み合わせた広範なシステム全体が、記憶に関連している可能性が指摘されているので、海馬すなわち記憶中枢とは決めつけられない（山鳥重・河村満，2000）。

海馬に集積した情報は、長くて数か月間保存されるとみられ、必要に応じて大脳皮質に送られるが、コンピュータ的にみると一時的に保存するメモリが海馬、半永久的に保存するハードディスクが大脳皮質といえる（加藤俊徳，2014）。

宣言的（顕在）記憶は、海馬と側頭葉のやりとりが決め手となる。非宣言的（潜在）記憶は大脳基底核と小脳が関係している。

海馬は記憶を保持しているのではなく、新しい連想を篩にかけ、重要なものと無視するものを振り分けて選別して脳の各部位に送っている。すなわち記憶の断片を振り分ける中継地点である。その断片をもう一度結びつけるのはレム睡眠が関係しているとみられている（レイティ，2002）。

海馬を含む側頭連合野内側部は、技術や技能のような身体で覚える記憶、すなわち記憶した内容を言葉で説明できない非宣言（陳述）的記憶（non-declarative memory）には関わっておらず、覚えた内容を意識的に想起し言葉で報告できるような記憶、すなわち宣言（陳述）的記憶（declarative memory）にのみ関わっていることが分かっている（Choen & Eichenbaum, 1993）。

海馬体の中でも錐体細胞層が記憶形成に関わっていることも分かった（Zola-Morgan et al., 1986）。

3-2-2-3 扁桃核（扁桃体）

扁桃体は、情動的な出来事に関連付けられる記憶の形成と貯蔵における主要な役割を担う。Ratey は、前頭葉が情報の断片を手際よく取りまとめて意味のある筋書きに一時的にはまとめているが、扁桃体が記憶に情動動機、つまり意味を与えなければ筋書きはできあがらない（レイティ，2002）という。舟橋も、扁桃体は帯状回や内嗅皮質などとともに、前頭連合野の情報処理に情動や動機付けで影響を与える（舟橋新太郎，2002）と述べている。

喜怒哀楽の情感は、扁桃体から海馬に刺激を伝えて、その情感に適合した記憶を増強する（池谷裕二，2009）。したがって、知識創造の課題追究を楽しく、または充実した心境で追究すること、あるいは、絶対にやってやるという強い動機付けを持ってやることが記憶の増強に役立つ。

また扁桃体に記憶は固定されないが、学習をすると扁桃体の基底外側核細胞に記憶痕跡が残り、同じ課題を行うと再び活性化されることがわかった（Reijmers et al., 2007）。

したがって特定の課題に繰り返し取り組むと、扁桃体に関連ある情報の固定化を早める。扁桃核は自分にとって良いものか悪いものかを価値判断して感覚情報を伝えるが、したがって快感を覚える情報は取りこみ、不快を感じる情報は排除される(岩田誠, 2006)。

3-2-3 情報記憶のためのワーキングメモリ

3-2-3-1 情報記憶の全体システム構造

前述したように、ワーキングメモリは、前頭連合野と頭頂連合野を中心とした他の脳部位とのネットワークによって担われていることが、脳部位の活性度の測定から判っている(Smith et al., 1996)。ワーキングメモリは、脳の単一の局部に存在するのではなく、多くの領域が協働する広範囲のプロセスによるものである(Raichle, 1993)。

ワーキングメモリでは、脳の各部位の機能を活用して、必要な情報や知識を取り入れて記憶するとともに、知識創造も行う。情報はワーキングメモリ機能を通じて目的に沿った選択がなされ、その間作業記憶として短時間だけ保持されるが、作業が次々にシミュレーションされるために、次々に海馬に伝送されて近時記憶となる。近時記憶も重要と思われるか、情動に触れなければすぐにどんどん忘れられていく。ここで生き残った情報は短期記憶となって海馬に保持されるが、例外はあっても数か月が限界で、その間に重要・必要と認識されるか、強く情動に絡んだかで、意味情報は側頭連合野の皮質に、エピソード情報は海馬にほぼ生涯に渡って保持されるようになる。

知識創造をするためにも、必要な情報を脳に記憶・蓄積する必要がある。知識情報のストックがなければ、当然ながらどのような発想も出来ない。多様で豊かな情報を記憶するほど、それを活用して行われる知識創造の成功確率が上がり、また創出した新知識の革新性に優れたものになる。

3-2-3-2 ワーキングメモリの記憶情報選択機能

ワーキングメモリ(作業記憶)は、数十秒から数分で、必要な情報を一時的に利用できるように短時間保持し、それを処理する仕組みである。この時、前頭連合野が重要な役割を果たすが、特に背外側部が重要であり、また同時に頭頂連合野など多くの部位も連携している。ワーキングメモリの作業過程で、脳内ホルモンのドーパミン、セロトニン、ノルアドレナリンなどの各種神経伝達物質(脳内ホルモン)が重要な役割を果たして

いる。たとえば最適のドーパミン濃度になった時、前頭連合野の活動が最も活発化する（加藤俊徳, 2014）。

脳内伝達物質として、アセチルコリンは神経を興奮させ、学習、記憶に関係する。ノルアドレナリンは、集中、記憶に関係する。ドーパミンは快楽や満足感をもたらすことで記憶情報の選択に関与する（後藤和宏, 2009）。

3-2-3-3 記憶の機能

3-2-3-3-1 ワーキングメモリから短期記憶まで

最新の研究では、意味記憶は情報が海馬に到達する以前に形成され、エピソード記憶は海馬で獲得されることが明らかになった（Vargha-Khadem et al., 1997）。意味記憶の情報は、まず、より発達の早い海馬周辺皮質（嗅周囲皮質：perirhinal cortex）、海馬傍回（parahippocampal cortex）、嗅内皮質（entorhinal cortex）などで処理され、その一部の情報がエピソード記憶の形成のために海馬に入って処理される（de Haan, et al., 2006）。

マルコウィッチらは、エピソード記憶の形成が海馬で起こることをはっきりと認めた（Tulving & Markowitsch, 1998）、それはヴァルガラが、海馬に障害のあった患者でエピソード記憶は失われていたが、意味記憶の獲得は正常であったことを報告したことに基づいている（Vargha-Khadem et al., 1997）。

ワーキングメモリの作業記憶は短いので、海馬の近時記憶にするが、近似記憶は1時間で半分以上忘れるので、反復（精緻化リハーサル）するか、情動や意義によって印象深いものにし、短期記憶を経てやがて長期記憶化されていく。その間使われない情報、思い出す機会のない情報は、どんどん忘れられていく（後藤和宏, 2009）。

スキールらは、多くの動物実験から、海馬で形成された記憶は少なくとも一過性的に海馬に貯蔵され、時とともに海馬に依存しなくなると提唱し、このことは宣言的記憶に当てはまるとした（Squire et al., 2004）。

3-2-3-3-2 短期記憶から長期記憶化

海馬体の役割は、記憶貯蔵庫ではなく、記憶の処理や制御であることはさまざまな実験から確かのようにだ（坂井邦嘉, 1994）。新しい記憶がなぜ海馬体に一時止まるかは、

入力情報が安定した情報形態になるための変換作業がその間に行われていると考えられる。

海馬を中心としたその周辺部位の記憶のプロセスは、未だに十分解明されたとはいえない。記憶は一旦大脳辺縁系の海馬に集積される。加藤によると、海馬は情報を整理統合し、一つのエピソードとして保存する。その後は長期保存情報を選択して、歯状回→CA3野→CA1野→海馬支脚という経路をたどり、側頭連合野などの大脳皮質に記憶として定着する、とする（加藤俊徳，2014）。ただし、加藤は意味記憶については触れていないが、丸暗記したような情報は非宣言記憶のように大脳基底核に保持され、一方、近時記憶として保持されたエピソード記憶は、短期記憶の期間を通じて、情報の特性に応じたさまざまな整理が行われて、一部が意味記憶化され、エピソード記憶とは別に長期記憶化されると推測する。

記憶の形成は、入力情報のコピー作成でなく、何らかの処理を受け、コーディングされたものでなければならない。記憶は情報処理である。安定した長期記憶へのコーディング（結び付け）には、すでに長期記憶として存在する情報や、類似した情報との間の結びつけや関係性の形成が不可欠であり、それを意図的にやる操作が記憶術である（Buzan, 1984）。

海馬の意味記憶の固定化を司るのは、海馬周辺の側頭葉内側部の皮質と考えられている。ここを損傷すると意味記憶もできなくなる（中村克樹，2007）。

海馬では、アンモン角の細胞の行列と向かい合うようにして、もう一つの細胞行列、歯状回があり、それらのニューロン間のやりとりで情報が整理され、保持されて行く。まず、さまざまな感覚などをもとに記憶されることがらが、大脳の側頭葉から海馬の歯状回に、ついで、アンモン角のニューロンに入力され、保持されるべき記憶と消されるものに分類される。最終的に記憶されるべき意味記憶やエピソード記憶は、再び側頭連合野や前頭連合野の皮質に入力され、長く記憶される。この間、数週間にかかる。側頭連合野は海馬で整理された意味記憶の貯蔵庫である（小長谷正明，2006）。

短期記憶を長期記憶に移行するには、まず海馬から情報が送られなければならない。この時、ニューロンが長期増強に必要な蛋白質を合成する時間が必要になる。最初のシナプスが放出した蛋白質が、特定のシナプスと結合してシナプスの構造を変化させ、入力信号に対する感度をよくすることで、結びつきが強化され、記憶が対象部位に定着されることになる（レイティ，2002）。

エピソード記憶を海馬の皮質に長期記憶化するには2-3年かかるとされる。意味記憶は繰り返して記憶の努力が必要であるが、エピソード記憶は一度の記憶でも瞬時に記憶に固定されるが平凡なものは忘れられる。印象に残るものは、何度も思い出すと長期記憶化される（加藤俊徳, 2014）。

3-2-3-3-3 レム睡眠と側頭連合野

人の睡眠には、レム睡眠とノンレム睡眠がある。レム睡眠とは「Rapid Eye Movement（急速眼球運動）」の略であり、眠りの深さは浅く、寝ているにも関わらず眼球はキョロキョロ動いている状態である。レム睡眠中はβ波が出て、脳が活動していることがわかるが、ノンレム睡眠中は脳の活動はもっとも低い状態にある（中村克樹, 2007）。

ノンレム（Non-REM）睡眠とは、レム睡眠とは逆に、眼球運動を伴わない深い睡眠状態のことである。ノンレム睡眠では脳は眠っているが、感覚器官や筋肉とはつながっている。この期間に脳の疲労回復を図っている。

レム睡眠中には体は眠っているが脳は起きている。最近の研究では、目覚めている時の学習記憶は一時的に海馬に保存され、レム睡眠中に長期記憶として大脳皮質に送られていることが分かってきた（加藤俊徳, 2014）。レム睡眠中は、論理的に考え判断する部位の働きは低下するが、帯状回全部など本能的、直観的に捉える情動に支配されている部位の働きは強まっているので、思いがけないアイデアにつながる可能性がある（加藤俊徳, 2014）。

3-2-3-3-4 記憶情報の整理・体系化

情報の記憶の整理・体系化は、①情報の選択・取り込み、②情報の熟成（整理体系化）、③情報の主観的加工（意義付け）の3段階を経て行われるものとみられる。

3-2-3-3-5 情報の選択・取り込み

まず、情報の選択・取り込みであるが、脳が記憶できるものは、一般的に二つに限られるとされる。感情が絡んだできごとと、本人が覚えようと意識したものごとと、それはその記憶が生命維持に必要と脳が判断するからである（池谷裕二, 2009）。

感情である喜怒哀楽は、扁桃体から海馬に刺激を伝えて記憶を増強する（池谷裕二，2009）。つまり、追究課題についても、喜んでやること、楽しんで取り組むこと、あるいは絶対にやってやるという強い意欲を持ってやることで記憶を促進する。

したがって、どのような価値観を持っているかで、取りこまれる情報の質が異なってくる。取りこんだ情報は自分の価値観で篩にかけて組み立てなおしたもので、客観的なものではないが、何でもそのまま雑多に取りこんだものではないことに、知識創造では意義がある。

3-2-3-3-6 情報の整理体系化（熟成）

脳の活動のどれをとっても、短期記憶なしに実行は出来ない。しかし短期記憶は、ある情報を一時的に保持するだけでなく、貯蔵している情報を次々に更新する働きや、入力されてくる新しい情報との相互作用などによって、貯蔵している情報を捜査・統合したり、新たな情報を生成したりする情報処理機能も含むと考えられる（舟橋新太郎，2002，p. 69）。

学習したことは時間をおくと発酵熟成して成果となる。頭の中で情報を整理して記憶化するには一定の時間がかかる（池谷裕二，2009）。これは、にわか勉強では記憶に残らないということである。一度に詰め込まないで、毎日少しずつ続けて学ぶことが記憶を増やす。記憶は束の間の短期記憶に頼らないでよいように、素早く作りかえられ、主観的な解釈入りの情報となって、後日必要に応じて取り出される（レイティ，2002）。

3-2-3-3-7 情報の意義付け（主観的加工）

脳に保存される事実、アイデア、経験は、コンピュータに保存されるような形では行われぬ。クリック一つで開くファイルとして、いつでもまったく同じアイコンで表示させるようにはいかない。脳の場合は知覚、事実、思考のネットワークに組み込まれる形で保存される。そして思い出す度にそのネットワークに組み込まれるものが若干変わる。そうして思い出した記憶は、以前に思い出した記憶を上書きするものではない。それと結びつき重なり合うものである。完全に失われるものは何もないが、たどった記憶は絶えず変化し続ける。記憶は使えばその内容がある程度変わるのである（Carey, B. 2014）。

3-2-3-3-8 記憶の促進要因と増強策

3-2-3-3-8-1 十分な睡眠時間の確保

短期記憶の長期記憶化には、すでに見てきたようにレム睡眠が不可欠である。過剰な睡眠は無用であるが、長期記憶化に必要なレム睡眠時間の確保には、約7時間前後の睡眠時間の確保が求められる。

3-2-3-3-8-2 エピソード記憶化

意味記憶は、体験とは関係なく学習によって得られた記憶で、いわゆる知識のことである。意味記憶よりエピソード記憶の方が、覚えやすく忘れにくいことが確認されている（池谷裕二，2009）。エピソード記憶は体験した出来事か、体験できるようなストーリーである。エピソード記憶はただちに海馬に保持され、忘れにくい。一方、意味記憶は海馬に短期記憶化されにくく、忘れやすい上に、体系化せずに丸暗記すると、海馬でなく大脳基底核に保持され、海馬で扱われない。

したがって、意味記憶はエピソード記憶として感情を組み合わせることで記憶を強化し（加藤俊徳，2014）、エピソード記憶に含まれる意味記憶的な要素を、海馬での短期記憶中に熟成効果で意味記憶化して、レム睡眠中に側頭連合野に長期記憶として保存されるようにすることが、その記憶増進に有効である。たとえば歴史的事実は地図や人物像とともに歴史的な出来事として覚え、時々それを思い出していると、いつの間にか歴史的事実が長期記憶として脳に残る。

3-2-3-3-8-3 課題の絞り込みと集中

脳全体の細胞数は約1000億個、意味記憶を司る側頭連合野の細胞数は100億個であるが、短期記憶と記憶の諸機能を担う海馬の細胞数はわずか1億個に過ぎないとされる。もし経験する全ての情報が海馬に入力されると、脳は5分でパンクする（池谷裕二，2009）。

そこでワーキングメモリで選択される情報が、一定枠内で記憶したい価値のあるものに絞り込まれるように、記憶したい課題を明確にし、その課題の重要性を強く認識し、その絞り込みの意義を高く自己評価、満足した心境になることが大切である。記憶や知識創造に関する限り、なんでも欲張ればよいというものではない。

3-2-3-3-8-4 復習効果

上述したように、不要なものはどんどん忘れる。忘れるのが正しいのである。どうしても覚えたいことは、反復して覚えなおすと、脳は大切なものと思って記憶に取りこむ（池谷裕二，2009）。

たとえば覚えた単語は、エビングハウスの忘却曲線にみるように、3-4 時間で半分以上忘れる。忘れるのが当然で、覚えようとするには、何度も復習することが必要である。一般的に反復学習は1ヶ月以内に3度前後繰り返さないと効果は少ないとされる。

扁桃体に記憶は固定されないが、学習をして扁桃体の基底外側核細胞に記憶痕跡は残り、同じ課題を行うと再び活性化されることがわかった（Reijmers et al., 2007）。したがって特定の課題に続けて取り組むと、扁桃体が関連ある情報として記憶を促進させるのである。

3-2-3-3-8-5 情報の体系化

ただしエビングハウスの忘却曲線は単語などの単純な記憶に関するもので、学問的で体系的な知識は、忘却ももっとゆっくりしたものであり、したがって意味記憶的な情報も、丸暗記でなく体系化して覚えると記憶は促進される（中沢一俊，2008）。

3-2-3-3-8-6 課題への強い関心と興味

新しい刺激や興味を感じたことに出会うと、脳波としてシータ波が出て、この時は少ない刺激回数でLTP（長期増強）が起こる（池谷裕二，2009）。したがって課題に強い関心を持つこと、常に興味を持ち続けることが情報の新鮮度を高め、記憶を促進させるとみられる。

3-2-3-3-8-7 学習と記憶の循環関係（長期増強 LTP）

海馬体のシナプスには、高頻度の刺激によって伝達効率が増強し、それが刺激終了後も長時間持続する性質があり、これを長期増強（long-term potentiation:LTP）と呼ぶ（Bliss & Collingridge, 1993）。海馬は記憶と想起の中心機能を果たしているので、何度も反復学習していると記憶が促進され、また想起も同様の作業の繰り返しで早くできるようになる。反復入力にはシナプス伝達速度アップやミエリン鞘形成で、さらなる高速化が図られるとされている（加藤俊徳，2014）。

すなわち、学習と記憶は循環関係にあり、学習すると情報が近くの経路をたどって記憶として定着し、こうして保持された記憶はその後の学習に影響を及ぼす。記憶が促進される仕組みとしては長期増強（LTP）が基も有力視されている（レイティ，2002）。学習による同じ情報の反復入力で、ニューロン間のつながりが次第に強化され、記憶として定着化されやすくなる。

3-2-3-3-8-8 累乗効果

勉強量と成果の関係は比例ではなく等比級数、あるいは累乗的な上昇カーブになる（池谷裕二，2009）。したがって人より早く、長くやることが記憶を増やす一番有効な方法といえる。

3-2-3-3-8-9 方法学習（学習の転移）

一つのことを学習すると、その理解の仕方も学習する（学習の転移＝方法記憶）（池谷裕二，2009）。

したがっていろいろ併行して学ばずに、まず一つをマスターして次にかかる方が効率的な勉強法である。

3-2-3-3-8-10 記憶阻害要因（記憶の干渉）

逆に記憶を抑制する勉強の仕方もある。前に覚えたものと類似性があるものを覚えようとする、以前の記憶が減退するとともに、新しい記憶も妨げられる。記憶は整理・体系化されないとできないので、似たものを覚える時には、その関係が明確になるまで、あやしい情報と認識されて記憶に残さない（池谷裕二，2009）。

したがっていろいろな資料を読むより、同じ資料を反復して学ぶ方が対象の体系を理解するのが早く、記憶を促進させる。さまざまな資料を活用する時は、学びたいことを一通り基本的な資料で習得した上で、より進んだ知識を得たい時に限られる。

3-3 知識創造の本段階

3-3-1 知識創造

舟橋は、知識創造の脳活動システムの全体体系を次のようにみている。

- ① 問題解決に直面した時は、

- ② 記憶・知識等の内的な情報の一時的活性化、
- ③ 外的情報の内的表象、
- ④ それらの操作や処理、
- ⑤ 複数の情報の関連づけなどを行い、
- ⑥ 行動の内的モデルを形成し、
- ⑦ それに伴って行動を起こす

(舟橋新太郎, 2002)。

これを知識創造に限定して表現を変えれば、次のようになろう。

- ① 知識創造の必要性に直面した時は、
- ② 側頭連合野や海馬から記憶をワーキングメモリに引き出し、
- ③ また最近の新しい情報を引き金情報としてワーキングメモリに取り込み、
- ④ そのさまざまな情報をワーキングメモリで選択し、
- ⑤ 合目的な情報の組み合わせをシミュレーションし、
- ⑥ 合目的な情報の組み合わせに成功すると、
- ⑦ それが意識に登ってひらめき(セレンディピティ)となるということができよう。

3-3-2 知識創造の概念

知識創造では、どの程度革新性のある新知識かということと、どのような分野での知識創造かという点が問われるところである。

まず前者については、ちょっとした工夫やアイデアから、革新的な発想や智恵までの範囲があり、後者では自然科学、社会科学、ビジネス、政治や社会、文学や文学作品、芸術などに渡る。本研究では革新的なもので、感覚的な芸術領域を除いて考えたい。すなわち一般的な知識活動での、革新的なレベルの知識創造についてである。具体的には学術論文、特許や実用新案を取得するような新しい技術的発明、新事業の開発や事業転換、政治的新政策、社会制度の改革などを対象として扱う。

3-3-3 知識創造に関する脳の関係部位と機能

記憶と同様に、知識創造にもさまざまな脳の部位が関係している。以下にその主なものとその機能をみておきたい。知識創造に不可欠な、知識創造の前提条件になる多量の情報記憶に機能する部位を別にして、直接知識創造を行う機能部位に限れば、知識創造

に必要な脳の部位は、大脳連合野の前頭連合野、辺縁周辺系の海馬、扁桃核と帯状回になる。

3-3-4 大脳連合野の前頭連合野

3-3-4-1 前頭連合野の各部位の機能

前頭連合野は、脳内のさまざまな領域と情報のやり取りを行い、計画の立案や将来の予測、時間の判断、情動の抑制、ワーキングメモリなど多岐に渡り、情報のコントロールなどの理性的な行動を司る。したがって前頭連合野が感情や意欲を生み出す源泉で、判断力を司る領域であり、柔軟な思考も担う部位でもある（中村克樹，2007）。

前頭連合野は、経験や現状を通じて次の行動を決める目標の設定機能や、一時的な情報を保存するワーキングメモリ機能、よりよい選択をしたり、目標に対して達成のための行動を検討する判断・計画機能などを担っている（加藤俊徳，2014）。すなわち知識創造も、前頭連合野のこれらの機能を通じて生み出されるものである。

前頭連合野は「レンガの用途を考えるような創造的能力に関係している」とされるが（Milner & Petrides, 1984）、それは知識創造を担うところでもある。このような前頭連合野の知識創造機能の中で、ワーキングメモリ機能が直接暗黙知としての知識創造をもたらす。

前頭連合野に入力してくる情報で、前頭連合野の神経活動を変化させるものとして、もっとも重要なのが報酬系、あるいは情動系のものである（久保田競，1997）。したがって知識創造も、何かへの強い期待感（価値観）や、何か満足できる、あるいは快感情を得られるものであることが成功するための必要条件になるとみられる。

前部帯状皮質は、過去の行為がどのような報酬をもたらしたかという経験に基づいて、次の行為の選択を行う（Rushworth et al., 2007）。

適度な情動が思考を高める可能性が指摘されているが、被験者の動機付けを操作することで、前頭連合野の活動性が変化するとともに、ワーキングメモリ課題の業績も変化することが、ポションらによって確認されている（Pochon et al., 2002）。

ワーキングメモリと動機付けの統合は、前頭連合野の脊外側部の前方部や、前頭連合野の一番前のBA10部位で顕著に認められた（渡邊正孝，2005）。したがって強い動機付けが知識創造に求められる。

荻阪満里子はワーキングメモリの機能を次のように理解しているとする。それは、その中央実行系は、広く下位のサブシステム領域と連携しつつ、主に前頭前野の背外側部と前部帯状回との協調の中で機能しているという。すなわち、言語領域を核とした長期記憶を絶えず参照して、目的に合致した情報の統合を促している。情報内容が込み入っていないければ、この活性化状態で処理される。

しかし前頭前野の背外側部が言語領域と関係して作動する時、強い抑制が必要な場合は、前部帯状回を媒介して制御が伝達される(すなわち何か集中したい時に作動して、余計な情報の入力を抑制する)。前頭前野の背外側部は、課題目標に向けてある情報が必要か否かの判断を下し、必要な情報を活性化状態に維持するように指示を伝えるが、もし課題遂行に妨害となるものがあると、前頭前野の背外側部は活性化を保ちつつ、抑制作用も制御する必要がある。こうした状況を前部帯状回がすばやく察知して必要な抑制を前頭前野の背外側部に伝え、そこで適度な判断がなされて必要な情報だけがより効率的に機能することになる(荻阪満里子, 2002)。

前頭連合野の外側部(特に左半球の)は、できるだけたくさんものを思いついたり、次々に生起する事項を記憶の中で組織化したり、与えられた環境で適切にプログラミングし、それに基づいて組織的な反応をしたり、文脈によって適切な反応にスイッチしたりするが、また不必要な反応を抑制したりすることを司る。すなわち定型的な反応様式では対応できない状況下で、状況を把握し、それに対して適切な判断を行い、重点志向で機能を調整する役割も果たしている(渡邊正孝, 2005)。

したがってその調整機能がよく働くように、むずかしい知識創造をしたいときほど、強い動機と課題への集中を行い、それ以外の情報処理は課題追究への妨害とする前部帯状回の状況判断に訴えねばならない。

前部帯状皮質は葛藤のモニターと解決にかかわり、前頭連合野外側部はそれに基づいた行動抑制をするという前部帯状皮質葛藤モニター仮説が唱えられている(Botvinick et al., 2004)。これにより、知識創造をしようとするが出来ないとする葛藤と闘いながら、知識創造を実現しようとする部位と、それを実現するために邪魔な情報をカットする脳の活動部位が明らかになった。

3-3-5 大脳辺縁系

3-3-5-1 海馬

海馬が過去の記憶を使って未来の出来事を想像するのに必要であることが判明した (Hassabis et al., 2007)。これは海馬が皮質に貯蔵された記憶痕跡を引き出して結びつけることにより、新たに創造の世界を作ることを示唆しており、エピソード記憶は古くなっても海馬依存であるが、意味記憶は古くなると側頭連合野の皮質依存になるとする、モスコビッチら (Nadel & Moscovitch, 1997) (Moscovitch et al., 2005) の多重痕跡仮説を支持するものである。

海馬は記憶を呼び戻す機能も果たすが、記憶を呼び戻す時は、長期記憶化で機能した海馬のアンモン角のCA3細胞という部分が再び機能する (小長谷正明, 2006)。

海馬は扁桃核からの情動を受けて、その情動に合った特定の情報を強化させる機能を果たすので (中村克樹, 2007)、情動は知識創造も促進する。海馬を含む大脳辺縁系は、喜怒哀楽の感情や本能的な衝動と関係しているため、知識創造にも影響を及ぼすが、その感情はプレゼントが嬉しいとか、侮辱されて悔しいなどの複雑なものではなく、満足とか親近感のような本能的なものである (岩田誠, 2006)。

3-3-5-2 扁桃核

前頭連合野の腹内側部 (眼窩部と内側部の前部: 10, 12野) は、情動・動機付けに関わり、扁桃核を中心とした辺縁系と密接に結び付き、感情・動機付け情報を受け取っており、外部の情報とを結びつけるのにもっとも重要な役割を果たしている (Damasio, A. R. et al., 1994)

扁桃核は情動系の中枢であり、情動に関する情報は扁桃核から視床背内側核や前頭眼窩野を経由して前頭連合野外側部に入力する経路や、前部帯状回を経由して前頭連合野外側部に入力する経路が知られている。視床背内側核、前頭眼窩野、前部帯状回からの情報入力が、前頭連合野ニューロン間の機能的相互作用の強さを変化させている可能性が考えられるとされている (西条寿夫, 1997)。

扁桃核が判断した愉快、不愉快の価値判断や、視床下部からの欲求を、大脳辺縁系の帯状回が新皮質に伝え、行動への意欲 (やる気) を起こさせる。したがって快感を感じる情報は取りこみ、不快を感じる情報は排除される (岩田誠, 2006)。また快感情を活かして知的創造のやる気を出させるのに役立つ。したがって喜んでやらないと知識創造は実現しない。

扁桃核は自分にとって良いものか悪いものかを価値判断して感覚情報を伝え、前頭連合野が情報の断片を手際よく取りまとめて意味のある筋書きに一時的にまとめている。扁桃体が記憶に情動動機、つまり心が動かされるような意味や意義を与えなければ、知識創造もその筋書きは始まらない（レイティ、2002）。

3-3-5-3 帯状回

知識創造に機能するワーキングメモリの中央実行系は、広く下位のサブシステム領域と連携しつつ、主に前頭前野の背外側部前部帯状回との協調の中で機能している。すなわちワーキングメモリが機能するためには帯状回を必要とする（荻原満里子、2002）。

前頭連合野は脳の実行機構の中心体であり、そのサポーターは前帯状回である。前帯状回は前頭連合野に入力してよい感覚情報を判断し、注意、情動、記憶、動機付けなどにも関与しているとされる。前帯状回への情動信号は扁桃体がその評価をした上で発信している（レイティ、2002）。

帯状回が中心になって動機付けと情動を結びつけている。動機付けは行為と感情の間を取り持つプロセスである。情動を正しい方向に導き、入ってくる思考や直面する状況に脳や体力がどれだけ精力と注意を払えばよいかを動機付けが決めている。ここには身体内部の状態を伝える情報も届けられている。こうした情報を帯状回がひとまとめにして、行動を起こす脳部位にメッセージを送り出す。記憶のかなめとなり海馬ともつながりがあるので、帯状回は外界の動機となる情報を見きわめ、記憶と照合しながらどの情報を動機付けとして優先すべきか判断できる。やりがいのあるものを見つけられるのはこのシステムの働きによる。その他にも新皮質以外の神経回路がいろいろ関わっているが、中でも大脳辺縁系、視床、大脳基底核が互いに作用しつつ手分けして動機となる外界の影響をそれぞれ知覚し、見極め、伝えている（レイティ、2002）。これは知識創造をしたいという目的意識や熱意をどれだけ持っているかを、動機付けに反映させる脳の仕組みで、帯状回がそれを司る。本気でないことや、言われて渋々やることにはこの動機付けが働かない。

心の状態（心的な表象）は、帯状回がその主な役割を果たしている。帯状回は特定の目標に注意を向ける必要がある場合に初めてその機能を高める。もちろん注意の制御には脳の多くの領域がかかわっているが、心の状態（内的な表象）が散漫にならないよう

に保つ(集中力を高める)役割を果たす(Posner & Raichel, 1994) (荻阪満里子, 2002)。
すなわち帯状回は集中力の向上に大きく寄与している。

前頭前野の背外側部が、知識創造をするために、余計な情報を抑制したいと思った時、こうした状況を全部帯状回がすばやく察知して必要な抑制を前頭前野の背外側部に伝え、そこで適度な判断がなされて必要な情報だけがより効率的に機能することになる(荻阪満里子, 2002)。

3-3-5-4 知識創造と脳の活性物質

脳の活動には様々な神経活性物質が関係していることが、特に最近の研究で分かってきているが、知識創造にも深く関与している。

前頭連合野の高次機能、すなわち知識創造に関係が深い神経伝達物質として、ドーパミン、セロトニン、ノルエピネフリン、GABAなどが挙げられている。これらが欠乏するとワーキングメモリ機能に障害が現れる。ドーパミンレベルは最適レベルが求められるが、その量は課題で異なる(Amsten & Robbins, 2002)。

調節信号としては、ドーパミン、ノリアドレナリン、アセチルコリンなどの神経伝達物質が考えられる。ドーパミンは報酬の有無、報酬出現への期待、注意などに深くかかわっている多くの研究が紹介されている(Amsten, 2002)。

ワーキングメモリ作動の物質的基盤として、前頭前野でのドーパミンとその前駆体神経伝達物質であるノルアドレナリンの濃度が、適切に維持されることが必須であることも明らかにされてきた。ノルアドレナリンは前頭前野の活動を亢進し、ドーパミンはノイズを抑制していると見られている(中沢一俊, 2008)。

ワーキングメモリ課題の成績に、これらの伝達物質の濃度変化が影響することも明らかにされている(Brozoski et al., 1979)。

報酬認知系のかなめである小細胞群、側座核は前脳に位置し、扁桃体などの辺縁系部位と密接に結びつく。側座核はドーパミン貯蔵庫で、他の神経伝達物質セロトニンやエンドルフィン等にも鋭く反応し、満足感や遣り甲斐、意欲などに影響する。これらの部位は集中力とやる気をもたらす(レイティ, 2002)。

感情は扁桃体に発し、海馬につながるが、前頭前野でコントロールされる。その作動はホルモン分泌による。喜怒哀楽はノルアドレナリン、幸福感はドーパミン、恐怖はアドレナリンによるが、前2者は欲求にプラスに、後者はマイナスに働く(加藤俊徳, 2014)。

また意欲は、前頭連合野からの情報を受けた中脳の腹側被蓋野のニューロンが、ドーパミンを多く分泌して脳の各領域を活性化することで起こるとみられている(中村克樹, 2007)。

3-4 知識創造のためのワーキングメモリ機能

以上のように知識創造の必要性を強く意識した際には、大脳の前頭連合野を中心に、大脳辺縁系の海馬、扁桃核、帯状回が連携して、知識創造に必要なワーキングメモリを機能させる。ワーキングメモリは記憶のために機能する場合には、意図する課題に対して必要と判定する情報を選択して取りこもうとするが、知識創造の場合には、期待する新知識創造のために役立つとみられるいろいろな情報を、主に記憶の中から引き出し、合目的な情報の組合せをしようとシミュレーションを繰り返す。

脳は情報処理をする時に、入力した情報や処理した結果を、ほんのわずかな時間覚えておく必要があるが、その機能をつかさどっているのがワーキングメモリである。ワーキングメモリは情報を保持するだけでなく、すでに学習した知識や経験を絶えず参照しながら、目標に近づけるように、その過程を支えている。

ワーキングメモリの特徴として重要なポイントは、それが言語理解や推論等の高次な認知機能と関わることを重視している点である。それまでも短期記憶に認知処理の側面があるとされていたが、ワーキングメモリでは情報処理の面が強調されたシステムとして発展することになった(苧阪満里子, 2002)。したがって革新性の高い知識創造に、ワーキングメモリの機能は必須である。

ワーキングメモリは、さまざまな行動場面で情報処理の一時的な保持を担うことにより、情報の処理と保持の並列処理を支え、目標の達成に向かって行動を維持するのに重要な役割を果たす。その働きは目標指向的であり、また動的な性質を持ち、目標に向かって必要に応じその内容を絶えず変え、決して静的なものではない(苧阪満里子, 2002)。

ゴールドマン・ラキーチはワーキングメモリを認知に必要な働きであり、決定や判断を下したり、反応を生じるために、情報を更新したり、情報を長期記憶から取り出した後、次々に入力する情報を統合する機構であると説明している。また長期記憶に貯蔵された情報を取り出して使用可能な活性化された状態にし、一連の活動情報に翻訳する機

構とも説明し、情報の処理や捜査にも重点を置いた考えを述べている (Goldman-Rakic, 1992)。

ワーキングメモリに貯蔵される情報は、ある認知活動に必要な情報を一時的に貯蔵しておく機構、あるいは場所である。目的に応じて様々な作業が行われることから、そこへは多種多様な情報が入力される。しかしそこに入力される情報は今行われている作業、あるいはこれから行おうとする作業に必須なものである。また一時的な貯蔵とは言っても、情報は能動的に保持される。すなわちワーキングメモリとは、ある認知活動や認知課題を行うために必要な情報を必要な期間、能動的に貯蔵するメカニズムと考えられる (舟橋新太郎, 2002)。

エリクソンらは、ワーキングメモリの機能には絶えず行われる長期記憶からの検索に対応するシステムが必要であることを指摘したが、バッドリーは自分のモデルで、目標に対応する情報を処理する中央実行系を中央に置くとともに、エピソード長期記憶からの検索に対応するエピソード・バッファー (episodic Buffer) をサブシステムとして付加している (Ericsson & Kintsch, 1995)。

海馬が過去の記憶を使って、未来の出来事を創造する機能を果たすことも明らかになっているが (Hassabis et al., 2007)、これは海馬が皮質に貯蔵された記憶痕跡を引き出して結びつけることにより、新たに創造の世界を作ること示唆しており、モスコビッチら (Moscovitch et al., 2005) の多重痕跡仮説を支持するものとされる。

中央制御系の機能を必要とするのは、課題が困難な時に限るとされる (Smith, E. E. et al., 1996)。すなわち知識創造にはこのバッドリーの中央制御系の機能が求められる。

ワーキングメモリは記憶、注意、心の三つと切り離せない (苧阪満里子, 2002, p. 185)。

すなわちワーキングメモリは、記憶をベースに適切な抑制を働かせながら、集中して心が望むことをしようとする動的な仕組みであり、機能するためには必要とみられる十分な情報の記憶を蓄えた上で、特定の課題に注目・集中し、強い期待、意欲など、課題達成への前向きな気持ちを持たねばならない。

3-4-1 知識創造のためのワーキングメモリの機能向上策

知識創造の主役はワーキングメモリである。知識創造について、ワーキングメモリの機能を向上させるには、少なくとも以下の諸点に配慮することが有効とみられる。

知識創造は、主に記憶情報、特に長年蓄積した長期記憶情報をワーキングメモリで組み合わせることで行われる。したがってまず知識創造を可能にする量、質の両面で十分な蓄積が求められる。特に優れた知識創造を行うためには、安易にだれもが入手できる情報でなく、自分だけが苦勞して入手した差別的な高粘着性情報であることが望まれる（平松茂実, 2002）。

3-4-2 想起の機能向上化

知識創造には、基本的に保持する記憶情報の想起（選択的な取り出し）が不可欠であるが、何度も同じような情報を思い出すと、ニューロン活動の長期増強（LTP）が行われて、速く思い出せるようになる（後藤和宏, 2009）。思い出す回数を重ねるほど、シナプスでの伝達速度が速まる。さらに頻度を増すと、神経経路にグリア細胞が栄養を補給し、ニューロン（神経細胞）中間にミエリン（髄）鞘というニューロンの軸索を包む鞘状の皮膜で補強して、情報伝達速度を1-2桁向上させる（後藤和宏, 2009）。

記憶の皮質固定化、またはその想起の皮質依存化（すなわち海馬によらない皮質自体の機能）は、その行動様式（スキーマ：schema）があれば、相当早く行われることもわかってきた（Tse et al., 2007）。すなわち同質の知識創造も度重ねていると、ワーキングメモリへの想起が速まり、その結果暗黙知の発現が早まるか、しやすくなる。

3-4-3 学習の転移（方法記憶）

記憶でその学習の移転が認められたが、同質の知識創造をする場合も、その方法の移転は認められるので、知識創造を度々行って成功経験を重ねると、その「学習の転移（方法記憶）」で知識創造の効率、成功率を上げることが可能になると思われる。

3-4-4 課題の絞り込みと集中

カーペンターとジャストは、提起したCAPS（capacity-constrained, concurrent, activation-based production system）で、ワーキングメモリは情報の活性化を支えるシステムであるが、バッドリーのモデルと同様に処理資源（機能）には制限があると考えている。したがって認知課題の要求する情報の保持および処理の量が多ければ多いほど、処理資源は限界に近付き、認知課題の遂行に制約、すなわち速度の低下や誤りの増加が生じる。そこで限界ある資源（機能）を、情報の処理に向けるか保持に向けるか

を巡ってトレードオフの関係が生まれ、またワーキングメモリ容量の個人差も問われることになる (Carpenter & Just, 1989)。このようにワーキングメモリには、処理容量に制限があるので、知識創造でも一時に一つの課題に絞りこんで集中しないと、知識創造の機能が破綻して、成功の可能性は低下することになる。

3-4-5 情動の重要性

適度な情動は思考を高める可能性が指摘されている。ワーキングメモリについては被験者の動機付けを操作することで前頭連合野の活動性が変化するとともに、ワーキングメモリ課題の業績も変化することがポションによって確認されている (Pochon et al., 2002)。

幸福な感情状態にあると、情報を集めて判断するより、ヒューリスティックな意思決定をしがちであるが、それはより創造的でオープンで総括的なものであることも多い。快感情が環境状況の安全であることを示す情報として機能し、それまで十分に機能していた自分の知識構造を信頼して、それに依存したトップダウン型の情報処理を一層促すように作用するからとみられる (Clore & Huntsinger, 2007)。

3-4-6 知識創造に対する報酬認識の存在

人は意思決定をする時、いくつかの選択肢の中からある選択をした時、どのような結果が得られるか、あるいはどの程度の有益な結果が得られるかを、過去の経験をもとに論理的に評価し、一番評価の高い選択肢を選択することが認められている。このような意思決定メカニズムを説明する有名なモデルとして、強化学習モデルがある。ある選択に付随する評価は、その選択によって得られると期待される報酬と実際に得られる報酬との差の大きさに基づいて更新されていくと説明される (サットン・バルト, 2000)。したがって何を期待していたかで知的活動や知識創造が変わるのである。

前部帯状皮質は、過去の行為がどのような報酬をもたらしたかという経験に基づいて、次の行為の選択をするとされる (Rushworth et al., 2007)。ワーキングメモリは、報酬が期待できると認識できる時には、(それが動機付けになって) 活性度が高まるのである (Kobayashi et al., 2002)。

3-5 知識創造における一時思考停止 (pause) の重要性<全体>

医師で神経科学者であるアンドリアセンは、無意識の思考について次のようにその著書で述べている（アンドリアセン，2007）。すなわち無意識、あるいは休息状態の脳は決して脳機能が低下しているのではなく、むしろその逆であるとしているのである。

多くの研究者は休息状態では、脳は空白の中立状態にあると最初から仮定している。しかし自分自身考えてみれば、ベッドやソファーに横になって目を閉じている時が、しばしば脳の一番活発な時であることは分かっていた。こうしたリラックスした姿勢は、創造的な思考が自由な浮遊状態になる楽しい時間なのだ。それは精神科の患者を診察した経験からも、やはり脳が休息しないことが分かっていた。

そこでアンドリアセンはPET研究で簡単なエピソード記憶を思い出す作業状態と休息とされる精神状態とを比較したが、無意識の休息状態で、ほとんど全ての連合皮質（前頭葉、頭頂葉、側頭葉）が活性状態であった。

並外れた創造性を発揮する人は、少なくとも想像の最中には、通常の独創性に必要な神経機構が拡大された、あるいは活性化された変化を機能させている可能性が高い。詩人のコールリッジは3時間ほど深く眠っていたが、その間に目の前に全ての光景が詩そのものとして表れ、膨大な作詞をすることができたとしている。劇作化のニール・サイモンは、まるで詩神が肩に来て留まっているように、現実から離れた状態に入りこんで書いているとし、モーツアルトはいわば完全に自分だけになり、全く一人で気分がよい時—たとえば馬車で旅行中とか、良い食事の後の散歩、あるいは夜中にひとりで眠れない時などに思いつきをもっともたくさんめらかながれでる。意識してできるわけでもない、とする。ポアンカレは、いつもと違ってブラック・コーヒーを飲み、眠れなくなった時、いくつもの構想が雲のように湧いてきた。それらが互いにぶつかり合い、何組かが組み合わせたり、いわば安定した組合せが一つできた、翌朝までには超幾何級数から生じる一群のフックス関数が存在することを証明できたという。これらの人たちは、多くの場合一瞬の内に作品や見通しが形成される過程を述べている。その過程は靈感を受けたようにみえる。時には夢を見るような状態で、あるいは眠っている間ということもある。これらの回想録は思考が系列を追わず非線形であるだけでなく、非合理的な無意識のものとなっている過程を記述している。アンドリアセンの仮説では、創造の過程では、脳が脱組織化して、それまで結びつかなかった対象や象徴や言葉や記憶している経験など、曖昧な要素の間に連絡を作り始めるのではないかと考えたいとしている。この

脱組織化された精神状態は数時間も続き、その間に単語やイメージやアイデアが衝突し合う。結局最後に秩序が現れ、それに伴って創造物が出来上がる。並外れた創造性は通常の創造性とは質的に違うことになる。

以上の内容は、知識創造をしたいと熱望しながら、意識して脳を使おうとしない、いわば脳活動の小休止 (pause) 状態が、暗黙知 (ひらめき) としての知識創造に必要とすることの裏付けになるはずである。

またキャリーは、面倒な知的課題を解決するためには、その小休止 (pause) が短すぎではならないことも、さまざまな事例で裏付けている (キャリー, 2015)。

厄介で時間のかかる問題を解決するためには、特効薬として短い中断の時間を設けるだけでは十分ではない。すでに多くの人がかもっと長い中断の時間をとっている。1日、1週間、あるいはそれ以上思考を中断する人もいるとする。取り組んでいる仕事から再三に渡って離れるのは、単に疲れた時だけではなく、行き詰まった時である場合が多い。人は中断することで、頭の中のもやが晴れ、囚われている茂みから抜け出す道が見えないかと期待するのである。小説家のジョセフ・ヘラーは一人になる必要があり、バスに乗るか犬の散歩に出るか、さらに歯を磨く時間は最高で、話の展開についてアイデアが生まれ、執筆の最中に最高のアイデアが生まれたことはないという。詩人の A. E. ハウスマンは自分の頭がカラッポになると、リラックスするのが常で、昼飯時にビールを一杯飲んで2-3時間散歩に出る。歩いている時は何も考えない。そうすると突然沸き起こる説明のつかない感情とともに、詩の1、2行、時には1節が頭の中に流れ込んでくる。ただしハウスマンはこれで詩全体が書けるのではないと念を押している。埋めないといけないギャップはあるのである。これらの事例から判るように、創造性の飛躍はストーリーやテーマに浸っていた後の中断時間に起こることが多いという。

キャリーは長期に渡って創造性を積み重ねていく「孵化」は、「ひらめきを生む」で紹介した短い時間における孵化とは性質が異なるので、新しい名称が必要で、ここでは「抽出」と呼ぶことにしている。この過程は脳内に存在し、その内容は個人によるところが大きい。キャリーはそれを研究することは不可能であるとする。誰かの成功例が他者にも有効であるかどうかは分からないとみる。ただしツァイガルニクは、完了していない仕事や目標は、完了したものよりも長く記憶に残るとの仮説を提起したとする。そしてさらに邪魔が入るとその刺激で経験が記憶に残りやすくなることを発見したという。これをツァイガルニク効果と呼んでいるが (Zeigalnik, B., 1938)。この研究により、

脳には目標に関して二つのバイアス（あるいは本能）が備わっていることが明らかになった。一つは割り当てられて仕事に着手すると、意味のない作業でも心理的に目標と感じるようになること、もう一つは作業に没頭している時に邪魔が入ると、その作業が記憶に止まる期間が長くなることである。しかもこの邪魔の効果は大きい。つまり長期に渡って創造性を積み重ねていく「抽出」という過程に真っ先に含まれるのは、学習の敵とみられている邪魔なのである。大きな仕事を抱えた時はできるだけ早く着手し、行き詰まったら立ち止まる。キャリアは逃げ出すのではなく、抽出を始めるのだと自信を持って中断すればよいという。第一段で仕事が中断したからと言って仕事が止まったのではなく、続いて関係する情報を結びつける第二段が始まり、身近なところから関係する情報（すなわち記憶や引き金情報）を収集する。そして第三弾では入ってきた情報に対して目的に合致させるように作業する（ワーキングメモリを機能させる）。抽出はこの三つの要素で決まり、この順に起こるとする。すなわち作業に集中継続しないで、作業を中断して邪魔を入れると、脳はツァイガルニク効果でその課題作業を脳内課題のトップに押し上げる。この時休息状態にあると脳の活性が高まって一層成果を得られやすい。たまたまその時引き金情報に触れることができれば、成功するのに一番望ましい。このキャリアの見解も知識創造には脳の意識的思考の課題に応じた適切な休止 (pause) の重要性を裏付けるものといえよう。

このことは最近の脳科学によっても裏付けられている。一般的に瞑想時は直観的、情動的な精神活動も、理性的、分析的な精神活動も、ともに抑制されていると考えられている。しかしラザールらは、脳全体の活動は減少するが、多くの研究で瞑想時には前頭連合野脊外側部や頭頂連合野、海馬系、扁桃核、前帯状皮質、線状体の活動性が上昇することを報告している (Lazar et al., 2000)。ただし瞑想のあり方次第で活性化される脳の部分がある程度異なるが、前頭連合野の活動性の向上は共通しており、瞑想時の何かに集中するという精神過程に、この脳部位が重要な役割を果たしていると考えられる (渡邊正孝, 2005)。すなわち知識創造に重要な前頭連合野の活性が高めるためには、瞑想状態 (すなわち pause) になることが重要なのである。

レイクルら (Gusnard & Raichle, 2001) も、人が何も作業を求められていない安静時 (目を閉じる、一点を凝視する、単純な刺激を受動的に見つめるなどの状態) の脳活動に注目し、高次の活動をしている時と比較した。すると認知課題に取り組んでいる時には、角回、脳梁膨大後部、縁上回 (BA39, 40)、後頭・側頭領域 (BA19, 22)、腹内側

前頭連合野 (BA10, 11)、背内側前頭連合野 (BA8, 9, 10)、帯状皮質後部 (BA30, 31)、前楔部 (BA7) などで活動性が減少することを見出した。すなわちこれらの部位は、認知課題に取り組んでいる時よりも、安静時に活動性が上昇したのである。マゾイヤーら (Mazoiyer et al., 2001) も「課題を行っている時」と「暗闇の中でリラックスした閉眼安静時」とを比較し、両側角回 (BA19, 39)、左前楔部 (BA7)、左後帯状皮質 (BA30, 31)、左内側前頭連合野 (BA6, 7)、前帯状皮質 (BA32)、左上・内側前頭溝 (BA10, 11)、左下前頭連合野 (BA45/46) で、安静時に活動性が上昇するのを見出している。

ビンダーらはこの現象を「課題によって誘導された活動性の減少」 (Task-induced deactivation:TID) としているが (Binder et al., 2003)、マッカーナンら (Mckiernan et al., 2003) は、課題の困難性を変化させてその度合が高まるほど TID が大きくなることを確認している。マッカーナンらは安静時の活動が「概念を用いた思考」に大きく関わっているとみている。すなわち資源 (機能) の再配置という視点から TID を説明している。限られた資源を内的な記憶から外的な知識創造に移行させる動きは、コントロールの時期ではなく、豊かな精神活動が行われている時とみているのである。

3-5-1 知識創造の新情報 (引き金情報) による活性化

知識創造を試みる時には、原則的に長年蓄積した記憶情報を活用するので、その時の知識創造の目的に沿った情報をいかに豊かに持っているかが大事であることは、PAUSE理論の機能モデルにも織り込まれている。ここでは事例を挙げないが、多くのセレディピティの事例をみても、記憶情報に加えて新しい発想を生みだすきっかけになる、新しい刺激的な情報にも触れることが成功確率を向上させる。

新鮮な情報は、新しい暗黙知 (ひらめき) を生みだす機能向上も促進する。ブリスらは新しい刺激や興味を感じたことに出会うと、脳波としてシータ波が出て、この時は少ない刺激回数で長期増強効果 (long-term potentiation:LTP) が起こる、すなわち海馬のシナプスの伝達効率が増強されることを確認している (Bliss & Collingridge, 1993)。知識創造の目的に合った情報の伝送機能が向上するのである。

3-5-2 知識創造の阻害要因

3-5-2-1 ストレス

知識創造という課題への取り組みは決して容易ではない。課題達成への強い緊張感や圧迫感を感じるが、それが課題達成への強い意志や意欲を呼ぶことになれば、知識創造へのプラスとなるが、過度な困難性やあきらめの感情を持つに到ると知識創造にマイナスに機能する。

中村も適当なストレスは集中力を高め、過剰なストレスは意欲を抑制するとしている（中村克樹，2007）。

カールソンやカリコットは、ワーキングメモリが活性化されるのは、課題が適度にむずかしく、脳をよく使う必要がある場合に限られるが、一方むずかしすぎる課題だとやる気をなくして活性化しないことを確認している（Carlson et al., 1998）（Callicott et al., 1999）。すなわち知識創造は、適度の困難性を感じながら、しかしできるという高いモラルがあると促進されるが、やる気を失うとできなくなる。

ポーセリらは、ストレス下では無意識のうちにリスクを回避する意思決定（知識創造）を行うことを実験的に確認している（Porselli & Delgado, 2009）。すなわちやりたくない、いやだと思いながら知識創造課題に対応すると、脳は知識創造に対する活動を抑制してしまうのである。

小長谷は、強いストレスがあると海馬の顆粒細胞が減るので、海馬の働きが悪くなることを指摘している（小長谷正明，2006）。

池谷裕二は、ストレスが強いと副腎からグルココルチコイドというストレスホルモンが分泌されて、神経活動を抑制するとしている（池谷裕二，2009）。

中村は、精神的ストレスが強いと脳下垂体からストレスホルモンが分泌され、脳活動を抑制するという。すなわち大脳辺縁系の扁桃核が室傍核に働きかけ、副腎皮質刺激ホルモン放出ホルモン（CRH）が分泌されて、そのストレス回避体内調整ホルモンの作用で、脳の活性を落とすとする（中村克樹，2007）。

加藤俊徳も、強いマイナスのストレスは、扁桃核が過剰反応して副腎からアドレナリンとコルチゾルの2種のストレスホルモンが分泌され、神経活動を抑制し、意欲的行動を低下させるという（加藤俊徳，2014）。

3-5-2-2 身心のコンディション

知識創造は脳活動であるから、体力は問わないが、心身のコンディションが良いことが必要であることはだれもが経験していることであろう。心の状態はすでに見てきたよ

うに、主に扁桃核が脳活動の強弱をコントロールするが、体の状態が元気であれば知識創造にも意欲的に取り組めるが、状態が悪い時には知的活動などをする元気がでない。

ダマジオは意思決定での障害患者の研究から情動、動機付けには身体的、内蔵系の反応が付随すると考え、そうした身体的、内蔵系の反応をソマティック反応とする仮説を発表している。前頭連合野の腹内部側は外的な刺激とそれに伴う情動、動機付けを連合する場所で、外的な信号が認識されるとソマティックな反応を生じ、それが「良い」か「悪い」かで意思決定を効率的にする。この場合も扁桃核が作動し、身体と前頭連合野に身体的な状態の情感を伝えることで機能するという (Damasio, 1994)。もしある知識創造をやらねばならぬと決心しても、その時の身体状況が不調な時には、負担が重いと扁桃核が判断して、思考活動を抑制するように働くと考える。

3-6 知識創造の機能モデルと方法 (ツール) モデル

前項までで最近の脳科学の発達から判ってきた情報の記憶と知識創造の機能を見てきた。しかしその内容は多様であり、各自がそれらを学んだ上で活用するには困難が伴う。それらの知見の要点をまとめ体系化し、誰もが活用できるようにモデル化されることが望ましい。

3-6-1 PAUSE理論としての機能モデルと方法 (ツール) モデル

実務の領域では、それらの知見を活用して実際に必要な記憶を強化し、求めたい知識創造に成功することが大事である。ただし記憶については脳機能のシステムはより単純であり、また実際の記憶の強化方法としては、今回初めてまとめた「記憶の促進要因と増強策」で、一応ある程度は間に合うはずである。

一方、知識創造については、記憶よりも複雑で高度な脳機能の働きについて知る必要がある。前頭連合野の外側部 (特に左半球の) は、できるだけたくさんのを思いついたり、次々に生起する事項を記憶の中で組織化したり、与えられた環境で適切なプログラミングをし、それに基づいて組織的な反応をしたり、文脈によって適切な反応にスイッチしたり、不必要な反応を抑制したりすることを司る。すなわち定型的な反応様式では対応できない状況下で、状況を把握し、それに対して適切な判断を行い、行動を組織化する役割を果たしているとされる (渡邊正孝, 2005)。

また、「報酬」が期待できる時も、たとえば少なくとも良いから早く報酬が欲しい時は、主に前頭連合野の内側部、眼窩部と腹側線条体に関わり、待ってもよいから大きな報酬が欲しい時は主に前頭連合野の外側部と背側線条体が、より大きく関わるとされる (Tanaka et al., 2004)。

さらに前頭連合野は、脳のトップダウン的活動を司るとする、モアをはじめいくつかの研究もみられる (Moore & Armstrong, 2003)。したがって、特定の知識創造の課題を重要であると強く意識すれば、前頭連合野がその達成に対して強い指令をだしてくれる。そのため、知識創造を求める時には、前頭連合野、特にその外側部を大いに活性化するとともに、この大きい報酬を求める時の前頭連合野の使い方を意識して行う必要があり、通常と異なる脳機能を使う特別の要件整備が不可欠になる。それがPAUSE理論を提起する必要背景で、提起するのはその機能体系を示す機能システム・モデルと、それに対応する暗黙知としての知識創造の方法 (ツール) モデルである。

3-6-2 PAUSE理論における知識創造の機能モデル

すでに知識創造に必要な十分の情報を記憶しているという前提で、記憶の機能も考慮して織り込みながら、次に脳の知識創造を中心に、その活動の仕組みと機能を考え、どのようにして暗黙知を創出するかという仕組みを示す機能モデルを提起する。

3-6-2-1 前頭連合野での目的の設定と大脳辺縁系での動機付けの整備

知識創造をするためには、まず大脳連合野が、どのような知識創造をしようとするのかの認識を明確に持たねばならない。また課題達成のノイズにならないよう、課題はその都度一つに絞るべきである。以上は合理的な意思によって前頭連合野に認識させることも可能とみられる。

ただし、知識創造に向かう動機づけとして、知識創造に対する意義、遣り甲斐、評価、達成意欲があるかどうかが大きく関わってくる。知識創造に向かう意義を感じ、遣り甲斐が持てるかどうか (達成することへの充足感や、それを手掛けることへの楽しい感情を持てるかどうか)、他者からのもの、自己満足を問わず、それを達成した時の評価を期待できるかどうか、あるいは強い達成意欲を持てるかどうかは知識創造の成否を決めるが、それらは扁桃核、帯状回が海馬と連携して前頭連合野にその動機付けの度合いを伝え、その後のワーキングメモリの機能に大きな影響を及ぼす。

3-6-2-2 脳活動活性化の条件整備

また前頭連合野を中心に、脳全体の部位を広く活用して行われる知識創造のためのワーキングメモリ活動や、海馬を中心とする記憶の想起(引き出し)を活発にするために、強いストレスや体調不良などの脳の活動の抑制要因は排除し、一方脳幹を通じて脳の活性度を向上させるため、体を動かすか、神経刺激物の摂取なども有効である。

またすでに知識創造の経験がある場合、その学習の転移によってやり方が巧みになっていることや、脳活動の長期増強(long-term potentiation)で活動機能が向上するなどから、成功の確率向上が期待できる。

3-6-2-3 一時的な意識的脳活動の停止(pause)の確保

そこでワーキングメモリ活動を通じて、求める知識創造をシミュレーション的に不随意的(無意識的)に追究するが、その時知識創造に必要な脳の部位の活性度を上げるために、一時的な意識的脳活動の停止(pause)の確保が重要であるとみられる。

3-6-2-4 記憶の想起

知識創造のワーキングメモリが機能するには、海馬が指令して必要と思われる記憶情報を引き出し、ワーキングメモリに供するルンビックシステムと呼ばれる機能が稼働することが必須となる。情報は短期記憶でも長期記憶でも良いはずであるが、記憶量としては長期記憶が圧倒的に多いので、長期記憶の量と質が問われることになる。また感性が問われる芸術や美的分野を別とすれば、政治経済、ビジネス、学問、社会分野などでの知識創造に必要な記憶は、エピソード記憶ではなく、意味記憶が中心になるので、それは海馬を通じて側頭連合野の皮質から引き出される。エピソード記憶をわずかではあっても活用する場合は、海馬が海馬の資質に蓄積した情報を引き出す。この時、動機付け諸要素は扁桃核や帯状回から海馬に伝えられて、引き出す度合いが向上する。

3-6-2-5 外部情報(引き金情報)の取り込み

知識創造は、その大部分を長期記憶情報に負う。しかし、意図している知識創造に役立つような資料情報を跋涉したり、関連する現場や物事を見たり、出会ったりすることで、新しい外部情報を脳の感覚部位を通じて大脳前頭連合野に吸収する。それをワーキ

ングメモリに伝送することで、情報としての刺激を与え、それを引き金としてワーキングメモリが合目的な情報の組合せに成功する確率は高まることが期待できる。

3-6-2-6 暗黙知としての知識創造の成功

意図する知識創造を目指して、ワーキングメモリはシミュレーションを繰り返し行い、そのそれぞれの結果から意義ありと感じたイメージとしての作業記憶を、次々に海馬に伝送するとみられる。海馬はそれらを近時記憶として捉えながら選択をすすめ、また整備・体系化を試みる。この段階で前頭連合野の指示に合致し、情動と動機付けに適合した情報セットができたと感じた時点で、意識に「ひらめき」としてそのイメージが浮上してくると思われる。

この「ひらめき」はまだイメージ段階にあり、意味情報を中心とした体系的な知識ではないので、そのままでは第三者に伝えにくいものであり、また近時記憶に過ぎない。その後、意図的に意義を認め、満足感を感じて短期記憶にもち込まないと、すぐに思い出せなくなる。そこで、すぐに記録に残し、それを頼りにイメージアイデアを合理的に理論付けして体系化し、SECIモデルでの表出化 (externalization) し、形式知にすることで公知の知識にする。

以上をモデル化した図表15を次に示す。

図表 15 PAUSE理論における知識創造の新機能モデル



出所：平松・内川 (2018.9)

3-6-3 PAUSE理論における知識創造の方法 (ツール) モデル

知識創造はまず前提準備として、必要で十分な情報の取り込みがなくてはできない。個人的な暗黙知としての知識創造 (セレンディピティ：ひらめき) は、主に膨大な長期記憶を活用してワーキングメモリで創出されるから、時間をかけて長期記憶化しておかねばならない。当然ながら長期記憶化するには、数か月から数年を要する。専門的な知識創造をする十分な長期記憶を持つためには、継続して2～3年以上の取り込み (学習か経験) が必要であろう。

また、記憶するためには、情動に関係するか、重要と認識できることが必要であることが明らかにされている。したがって、どんな情報を取り込みたいか、その目標や価値

観を決めておくことが先決である。さらに、すでに見てきたような記憶促進策が有効であり、また長期記憶化するためのレム睡眠の確保が必要で、そのために睡眠時間は7時間を確保することが望ましい。

なお、取りこむ情報は、それが誰でも入手できるようなありふれたものであれば、それをベースに考え出す智恵も平凡なものに止まるはずである。したがって、他者が入手していないような高粘着性の情報を、調査や聞き込み、あるいは自分で資料を跋涉して集めたものや、実際に自分が特別に経験した出来事などから入手することが成功の重要なカギとなると考えられる。

その上で知識創造の作業に入るが、そのためにはどのような知識創造をするか、明確な目標（目的）の設定が必須となる。それは何らかの意味で行うことが必然であり、達成した場合のメリットも明確である必要がある。また脳、特にワーキングメモリでの知識創造機能は処理能力に限界があるため、高度な知識創造を求めるほど、一時に一つの目標に絞り込んだ集中が必須となる。

知識創造のワーキングメモリが機能するためには、海馬や扁桃腺核、帯状回が感じる情動や動機付けが必要であるため、その知識創造の意義（価値）が十分に認識でき、作業者が遣り甲斐（それを手掛ける満足感や楽しい感情）を持てる課題であること、それを達成した場合の得られる何らかの評価（組織、上司、仲間はもちろん、自己評価までの何か）が期待できることなどが成功の要件になると考えられる。

その上で多くセレンディピティの事例でも知られているように、暗黙知としての知識創造（セレンディピティ：ひらめき）を得るためには、知識創造をやりたい、やらねばならぬという強い意欲と緊張感を持ちながら、どうしたら知恵が得られるかに耐えながら、一旦通常の学習や研究などの意識的な脳の知識活動を一時休止する間取り（pause）をすることが望ましい。そうすることで、知識活動へのワーキングメモリを中心とした脳活動が、より活性化されることが、脳科学からも明らかにされている。その間取り（pause）の長短は置かれた条件や、課題にもよると考えられ、期間を設定することはできない。

また、このPAUSE期間中に、ワーキングメモリの知識創造活動を促進する新しい外部情報を取り入れることが望ましい。蓄積した長期情報以外に、ひらめきのきっかけになる新情報（引き金情報と命名しておきたい）に触れると、ワーキングメモリでの情報の組合せのシミュレーションに刺激的な変化を呼ぶ可能性が高まると考えられる。

知識創造の脳活動を高めるため、脳幹を刺激すること（何か軽い運動や体を動かすなど）、あるいはお茶やコーヒー、喫煙などでの適度の刺激も有効とみられる。

なお、過去の知識創造の成功体験は、脳のその方法の体験学習で機能が向上しているため、成功の効率や成功率が向上するはずであり、経験を持つことが望ましい。

その一方で、知識創造の脳活動を抑制するような要因の排除が求められる。第一にノイズで、その主な第一は、主題に集中できない何か気になることがあることで、それは色々あるであろうが、課題に集中できるように他に気になることを予め整理して作業に臨まねばならない。次いで強いストレスである。マイナスの強いストレスはストレスホルモンの分泌で脳活動を抑制してしまう。課題に立ち向かうことへの嫌悪感、達成は無理と思う過度な困難への圧迫感、他者からやらされるという反発感などは課題の達成を著しく抑制する。

以上をまとめたものが図表16であり、これを新PAUSE理論の知識創造の方法(ツール)モデルとする。

図表 16 新PAUSE理論における知識創造の方法（ツール）モデル

作業ステップ	アクション	成立条件	備考
前提作業：情報記憶 (必要な情報の十分な取り組み)	特定分野の情報 取り込み	① 適合性：目標に適合した情報の取り組み ② 量：2-3年以上の長期記憶としての情報取 り組み ③ 質：高粘性性情報（差別的な入手しがたい情 報）	記憶促進策の活用と 十分なレム睡眠の確 保が有効
本作業：暗黙知とし ての知識創造（ひら めきの獲得）	目的設定	① 明確 ② 集中（課題はいくつかあっても、作業は同時 に一つに絞り込み）	合理的なもの
	動機づけ	① 意義（価値）の認識 ② やりがい（達成する満足感や楽しい感情） ③ 評価（自己評価も含めて、何か達成した場合 の評価が期待できる）	心情（情動）的なもの
	PAUSEの確保	① 課題をかなり追及したうえでの一時的休止であ ること ② 課題達成への意欲（緊張感の中でのやる気）	知識創造の目的次第 でPAUSEのあり方 や期間が異なる
	成功環境の整備	① 知識創造の経験効果（学習の転移と長期増強） ② きっかりになる新しい情報への接触 ③ 脳幹刺激（軽い運動など） ④ お茶類・たばこなどの刺激物接種	
	抑制状態の排除	① ノイズ排除（目的の知識創造以外の気になる こと） ② マイナスのストレス（過剰な圧迫感ややる気 の喪失） ③ 体調不良	
	暗黙知としての 知識創造		突然ひらめきとして 意識に上る
後作業：暗黙知の体 系的形式知化（公知 情報化する）	継続的・意識的な デスクワークの 継続	① 豊富な知識情報 ② 理論的構成能力	通常暗黙知を得るよ り長期間を要する

出所) 内川・平松 (2018.9)

3-6-4 PAUSE理論における方法（ツール）サブモデル模索の意義と有用性

多くの研究で、ワーキングメモリ課題の遂行時には、ほぼ例外なく前頭連合野の脊外側部が活性化（血流の増加）することが明らかになっている（Cabeza & Nyberg, 1997）。

しかし、保持する情報の種類により、活性化される部位に微妙な相違が生じたり、左右の半球間で差が生じたりすること、またワーキングメモリに関与する部位は前頭連合野に極限されるのではなく、処理される情報の種類でさまざまな脳部位が活性化されることも分かっている。

前頭連合野でも、脳活動の相違で機能部位が異なることも分かっている。合理的な推論には前頭連合野の脊外側部の活動が高まり、情動内容を含む推論には腹外側部の活動上昇がみられた (Goel & Dolan, 2003)。

推論の種類で脳の活用場所が異なることも明らかにされている。演繹的推論では左の前頭連合野腹外側部 (45, 47 野)、帰能的推論では左の前頭連合野内側部と背外側部 (8, 9 野) と前帯状皮質 (24, 32 野) の活性化が見られる (Waltz et al., 1999)。

また合理的推論については、前頭連合野脊外側部 (46, 9, 10 野) の活動上昇と腹外側部 (45, 47 野) の活動抑制がみられ、情動的推論を含むホットな推論には前頭連合野腹外側部の活動上昇と背外側部の活動抑制がみられた (Goel & Dolan, 2003)。

このように、どのような知識創造をするかによって、脳の機能部位が微妙に異なることから、それぞれの知識創造を巧みに行うための、方法 (ツール) モデルが開発されてしかるべきであろう。知識創造の方法理論である PAUSE モデルでは、守るべき基本的ないくつかの要因が挙げられており、それらは基本的に知識創造全般に該当するが、それぞれの要因の内容はかなり自由とされており、創出すべき知識の種類別に望ましい要件が見られると推測されるが、そのような研究はこれまで皆無であるため、その PAUSE モデルのサブモデルの提唱を試みる。

3-6-5 暗黙知の知識創造としてのひらめき (セレンディピティ)

暗黙知としての知識創造は PAUSE 期間中に突然何かがきっかけとなって、いわゆるセレンディピティとして脳にひらめく。野中の SECI モデルでの内面化 (internalization) と共同化 (socialization) を合わせたものに近い脳活動の段階であり、ワーキングメモリの非随意的な作業継続によって、おそらくは近時記憶として合目的な発想がまとまった時に、それが急に随意的に意識に浮かび、知識創造に成功したという実感が得られる。ただしそれは当事者のみの意識に感じられるものであって、また目的とする知識創造の要点にしか過ぎないから、そのままでは第三者によく伝えられないものである。

3-6-6 暗黙知の形式知化

この作業は野中のSECIモデルでいう表出化 (externalization) である。暗黙知として得られた暗黙知を、自分でも納得に行く体系にまとめるとともに、ひらめいた革新的なアイデアを特定の課題に対して第三者にも理解できる体系化を図る作業である。この作業では、暗黙知としてのひらめきを求める脳の一時的休止 (pause) の場合とは逆に、頭を意識的にフルに活用する。すなわちデスクワークを当分継続する必要がある。

具体的にはそれは一つの発明や学术论文、特定のビジネスの企画、一遍の小説などにまとめ上げる知的作業であり、その仕上げには、やはりワーキングメモリがフルに活動しているはずである。

3-6-7 PAUSE理論実証の意義

脳科学の裏付けを得て、PAUSE理論は、知識創造のツールモデルとしての提起はできた。しかしながら、本当にツールとして使えるものかどうかについては、多くのケースによる実証が必要である。また、知識創造はその分野や、環境においても、特徴が出るものと考えられる。次章においては、PAUSE理論に沿った質問紙による実証を試みる。

第4章 PAUSE理論の実証研究

4-1 方法モデル

PAUSE理論では、知識創造を促進させるための要因についてモデルを策定した。実際に、質問紙調査により回答を集め、その検証を試みることにした。

まず、知識創造を促進するものとして、モデルでは下記のステップを挙げたので、それに該当する質問を用意し、その回答を分析することにした（アンケート調査票は付録に掲載）。

図表 17 新PAUSE理論における知識創造の方法（ツール）モデルとアンケート

作業ステップ	アクション	アンケート
前提作業：情報記憶 (必要な情報の十分な取り組み)	特定分野の情報取り込み	事前にどのくらいの期間、どのようなレベルの情報を収集したかの回答を得る。また、情報の取り組みについては、誰でも簡単に手に入るもの、質の高い情報、特殊で簡単には手に入らない情報などを分け、分析をする
本作業：暗黙知としての知識創造（ひらめきの獲得）	目的設定	目標は、ひとつに集中したかどうかについての回答から、分析する。
	動機づけ	知識創造に向かうときに、遣り甲斐、満足感などの快感情があったか、評価・報酬が見込めたか（他から、あるいは自分自身から）についての回答から分析する。
	PAUSEの確保	ひらめきを得た時は、どのような状況だったかの回答から分析する。実験中や討論中だったのか、それともリラックスした一時思考停止の状況があったかどうかの回答を得、PAUSEの有効性について分析する。
	成功環境の整備	知識創造の経験や、成果を上げるきっかけになったものなどを問う。学習の転移と長期増強について、分析する。
	抑制状態の排除	知識創造がうまくできなかったケースで、強いストレス（マイナスのストレス）があったかどうか、うまくできた時のストレスはどうだったか、また体調はどうだったか、そのほかの要因があるかについて回答を得て、分析する。
	暗黙知としての知識創造	
後作業：暗黙知の体系的形式知化（公知情報化する）	継続的・意識的なデスクワークの継続	

(図表 16 を参照)

4-2 実態調査と回答の集計

図表16は、知識創造を目指すときに、思考を一時停止する（すなわちPAUSEをとる）ことで、それが促進できるのではないかとする方法モデルである。

このPAUSE理論による知識創造の方法モデルが、実際にどの程度有効に機能するかを調べるために、実態調査を行った。職業・経歴などから「知識創造を行う可能性が高いと思われる人」を対象とし、約400名に依頼した。このアンケートに対する回答数は、297件である。ただし、ひとりで複数の知識創造の回答もあり、分析にあたっては、「ひとつの知識創造のケース」を1件として扱った。

図表18 アンケート回答297件の属性

年齢	～20	20代	30代	40代	50代	60代	70～	不明
件数	1	31	52	50	53	66	37	9

(質問に対する回答なし2件を含むため299件)

性別	男性	女性	回答なし
件数	267	27	5

学歴	高校	短大・専門	大学	大学院	その他
件数	13	7	165	102	12

職業	会社員	公務員	教員	自営業	フリー	その他
件数	152	13	51	24	9	51

※複数回答あり

専門分野	経営管理	総務厚生	人事労務	財務会計	生産・技術	運輸・物流	マーケティング	デザイン芸
件数	69	6	12	17	72	4	17	5
専門分野	ITシステム	教育	医務看護	自然科学	社会科学	人文科学	その他	
件数	15	12	11	50	17	5	32	

※複数回答あり

4-2-1 アンケート集計結果

4-2-1-1 知識創造の前提取組要件に関する回答結果

図表 19 知識創造への取り組みの有無と成果について

質問 1 知識創造への取り組みについて		
知識創造に取り組んだことはない		33
知識創造に取り組んだことがある		263
	ただし、成果を出すことはできなかった	10
	成果を出すことができた。	250
	回答なし	3
回答なし		1
合 計		297

上記の表では、知識創造に取り組んだことがないケースが33件あった。これは、全体の11.1%である。取り組んだことのない理由は、下記のとおりである。

図表 20 知識創造に取り組んだことがない理由

質問 1-1 知識創造に取り組んだことがない—その理由(複数回答あり)		
①	必要がなかった	16
②	どんな知識創造をしてよいかイメージがわからなかったから	5
③	いくつもやりたいことがあって集中できなかったから	2
④	忙しすぎてそのための時間がとれなかったから	5
⑤	そのやり方が分からなかったから	0
⑥	持っていた情報、知識、経験などが不足していたから	2
⑦	それをする能力が不足していると思ったから	4
⑧	やる気がでなかったから	0
⑨	その他	3
回答なし		6
(複数回答あり) 計		43

この結果からは、「知識創造の必要がなかった」という回答が多いが、その他では「いくつもやりたいことがあって、集中できなかった」・・・5件（11.6%）、「持っていた情報、知識、経験の不足」と「能力の不足」の合計が、6件（14.0%）ある。これらの合計は、25.6%となり、知識創造に向かうには、まず情報や知識や経験や、知識創造に向かうための能力が必要であり、また集中できる環境も必要であることがわかった。

図表 21 知識創造に成果を出せなかった理由

質問 2-1 知識創造に取り組んだが下記の理由で成果を出すことはできなかった	
①ほかにもっとやらねばならないことが多すぎた	4
②別の心配事があった	1
③体調が悪かった	0
④睡眠不足だった	1
⑤集中できないこと以外の原因があった	0
⑥その他	3
回答なし	1
合計	10

知識創造に取り組みながら、成果を出せなかったケースは、10件の回答があった。理由としては、「ほかにもっとやらねばならないことが多すぎた」が4件で、40%ある。知識創造は、簡単に成果ができるものでもなく、十分な準備も必要であることから、求める知識創造のための時間や環境に恵まれないと、成果を出すのは難しいということであろう。

図表 22 知識創造の妨げになったストレス

質問 2-2 下記のストレスが知識創造の妨げになった。(複数回答あり)	
①やらねばならぬという強い緊張感・圧迫感が強すぎた	4
②嫌いな課題なのでやるのが嫌だという嫌悪感が強かった	1
③なぜ自分がやらなければいけないのかという強い不満感があった	0

④自分がやるのは無理だという強い不安感があった	1
⑤その他	1
回答なし	3
合 計	10

図表 15 の「PAUSE理論における知識創造の方法(ツール)モデル」においては、強いストレスは、知識創造のマイナス要因となることを提示した。10件のうち、6件において、緊張感、圧迫感、嫌悪感、不満感が、知識創造の妨げになった、という回答である。適度なストレスは、行動を後押しすることがあるが、ストレスが強すぎるのは知識創造においても、マイナス要因であることがわかった。

次に、知識創造に取り組み、成果を出すことができた、という250件についての分析をすすめる。

図表 23 創出した新知識の領域

質問 3-1 創出された新知識の分野はどれですか。(複数回答あり)	
ビジネス (管理・経理)	42
ビジネス (総務・人事労務・厚生)	16
ビジネス (販売)	23
ビジネス (技術)	69
研究 (自然科学)	69
研究 (社会科学)	27
研究 (人文科学)	9
政治社会	4
医務介護	7
デザイン工芸	8
コンサルティング	9
その他	12
合 計	295

※複数回答あり。また自由記載は、「その他」とする。

創出された知識創造は、さまざまな分野にわたる。「ビジネス」「研究」に注目してみると、ビジネスは150件(48.5%)、研究は105件(34.0%)、合計で255件あり、全体の82.5%であった。

ビジネス分野では、「技術」が69件あり、ビジネス分野での46.0%を占める。また、研究分野では、「自然科学」が69件あり、研究分野での65.7%を占める。

次に、創造できた新知識の革新性のレベルについて、回答を得た。

図表 24 新知識の革新性の度合いのレベル

質問3-2 その新知識の革新性の度合いのレベルはどれですか。	
これまでのことの改良か、一歩前進させるレベル	100
革新的な知識創造で、これまでにないものを生み出すか、革新を起こして、ものごとを大きく前進させるレベルのもの（新事業創出、革新的新製品創出、博士論文レベルの研究、新制度制定など）	79
上記ふたつの中間レベルのもの	81
合 計	260

※複数回答あり

ここでは、260件中、79件について「革新的な知識創造」ができたとの回答を得た。経済活動を行う上でも、研究活動を行う上でも、新たな発想が必要であるが、そのレベルについては、特に現代に必要とされているものは、「革新的な知識創造」であろう。後項において、この79件の分析をさらに進める。

知識創造という知的活動をするうえで、事前の知識の習得なしに発想が沸くとは考えにくい。そこで、次表は、予めどのような情報知識、知見、ノウハウなどについて取り込んだのかについてのアンケートである。

図表 25 予め知識情報などの取り込みに要した期間

質問 3-4 知識創造に取り組み、成果があがったケースで、目的の知識創造をするために予め取り込んだ情報知識、知見、経緯、ノウハウなどについて						
情報元	3か月以内	約半年	約1年	2, 3年	4, 5年	回答なし
学校	49	14	23	37	68	74
専門書・論文	45	25	32	38	79	46
新聞・雑誌	66	20	19	28	52	79
実務・社会経験	20	19	24	44	119	39
他者のアドバイス・会議などの聞き込み	51	30	38	41	51	55
調査	55	37	41	43	46	45
実験	64	25	36	35	36	71
合計	350	170	213	266	451	409

この結果から、長期間の学校教育による専門知識、数年にわたる実務・社会経験からの情報集積に加え、知識創造に成果をあげる直前の情報収集が効果的であったことがわかる。4, 5年という長期間での知識や情報収集は、451件あり、「3か月以内」の回答を除くと、一番多い。知識創造は、そう簡単にできるものではなく、十分な学習や情報収集ができてこそ、創造できるものであることがわかった。また、3か月以内という回答が350件あるがこれは、知識創造ができる直前の情報がきっかけとなり、そこからまとめ上げたということになるだろう。また、情報元は、多岐にわたっている。広く情報を集めたことがわかった。分野別のサブモデルの提起を試みたい。

図表 26 取り込んだ知識情報などの水準

質問 3-5 取り込む必要があった情報、知識、知見、経験、ノウハウなどは次のどれですか。(複数回答あり)		
① 多くの人が取り込める公知のものでよかった	66	25.0%
② 自分で探るか努力しないと取り込めない特殊なものが必要だった	101	38.3%
③ 専門の人にしかわからない高度なものが必要だった	97	36.7%
合 計	270	

質問 3-5 については、②と③、すなわち「自分で探るか努力しないと取り込めない特殊なもの」や「専門の人にしかわからない高度なもの」が必要であったとの回答が合計 75% と多い。「発見」や「新発想」は、公知のもので得られるものだけでは不十分であり、特殊なもの、専門的な高度な情報、知識、知見、経験、ノウハウなどが必要であろうことは、この結果からも裏付けられたといえよう。

4-2-1-2 知識創造の本作業に関する回答結果

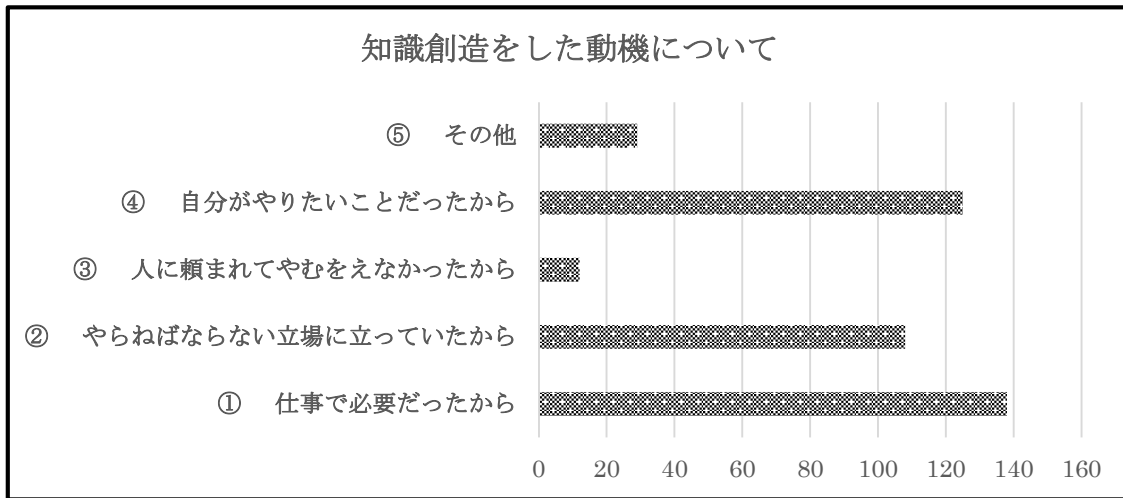
質問 3-6 以降に関しては、図表 16 「PAUSE 理論における知識創造の方法 (ツール) モデル」における「知識創造の本作業」に当たるところである。

図表 27 知識創造への動 9 機の影響

質問 3-6 あなたが知識創造をしようとした動機 (理由) はどれですか。		
① 仕事で必要だったから	138	33.5 %
② やらねばならない立場に立っていたから	108	26.2 %
③ 人に頼まれてやむをえなかったから	12	3.0 %
④ 自分がやりたいことだったから	125	30.3 %
⑤ その他	29	7.0 %
合 計	412	

※複数回答あり

図表 28 知識創造をした動機について（グラフ）



質問3-6の回答からは、①と②が、仕事上の必要性からと解釈できる。合計すると246件（59.7%）であり、動機としては強いことがわかる。また④の「自分がやりたいことだった」も125件（30.3%）あり、自らが進んで興味関心をもって知識創造に向かったこともわかった。「知識創造に取り組もう」という強い動機がないと、成果にはつながらない、ということである。

次に、知識創造に取り組み成果があったケースにおける、その目標に関するアンケート結果である。

図表 29 知識創造への目標設定の影響

質問3-7 手掛けた知識創造の目標は、次のどれですか。		
きわめて明確で、ひとつに絞られていた	65	80.4 %
どのような知識創造をしたらよいか、大体の感じはわかっていた	51	
明確だったが、同時にいくつも課題があって大変だった	101	
実は漠然としていて、あまり明確ではなかった	15	5.6 %
特に明確な目標はなかったが、たまたま結果的に良い知識創造に成功した	26	9.6 %

その他	8	3.0 %
回答なし	4	1.5 %
合 計	270	

※複数回答あり

質問3-7では、手がけた知識創造の目標が、明確で一つにしぼられていたか否かを問うものであるが、明確な目標設定を持っていたとの回答は、270件中217件（80.4%）あり、目標をはっきりと持つことの必要性が高いことが、わかった。

次は、取り組みの意義(価値)についての回答結果である。

図表 30 知識創造に取り組む意義（価値）の影響

質問3-8 その知識創造に取り組む意義（価値）をどう感じていましたか。		
① 強く感じていた	194	74.0%
② ある程度感じていた	42	16.0%
③ 特に意識していなかった	9	3.4%
④ その他	14	5.3%
⑤ 回答なし	3	1.1%
合 計	262	

質問3-8の回答からは、「知識創造に取り組む意義」について、「強く感じていた」（74.0%）および「ある程度感じていた」（16.0%）を合計すると90%となり、知識創造に取り組む成果を上げたケースにおいては、取り組む意義を感じていた、ということがわかる。

次は、知識創造に向かう遣り甲斐についてのアンケート結果である。

図表 31 知識創造に取り組む遣り甲斐の影響

質問 3-9 その知識創造に取り組むことへの遣り甲斐をどう感じていましたか。		
① 強く感じていた	190	72.8%
② ある程度感じていた	51	19.5%
③ 特に意識していなかった	8	3.1%
④ その他	10	3.8%
⑤ 回答なし	2	0.7%
合 計	261	

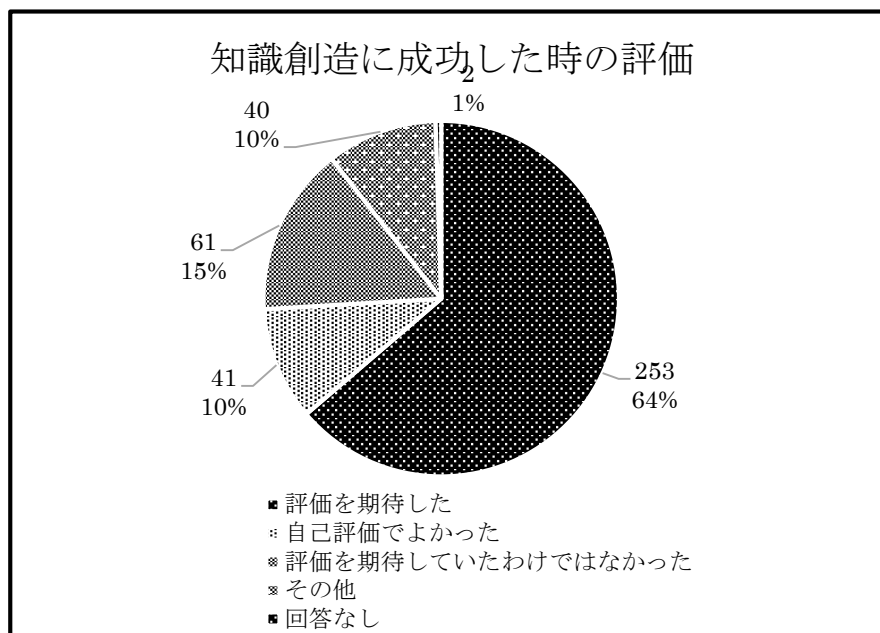
上記の回答からは、知識創造に取り組むことへの遣り甲斐は、「強く感じていた」（72.8%）と「ある程度感じていた」（19.5%）を合計すると92.3%となり、遣り甲斐が強かったことがわかる。つまり、遣り甲斐が感じられなければ、知識創造という精神的に追い込まれる取り組みを続けることは困難であろうということである。

次は、知識創造に成功した時の評価についてどう思っていたかのアンケート結果である。

図表 32 知識創造に成功した時の評価に対する期待

質問 3-10 その知識創造に成功した時の評価についてどう思いましたか。			
① 組織内での評価を期待していた	83	20.9%	63.7%
② 関係する外部の人からの評価を期待していた	79	19.9%	
③ 社会的な価値を期待していた	91	22.9%	
④ 自己評価できればよかった	41	10.3%	10.3%
⑤ 評価を期待してやったわけではない	61	15.4%	15.4%
⑥ その他	40	10.1%	10.1%
⑦ 回答なし	2	0.5%	0.5%
合 計	397		

図表 33 知識創造に成功した時の評価



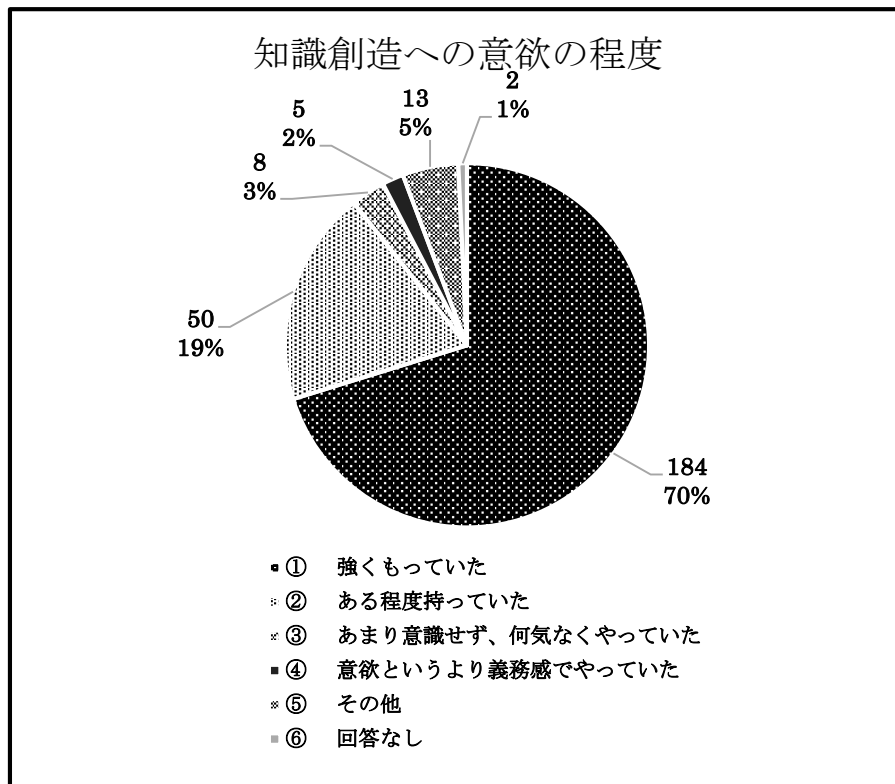
質問3-10では、評価や社会的な価値を期待していたものは、全体の63.7%あった。知識創造に取り組むときには、組織内における評価や、関係のある外部の人からの評価を期待し、また社会的な価値を期待していたことが分かった。

次は、知識創造への意欲の程度についてのアンケート結果である。

図表 34 知識創造への意欲の程度

質問3-11 その知識創造への意欲はどの程度ですか		
① 強くもっていた	184	70.2%
② ある程度持っていた	50	19.0%
③ あまり意識せず、何気なくやっていた	8	3.1%
④ 意欲というより義務感でやっていた	5	1.9%
⑤ その他	13	5.0%
⑥ 回答なし	2	0.8%
合計	262	

図表 35 知識創造への意欲の程度



質問3-11からは、知識創造に向かうときに、意欲をもって臨んでいたのは、262件中242件あり、意欲を持つことが必要であったことがわかった。

図表 36 知識創造に向かう緊張感

質問3-12 その知識創造をしなければならないという緊張感は次のどれですか。		
① きわめて強大だった	134	50.6%
② ある程度感じていた	95	35.8%
③ ほとんどなかった	19	7.2%
④ その他 (自由記載)	15	5.7%
⑤ 回答なし	2	0.8%
合計	265	

「きわめて強大」(50.6%)と「ある程度感じていた」(35.8%)を合計すると、265件中229件(86.4%)あり、知識創造に向かう緊張感があったことがわかる。成果を上げねばならぬという緊張感は、よいストレスとして、働いたものと考えられる。

次は、間接的機能要件である「成功環境の整備」についての設問である。

図表 37 知識創造の成功経験の回数

質問 3-13 回答中の知識創造のほか知識創造の成功経験はありますか。		
① 何度もあった	140	52.6%
② 1, 2度あった	85	32.0%
③ 初めての取り組みだった	19	7.1%
④ その他(自由記載)	18	6.8%
⑤ 回答なし	4	1.5%
合 計	266	

質問 3-13 では、知識創造を何回経験したか、というものであるが、何度もあった、あるいは数回あったという回答は、合計で225件あり、全体の84.6%を占める。3-2-3でも取り上げたように、学習と記憶は循環関係にあり、学習すると情報が近くの経路をたどって記憶として定着し、こうして保持された記憶はその後の学習に影響を及ぼす。一つのことを学習すると、その理解の仕方も学習する(学習の転移=方法記憶)。一度、知識創造に成果を上げると、その学習方法を使って、次のテーマにも好影響を与えるということだろう。

次は、知識創造に成功した時の体調についてのアンケート結果である。

図表 38 知識創造に成功した時の体調

質問 3-14 回答中の知識創造に成功したときの体調は次のどれですか。		
① 良好だった	113	44.1%

② 普通の健康状態だった	120	46.9%
③ 不調だった	10	3.9%
④ その他（自由記載）	9	3.5%
⑤ 回答なし	4	1.6%
合 計	256	

※複数回答あり

上記からは、知識創造に成功した時の体調は、不調だったとの回答は、3.9%であり、体調が普通以上の健康以上であったケースは91%ある。知識創造には、精神的にも肉体的にも、かなりのエネルギーが必要である。体調がよい時に、知識創造が進むということがわかった。

次は、知識創造に成功した時の睡眠時間についてのアンケート結果である。

図表 39 知識創造に成功した時の睡眠時間

質問 3-15 回答中の知識創造に成功したときの睡眠時間は次のどれですか。		
① いつも睡眠は十二分だった	32	12.6%
② 普通必要とされる時間だった	158	62.5%
③ 何時も不足気味だった	54	21.3%
④ その他（自由記載）	5	2.0%
⑤ 回答なし	4	1.6%
合 計	253	

この回答からは、知識創造に成功した時の睡眠時間は、「普通必要とされる時間」以上の場合が253件中212件（75.1%）あった。体調上も、十分な睡眠をとることが必要であるし、またレム睡眠とノンレム睡眠のところでも取り上げたが、人は就寝中に、脳を休めるためのノンレム睡眠と、体は休んでいるが、脳が働いているレム睡眠が交互に現れるのが、知識創造にも効果があるということであろう。

4-2-1-3 ひらめきとPAUSE理論の検証

アンドリアセン（2007）がその著書で述べているように、無意識、あるいは休息状態の脳は決して脳機能が低下しているのではなく、むしろその逆であり、創造的な思考が自由な浮遊状態になる時間と考える。したがって、この「ひらめき」と「知識創造の成果」そして「PAUSE」を取った時かどうかについて、考察を進める。

質問4以降は、「ひらめき」および「PAUSEの確保」が知識創造にどのように関連性があるかを問う。

図表 40 知識創造の成功時の「ひらめき」の有無

質問4 知識創造の成功に「ひらめき」（ちょっとしたきっかけで沸いたアイデア）があったかどうかをお尋ねします。（回答中の知識創造について）		
質問4-1 「ひらめき」の有無		
① 「ひらめき」に関係なく、着実にデスクワークを重ねて合理的に新しい構想をまとめた	59	21.8 %
② 知識創造に苦労しながら、ちょっとしたきっかけで「ひらめき（アイデア）」を得ることができたので、それをもとにデスクワークを重ねて構想をまとめた	162	59.8 %
③ 別に次のような過程で成功した（自由記載）	42	15.5 %
④ 回答なし	8	3.0 %
合 計	271	

※複数回答あり

質問4の回答結果からは、②のちょっとしたきっかけでひらめきを得てそれをもとにデスクワークを重ねて構想をまとめた、という回答が162件（59.8%）あった。数値からは、「ひらめき」を得て、知識創造につながった事例が多いことがわかるが、このデータをもとに、4-3において、統計的検証を試みる。

次は、知識創造に成功した時のひらめきについてのアンケート結果である。

図表 41 ひらめきを得た状況の分析

質問 4-2 前問で②とされた方が、「ひらめき」を得た時の状況はどれですか。	
ひらめきを得た状況	回答数
① ひたすら勉強していた	9
② ひたすら調査や実験をしていた	30
③ ひたすら討論していた	4
④ そのテーマの会議をしていた	13
⑤ 作業中だった	11
⑥ 人としゃべったり、講演を聞くなどしていた	24
⑦ お茶を飲んだり食べたりしていた	0
⑧ 散歩や移動で歩いていた	13
⑨ 駅や車中などにいた	8
⑩ 洗面所、トイレ、風呂などにいた	12
⑪ スマホやTVを楽しんでいた	4
⑫ 子供と遊んでいた	0
⑬ 課題と関係がないものを読んでいた	7
⑭ 酒を飲むか喫煙していた	1
⑮ うとうとしていた	9
⑯ 旅行していた	3
⑰ 机に向かって休んでいた	5
⑱ 何もせずぼんやりしていた	7
⑲ その他 (自由に)	24

※複数回答あり

質問 4-2 では、前問で「ひらめきを得た」という回答事例で、その時の状況についての回答である。分類としては、18に分けて回答を得たが、本章 4-3 にて、この分類をさらに3分類に分け、検証を試みる。質問 4 では、「ひらめき」と「PAUSE」の関連性に関する問いであるため、これらのデータは、統計的な手法で、その有意性を証明したい。

図表 42 ひらめきを得たときの引き金情報

質問 4-3 知識創造の「ひらめき」を得るのに、引き金情報ともいえるようなものはありましたか。（複数回答あり）	
① たまたま読んでいたものがきっかけになった	53
② たまたま聞いたことが役にたった	44
③ たまたま見たことが役にたった	33
④ たまたま体験したことが役にたった	44
⑤ そのようなきっかけの必要はなかった	23
⑥ その他（自由記載）	32
回答なし	80
合 計	309

質問 4-3 においては、どんなこと、どんな状況がきっかけで、ひらめきを得たのかという問いであるが、きっかけの必要がなかったケースが 23 件（7.4%）であり、聞いたこと、見たこと、読んだこと、体験したことなどがきっかけとなったというケースが、全体の合計で 174 件（56.3%）であった。きっかけの状況には、大きな差はみられないが、きっかけを得て「ひらめき」、それが知識創造の成果につながったということがわかった。

次は、ひらめきを得たときの体の動きについてのアンケート結果である。

図表 43 ひらめきを得たときの体の動き

質問 4-4 「ひらめき」を得た時の体の動きについては以下のどれですか。	
① 何か運動をしていた	8
② 何かで軽く動かしていた	60
③ 体はまったく動かしていなかった	80
④ その他（自由記載）	25
回答なし	83
合 計	256

※複数回答あり

質問4-4では、「ひらめき」を得たときの、体の動きに関する問いであるが、動かしていた、というケースが68件（26.6%）、動かしていなかった、というケースが80件（31.3%）であり、大きな差はなかった。

上記で得た、質問4の回答データをもとに、「ひらめき」の有無、「PAUSEの確保」が、知識創造にどう関連性があるのか、次節にて統計的に分析する。

4-3 実態調査結果からの統計的分析と検証

4-3-1 ひらめきの有無に関する分析

前項で、回答結果をまとめた。ここで、PAUSEの確保と知識創造の関連性について、統計的な分析を進める。

質問4-1について、さらに「知識創造のレベル」に分けてみる。まず、知識創造時におけるひらめきの有無についての設問から得たデータを、知識レベルに分け集計した。これをもとに、統計的検証を試みる。

図表 44 知識創造時におけるひらめきの有無とその創造した知識の革新性のレベル別による集計

4 知識創造の成功に「ひらめき」(ちょっとしたきっかけで沸いたアイデア)があったかどうかをお尋ねします。(回答中の知識創造について)					
質問 4-1 「ひらめき」の有無					
	全 体	革 新 的 知 識 創 造	中 間 レ ベル の 知 識 創 造	改 良 程 度 の 知 識 創 造	回 答 な し
「ひらめき」に関係なく、着実にデスクワークを重ねて合理的に新しい構想をまとめた	59	13	10	34	2
知識創造に苦勞しながら、ちょっとしたきっかけで「ひらめき(アイデア)」を得ることができたので、それをもとにデスクワークを重ねて構想をまとめた	162	56	46	59	1
別に次のような過程で成功した。自由記載	42	15	13	13	1

質問 4-1 では、知識創造に成功したケースの中で、ひらめきに関係なく新構想をまとめた事例が 59 件、ちょっとしたきっかけでひらめきを得て、それをもとに構想をまとめた事例が 162 件、そのほかの過程が 42 件である。ひらめきの有無に関して、下記の適合度の検定を行った。

図表 45 新構想をまとめた事例における「ひらめき」との関連性

	(A) ひらめきに関係なく、合理的に新しい構想をまとめた	(B) ちょっとしたきっかけでひらめきを得て、それをもとにまとめた
実測値	59	162
理論値	$(59+162)/2=110.5$	$(59+162)/2=110.5$
統計値	48.0	
有意点	3.8415	

帰無仮説：(A) と (B) において有意差はない。

対立仮説：(A) と (B) において有意差はある。

有意水準5%自由度1のカイ二乗検定による統計的処理の結果、有意点は3.8415、統計値は48.0となり棄却域に入ることから、有意水準5%において、帰無仮説は棄却する。

知識創造をする場合に「ひらめきを得て、それをきっかけにしてまとめる」ということは、「合理的なデスクワークや実験を重ねる場合」よりも多いことが、有意水準5%で認められた。

4-3-2 研究態度とひらめきの有無の関連性について

次に、研究態度とひらめきの有無に関連性があるかどうかを独立性検定で調べることとした。

※列項目の表現が長いので、次のように簡略化した。

- (1) 「ひらめき」に関係なく、着実にデスクワークを重ねて合理的に新しい構想をまとめた・・・合理的
- (2) 知識創造に苦労しながら、ちょっとしたきっかけで「ひらめき (アイデア)」を得ることができたので、それをもとにデスクワークを重ねて構想をまとめた・・・ひらめき
- (3) 別に次のような過程で成功した・・・その他

図表 46 研究態度と創造する知識の革新性のレベルの関連性についての観測値

	創造 革 新 的 知 識	の 中 間 レ ベ ル の 知 識 創 造	知 改 良 程 度 の 創 造	行 和	
1. 合理的	13	10	34	57	0.22
2. ひらめき	56	46	59	161	0.62
3. その他	15	13	13	41	0.16
列 和	84	69	106	259	1.00
	0.32	0.27	0.41	1.00	

図表 47 理論値と統計量

理論値	創造 革 新 的 知 識	の 中 間 レ ベ ル の 知 識 創 造	知 改 良 程 度 の 創 造	行 和	
1. 合理的	18.49	15.19	23.33	57.00	0.22
2. ひらめき	52.22	42.89	65.89	161.00	0.62
3. その他	13.30	10.92	16.78	41.00	0.16
列 和	84.00	69.00	106.00	259.00	1.00
	0.32	0.27	0.41	1.00	

独立性の検定の統計量の値 10.96571

自由度4のカイ二乗分布上側5%点 9.487729037

P値=0.02695207

以上の結果より、2つの属性（研究態度と知識創造のレベル）は独立ではない。
すなわち、「合理的」「ひらめき」「その他」のカテゴリ間で、知識創造レ
ベルの結果が異なる。

図表 48 研究態度とひらめきの有無の分析における観測値と理論値（独立性）との差

	革新的	中間レベル	改良程度
合理的	-5.49	-5.19	10.67
ひらめき	3.78	3.11	-6.89
その他	1.70	2.08	-3.78

上記の表より、次の事が分かった。

研究態度と、知識創造のレベルは、関連性があることが証明できた。理論値の差から、「ひらめきに関係なく合理的に新しい構想をまとめる」場合は、革新的知識レベルと、中間レベルにおいて、理論値より少なく、改良程度レベルの知識創造において理論値より大きい。また、「ちょっとしたきっかけでひらめきを得てそれをもとに新構想をまとめた」場合は、革新的知識レベルおよび中間レベルのものが、理論値より大きく、改良程度の知識レベルにおいては理論値より少ない。

この結果より、「革新的な知識創造」を進めるときには、「ひらめき」を得て、それをもとにデスクワークを重ね、成果につながったケースが多いことがわかり、「ひらめき」を得ることが果たす役割が大きいといえよう。

4-3-3 ひらめきを得て知識創造に成果を上げたときの状況分析

次に質問4-2で得た回答結果から、分析を進める。

質問4-1で「ひらめき」を得て知識創造に成果をあげたと回答したケースにおいて、そのときの状況について、複数回答で下記の項目を選択してもらった。分類のA/B/Cについては、分類上あとからつけたものであるが、次のような意味を持つ。

図表 49 分類A/B/Cの内容

記号	記号の内容
A	知識創造のテーマにそって、実験や討論や調査をしていた。
B	テーマとは異なることについて、頭を働かせていた。
C	テーマから離れて、脳もリラックスしていた。

図表 50 ひらめきを得た状況の分析

質問 4-2 前問で②とされた方が、「ひらめき」を得た時の状況はどれですか。		
ひらめきを得た状況	回答数	分類
ひたすら勉強していた	9	A
ひたすら調査や実験をしていた	30	A
ひたすら討論していた	4	A
そのテーマの会議をしていた	13	A
作業中だった	11	B
人としゃべったり、講演を聞くなどしていた	24	B
お茶を飲んだり食べたりしていた	0	C
散歩や移動で歩いていた	13	C
駅や車中などにいた	8	C
洗面所、トイレ、風呂などにいた	12	C
スマホやTVを楽しんでいた	4	C
子供と遊んでいた	0	C
課題と関係がないものを読んでいた	7	B
酒を飲むか喫煙していた	1	C
うとうとしていた	9	C
旅行していた	3	C
机に向かって休んでいた	5	C
何もせずぼんやりしていた	7	C
その他（自由に）	24	

本研究は、知識創造に向かい成果を上げた状況で、ひたすら実験や討論や調査を重ねていく場合と、その研究から少し離れて脳をリラックスさせたとき、すなわちPAUSEを取った場合との比較をしている。質問4-1の結果から得たデータをもとに、知識のレベル別に再集計をした。

図表 51 革新的知識創造に成果を出した 56 件における、ひらめきのきっかけの集計

革新的知識創造に成功したケースで、ひらめきを得た状況	回答数	分類
ひたすら勉強していた	3	A
ひたすら調査や実験をしていた	9	A
ひたすら討論していた	0	A
そのテーマの会議をしていた	4	A
作業中だった	2	B
人としゃべったり、講演を聞くなどしていた	8	B
お茶を飲んだり食べたりしていた	0	C
散歩や移動で歩いていた	5	C
駅や車中などにいた	5	C
洗面所、トイレ、風呂などにいた	5	C
スマホやTVを楽しんでいた	1	C
子供と遊んでいた	0	C
課題と関係がないものを読んでいた	2	B
酒を飲むか喫煙していた	1	C
うとうとしていた	5	C
旅行していた	1	C
机に向かって休んでいた	2	C
何もせずぼんやりしていた	3	C
その他（自由に）	6	
合 計	62	

※複数回答あり

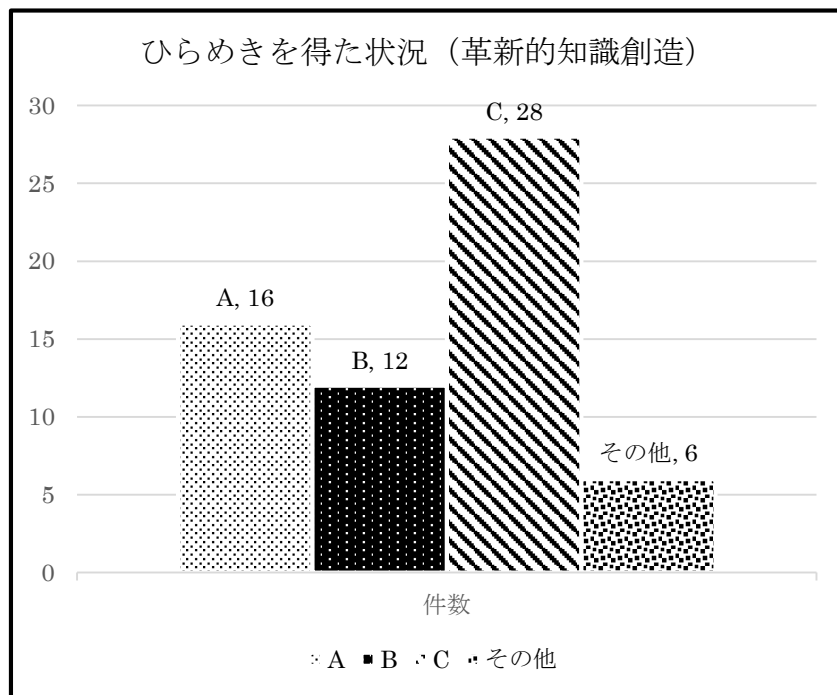
A/B/C別に集計すると下記のとおりである。

図表 52 A/B/C 別集計

(革新的レベル)

状況	件数
A	16
B	12
C	28
その他	6
計	62

図表 53 革新的知識創造においてひらめきを得た状況



この結果から、革新的レベルの知識創造に成果を上げたケースでは、CつまりPAUSEを取っていた時にひらめきを得て、そこからデスクワークを重ねて成果を上げたというケースが多いことがわかる。

次に中間レベルの知識創造に成果を出した46ケースにおける、ひらめきのきっかけを集計した。

図表 54 中間レベルの知識創造に成果を出したケースにおけるひらめきを得た状況

中間レベルの知識創造に成果を出したケースにおける、ひらめきを得た状況	回答数	分類
ひたすら勉強していた	3	A
ひたすら調査や実験をしていた	8	A
ひたすら討論していた	2	A
そのテーマの会議をしていた	2	A
作業中だった	4	B
人としゃべったり、講演を聞くなどしていた	6	B
お茶を飲んだり食べたりしていた	0	C
散歩や移動で歩いていた	4	C
駅や車中などにいた	1	C
洗面所、トイレ、風呂などにいた	2	C
スマホやTVを楽しんでいた	2	C
子供と遊んでいた	0	C
課題と関係がないものを読んでいた	1	B
酒を飲むか喫煙していた	0	C
うとうとしていた	0	C
旅行していた	0	C
机に向かって休んでいた	2	C
何もせずぼんやりしていた	2	C
その他（自由に）回答なしを含む	7	-
合 計	46	

※複数回答あり

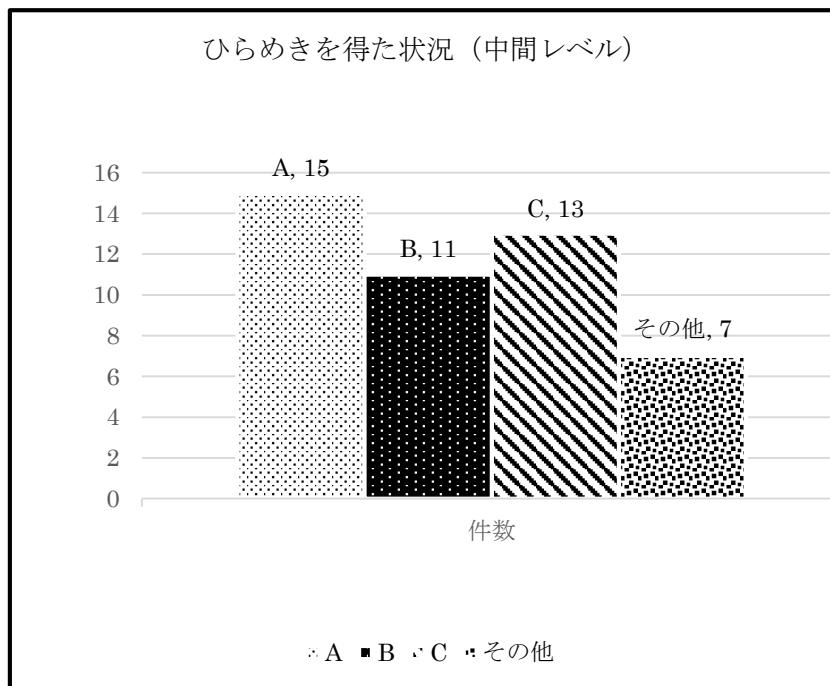
A/B/C別に集計すると下記のとおりである。

図表 55 A/B/C 別集計

(中間レベル)

状況	件数
A	15
B	11
C	13
その他	7
計	46

図表 56 ひらめきを得た状況 (中間レベル)



中間レベルの知識創造に成果を出したケースでは、ひらめきを得た状況に関して大きい差はみられないが、テーマに沿った実験、討論、調査をしていた時が一番多く、次いでPAUSEを取っていた時であった。

次に改良レベルの知識創造に成果を出した 59 ケースにおける、ひらめきのきっかけを集計した。

図表 57 改良レベルの知識創造に成果を出したケースのひらめきの状況

改良レベルの知識創造に成功したケースで、ひらめきを得た状況	回答数	分類
ひたすら勉強していた	2	A
ひたすら調査や実験をしていた	11	A
ひたすら討論していた	1	A
そのテーマの会議をしていた	6	A
作業中だった	4	B
人としゃべったり、講演を聞くなどしていた	10	B
お茶を飲んだり食べたりしていた	0	C
散歩や移動で歩いていた	7	C
駅や車中などにいた	3	C
洗面所、トイレ、風呂などにいた	5	C
スマホやTVを楽しんでいた	1	C
子供と遊んでいた	0	C
課題と関係がないものを読んでいた	3	B
酒を飲むか喫煙していた	0	C
うとうとしていた	3	C
旅行していた	1	C
机に向かって休んでいた	0	C
何もせずぼんやりしていた	3	C
その他（自由に）回答なしを含む	16	
合計	76	

※複数回答あり

上記の結果から「ひらめきのきっかけ」は、次表のようになった。

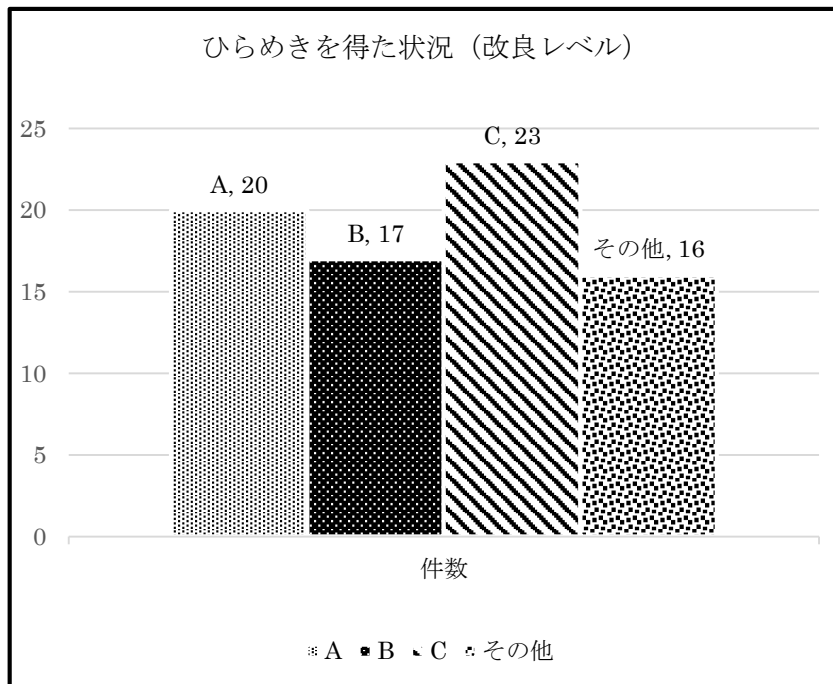
A/B/C別に集計すると下記のとおりである。

図表 58 A/B/C 別集計

(改良レベル)

状況	件数
A	20
B	17
C	23
その他	16
計	76

図表 59 改良レベルの地域創造でひらめきを得た状況



改良レベルの知識創造に成果を出したケースでは、大きな差はみられないが、C (P AUSEを取っていた時) が、やや多く、次がAのテーマにそって、実験や討論や調査をしていた時であった。

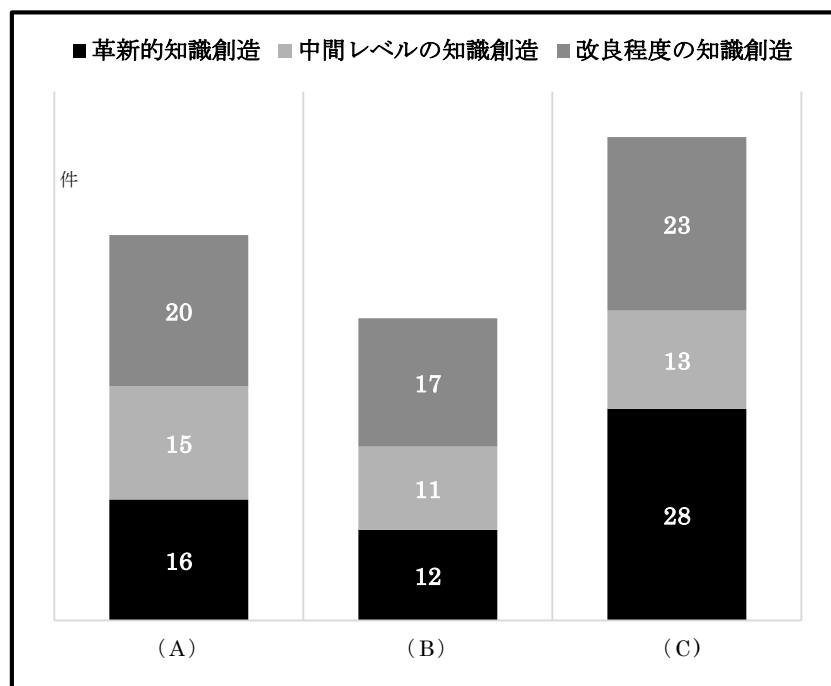
上記の3つの知識レベルによる集計を下記にまとめた。

図表 60 創造する知識レベル別のひらめきを得た状況

(複数回答あり)	全 体	革 新 的 知 識 創 造	中 間 レ ベ ル の 知 識 創 造	改 良 程 度 の 知 識 創 造
(A) 知識創造のテーマにそって、実験や討論や調査をしていた。	51	16	15	20
(B) テーマとは異なることについて、頭を働かせていた。	40	12	11	17
(C) テーマから離れて、脳もリラックスしていた。	64	28	13	23

上記をグラフ化すると下記のようになる。

図表 61 ひらめきを得た状況別における、創造した知識のレベル別件数



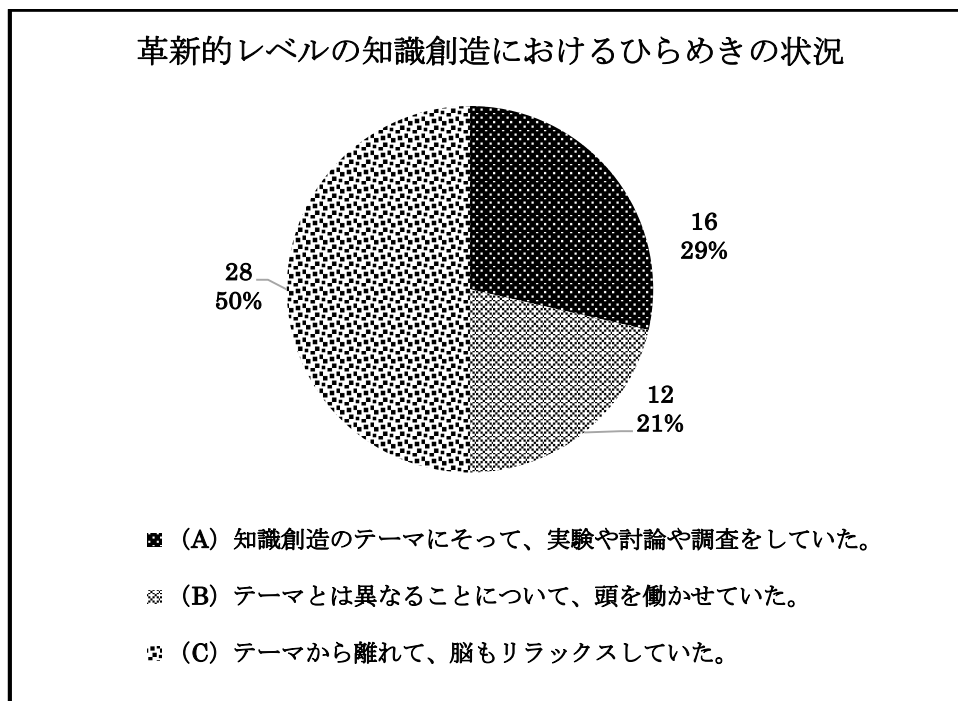
- ※ (A) は、知識創造のテーマにそって、実験や討論や調査をしていた。
 (B) は、テーマとは異なることについて、頭を働かせていた。
 (C) は、テーマから離れて、脳もリラックスしていた。

このグラフからは、全体としてCの「テーマから離れて、脳もリラックスしていた」という状況の件数が多いことがわかる。

特に、革新的レベルの知識創造のケースについては、ひらめきを得る状況には、「テーマから離れて、脳もリラックスしていた」すなわち、PAUSEを取るときに「ひらめき」を得ることが、28件（50%）あり、比較すると、多いことが分かった。

次の図表62で示す。

図表 62 革新的レベルの知識創造におけるひらめきの状況



4-3-4 分野別の集計と分析

4-3-4-1 創造した知識の分野別の特徴について

知識も分野が異なれば、その創造の過程も異なってくるだろう。次のように、分野を区分して、それぞれのアンケート結果を集計する。下記は、創出した新知識の分類である。（既出）

図表 23 (再掲) 創出した新知識の領域

質問 3-1 創出された新知識の分野はどれですか。	
ビジネス (管理・経理)	42
ビジネス (総務・人事労務・厚生)	16
ビジネス (販売)	23
ビジネス (技術)	69
研究 (自然科学)	69
研究 (社会科学)	27
研究 (人文科学)	9
政治社会	4
医務介護	7
デザイン工芸	8
コンサルティング	9
その他	12

※複数回答あり

上記の表よりそれぞれの分野ごとに、新知識を得る状況について、集計する。

図表 63 創出した知識のレベルと分野別の分析

分 野	合計	知識レベル			
		革新的	中間レベル	改良程度	その他
1. ビジネス (管理・経理)	42	10	11	20	1
2. ビジネス (総務・人事労務・厚生)	16	1	4	10	1
3. ビジネス (販売)	23	3	6	13	1
4. ビジネス (技術)	69	13	22	33	1
5. 研究 (自然科学)	69	38	20	11	0
6. 研究 (社会科学)	27	17	3	7	0
7. 研究 (人文科学)	9	4	1	4	0
8. 政治社会	4	3	1	0	0
9. 医務介護	7	2	3	2	0

10. デザイン工芸	8	1	0	6	1
11. コンサルティング	9	2	1	6	0

本研究は、知識創造をするときには、ちょっとしたひらめきがきっかけで、それをもとに成果をまとめることが多いのではないかと、さらにそのひらめきは、PAUSEを取っているときに起こることが多いという仮説に立っている。

4章において、知識創造の際には、合理的な実験や調査結果から、成果を出すケースと比べて、ちょっとしたきっかけでひらめきを得て、それをもとにデスクワークを重ねることで成果を上げたケースが多いことが分かった。さらに、そのひらめきがどのような状況で得られたかを分析することにより、「ひらめきを得やすくするための状況」を分野ごとに提示したいと思う。

したがって、上記の集計結果を、下記の手順で分析を進める。対象は、ちょっとしたきっかけで、ひらめきを得て、知識創造に成果を出したケースである。

- ・まず、各分野別にし、下記の知識レベルごとに個別の集計をする。
 1. 革新的知識創造
 2. 中間レベルの知識創造
 3. 改良程度の知識創造
- ・ひらめきを得たケースを抽出し、さらにそのひらめきを得た状況ごとに再集計する。
 1. 知識創造のテーマにそって、実験や討論や調査をしていた。
 2. テーマとは異なることについて、頭を働かせていた。
 3. テーマから離れて、脳もリラックスしていた。

4-3-4-2 ビジネス系の分析

ビジネス系の4分野では、「管理・経理」「総務・人事労務・厚生」「販売」「技術」ともに、成果のあった知識レベルは「改良程度」が多い。

知識創造に成果があった割合は下記のとおりである。

図表 64 ビジネス分野における知識創造のレベル別割合

ビジネス分野	成果があった	ひらめきあり	知識レベル別の成果のあった割合		
			革新的知識創造	中間レベル	改良程度レベル
管理・経理	42	25 (59.5%)	10 (23.8%)	11 (26.2%)	20 (47.6%)
総務・人事労務・厚生	16	10 (62.5%)	1 (6.3%)	4 (25.0%)	10 (62.5%)
販売	23	15 (65.2%)	3 (13.0%)	6 (26.1%)	13 (56.5%)
技術	69	44 (63.8%)	13 (18.8%)	22 (31.9%)	33 (47.8%)
合計	150	94	27	43	76

(注) 知識レベルに「その他」と回答したものを除く。

次に、成果のあった知識レベルごとに、研究態度として「合理的（そのテーマにあった実験や研究の結果成功した）」というケースと「ひらめき（ちょっとしたきっかけでひらめきを得て、それが成功のもととなった）」ケースに分けて分析を進める。

4-3-4-2-1 ビジネス（管理・経理）分野の分析

まず、「管理・経理」の分野では、42件中10件（23.8%）が革新的知識創造に成功している。この10ケースの分析は以下のとおりである。

図表 65-1 ビジネス（管理・経理）における革新的知識創造のケースの分析

	研究態度			ひらめきを得た状況		
	合理的	ひらめき	その他	テーマに集中	他の事に集中	PAUSEあり
1	○					
2		○			○	
3		○				○
4		○		○		
5	○					
6	○					
7	○					

8		○		○		
9			○			
10		○			○	○
計	4	5	1	2	2	2

さらに、ひらめきを得て成果につながったものを抽出する。

図表 65-2 ビジネス（管理・経理）分野でひらめきがきっかけになって成果につながったケースの分析（革新的レベル）

	研究態度			ひらめきを得た状況		
	合理的	ひらめき	その他	テーマに集中	他の事に集中	PAUSE あり
計		5		2	2	2

この結果からは、ビジネス（管理・経営）における革新的知識創造の状況については、「ひらめきをきっかけ」としたケースが10件中5件、ひらめきを得たケースは50%ある。ただし、その「ひらめきを得た状況」については、差がみられない。「テーマに集中」していた時と、「PAUSEを取った時」がそれぞれ2件ずつあるので、PAUSEを取った時も、テーマに集中している時と同程度の成果があるといえよう。

次は、ビジネス（管理・経理）分野における、中間レベル程度の知識創造時の分析である。

図表 66-1 ビジネス（管理・経理）の分野における中間レベルの知識創造 11 件の分析

	研究態度			ひらめきを得た状況		
	合理的	ひらめき	その他	テーマに集中	他の事に集中	PAUSE あり
1		○		○		
2			○			
3		○				○
4						

5		○				
6		○				○
7		○		○	○	○
8	○					
9		○		○		
10		○			○	
11	○					
計	2	7	1	3	2	3

複数回答あり。空欄は回答なし。

さらに、ひらめきを得て成果につながったものを抽出する。

図表 66-2 ビジネス（管理・経理）分野でひらめきがきっかけとなって成果につながったケースの分析（中間レベル）

	研究態度			ひらめきを得た状況		
	合理的	ひらめき	その他	テーマに集中	他の事に集中	PAUSE あり
計		7		3	2	3

ビジネス（管理・経理）分野においては、ひらめきを得て、中間レベルの知識創造に成果を上げたケースが10件中7件（70%）ある。また、ひらめきを得た状況においては、テーマに集中していた時が3件（37.5%）、PAUSEを取った時が3件（37.5%）あり、PAUSEを取った時も、ひらめきを得るのに、効果があると言えよう。

次は、ビジネス（管理・経理）分野における、改良程度レベル程度の知識創造時の分析である。

図表 67-1 ビジネス（管理・経営）分野でひらめきがきっかけとなって成果につながったケースの分析（改良レベル）

	研究態度			ひらめきを得た状況		
	合理的	ひらめき	その他	テーマに集中	他の事に集中	PAUSE あり
1		○		○		
2	○					
3		○			○	○
4			○			
5	○					
6	○			○		
7	○					
8	○					
9		○				○
10	○					
11		○				
12	○					
13		○		○		
14			○			
15	○					
16		○	○			○
17		○			○	
18		○				○
19		○				○
20		○		○		
計	8	10	3	4	2	5

複数回答あり。空欄は回答なし。

このビジネス（管理・経営）分野における「改良程度の知識創造」においては、ひら

めきを得て、それをきっかけにしていることが21件中10件あり、次は合理的な研究態度であった。(集計上は、21件あるが、複数回答があったためであり、件数としては20件とした。)

さらに、ひらめきがきっかけとなって、成果につながったケースを抽出すると、以下のとおりである。

図表 67-2 ビジネス（管理・経理）分野でひらめきがきっかけとなって成果につながったケースの分析（改良レベル）

	研究態度			ひらめきを得た状況		
	合理的	ひらめき	その他	テーマに集中	他の事に集中	PAUSEあり
計		10		3	2	5

ビジネス（管理・経理）分野における改良程度の知識創造に関して、そのひらめきの状況については、テーマに集中している時が3件（30%）、他の事に集中しているときが2件（20%）、PAUSEを取った時が5件（50%）であった。この分野の改良程度の知識創造に成果をあげたケースではPAUSEを取った時が効果的であるとの傾向が見える。

4-3-4-2-2 ビジネス（総務・人事労務・厚生）分野の分析

次に、ビジネス（総務・人事労務・厚生）の分野について分析する。

図表 68 ビジネス（総務・人事労務・厚生）における革新的知識創造のケースの分析

	研究態度			ひらめきを得た状況		
	合理的	ひらめき	その他	テーマに集中	他の事に集中	PAUSEあり
1			○			
計			1			

この1件については、回答が空欄のため、分析不能とする。

次は、ビジネス（総務・人事労務・厚生）分野における、中間レベル程度の知識創造

のケースについて分析する。

図表 69-1 ビジネス（総務・人事労務・厚生）分野における中間レベル知識創造の分析

	研究態度			ひらめきを得た状況		
	合理的	ひらめき	その他	テーマに集中	他の事に集中	PAUSE あり
1			○			
2		○		○	○	○
3		○			○	
4		○		○		
計		3	1	2	2	1

複数回答あり。空欄は回答なし。

図表 69-2 ビジネス（総務・人事労務・厚生）分野でひらめきがきっかけとなって成果を上げたケースの分析(中間レベル)

	研究態度			ひらめきを得た状況		
	合理的	ひらめき	その他	テーマに集中	他の事に集中	PAUSE あり
計		3		2	2	1

複数回答あり。

このビジネス（総務・人事労務・厚生）分野における、中間レベルの知識創造に関しては、ひらめきを得て成果を上げたケースは、4件中3件（75%）あった。また、複数回答があったため、ひらめきを得た状況については、あまり差がみられない。

次は、ビジネス（総務・人事労務・厚生）の分野における改良程度の知識創造のケース10件について分析する。

図表 70-1 ビジネス（総務・人事労務・厚生）分野における改良程度の知識創造の分析

	研究態度			ひらめきを得た状況		
	合理的	ひらめき	その他	テーマに集中	他の事に集中	PAUSE あり

1	○					
2	○					
3		○		○	○	
4		○			○	
5		○				
6	○					
7		○		○		
8	○					
9		○			○	
10	○					
計	5	5		2	3	

複数回答あり。空欄は回答なし。

ひらめきを得て成果につながった5件を抽出し、ひらめきを得た状況分析する。

図表 70-2 ビジネス（総務・人事労務・厚生）分野でひらめきがきっかけとなって成果を上げたケースの分析（改良程度）

	研究態度			ひらめきを得た状況		
	合理的	ひらめき	その他	テーマに集中	他の事に集中	PAUSEあり
計		5		2	3	

複数回答あり。空欄は回答なし。

この分野では、合理的な研究態度と、ひらめきを得てすすめたケースが、ともに5件である。また、ひらめきを得た状況では、テーマに集中していた時が2件、他のことに集中していた時が3件あるが、特にPAUSEを取った時という回答はなかった。

ビジネス（総務・人事労務・厚生）の分野では、日頃の業務の中で、テーマに向かい、そのテーマ以外の業務や、他の人の話などから、ひらめきを得たのだろう。特に、脳をリラックスさせるための、PAUSEを取ったという傾向はみられなかった。

4-3-4-2-3 ビジネス（販売）分野の分析

次に、ビジネス（販売）の分野における知識創造のケースについて分析する。

図表 71 ビジネス（販売）における革新的知識創造の分析

	研究態度			ひらめきを得た状況		
	合理的	ひらめき	その他	テーマに集中	他の事に集中	PAUSE あり
1	○					
2			○			
3		○			○	○
計	1	1	1	0	1	1

複数回答あり

このビジネス（販売）分野における、革新的な知識創造については、データ数が少ないため分析不能とする。

次は、ビジネス（販売）分野における、中間レベル程度の知識創造時の分析である。

図表 72-1 ビジネス（販売）分野における中間レベルの知識創造の分析

	研究態度			ひらめきを得た状況		
	合理的	ひらめき	その他	テーマに集中	他の事に集中	PAUSE あり
1		○			○	
2	○					
3			○			
4		○				○
5		○			○	
6	○					
計	2	3	1	0	2	1

複数回答あり。空欄は回答なし。

図表 72-2 ビジネス（販売）分野でひらめきがきっかけとなって成果を上げたケースの分析(中間レベル)

	研究態度			ひらめきを得た状況		
	合理的	ひらめき	その他	テーマに集中	他の事に集中	PAUSE あり
計		3		0	2	1

この分野では、ひらめきを得て成果につながったものが3件（50%）ある。ひらめきを得た状況については、テーマ以外に集中していた時2件、PAUSEを取った時が1件である。販売の仕事に集中している時よりは、他の機会にひらめきを得るのだろう。データ数が少ないため、傾向としてははっきりしない。

次は、ビジネス（販売）の分野（改良レベル）13件について分析する。

図表 73-1 ビジネス（販売）分野における改良程度の知識創造の分析

	研究態度			ひらめきを得た状況		
	合理的	ひらめき	その他	テーマに集中	他の事に集中	PAUSE あり
1	○					
2		○		○		○
3			○			
4	○					
5		○			○	○
6		○				
7		○			○	
8			○			
9		○			○	○
10		○	○		○	
11		○		○		
12	○					
13		○		○		
計	3	8	3	3	4	3

図表 73-2 ビジネス（販売）の分野でひらめきがきっかけとなって、成果を上げたケースの分析（改良程度）

	研究態度			ひらめきを得た状況		
	合理的	ひらめき	その他	テーマに集中	他の事に集中	PAUSE あり
計		8		3	4	3

ビジネス（販売）の分野でも、ひらめきを得て知識創造に成果を出せたケースは13件中8件ある（61.5%）。ひらめきを得た状況については、テーマに集中していた時が3件（30%）、テーマ以外に集中していた時が4件（40%）、PAUSEを取ったときが3件（30%）であり、ほとんど差がない。これは、PAUSEを取ることも、知識創造の促進策のひとつと考えてよいだろう。

4-3-4-2-4 ビジネス（技術）分野の分析

次に、ビジネス（技術）の分野における知識創造に成果があった69ケースについて分析する。

成果があった69件中、創造した知識レベル別によると以下のとおりである。

革新的知識創造	13件
中間レベルの知識創造	22件
改良程度レベルの知識創造	33件

まず、革新的知識創造に成果のあった13件について分析する。

図表 74-1 ビジネス（技術）分野における革新的知識創造のケース分析

	研究態度			ひらめきを得た状況		
	合理的	ひらめき	その他	テーマに集中	他の事に集中	PAUSE あり
1		○			○	
2		○				
3		○		○		
4	○					
5		○		○		

6		○	○			
7		○				○
8		○				○
9	○					
10		○				○
11			○			
12	○					
13		○			○	
計	3	9	2	2	2	3

複数回答あり。空欄は回答なし。

図表 74-2 ビジネス（技術）分野における革新的知識創造で、ひらめきがきっかけとなって成果を上げたケースの分析

	研究態度			ひらめきを得た状況		
	合理的	ひらめき	その他	テーマに集中	他の事に集中	PAUSEあり
計		9		2	2	3

このビジネス(技術)分野における、革新的な知識創造については、ひらめきをきっかけに成果を出せたケースが13件中9件あり69.2%である。また、この9件の中で、ひらめきの状況が空欄のケースを外すと、テーマに集中していた時が2件(28.6%)、テーマ以外に集中していた時が2件(28.6%)、PAUSEを取った時が、3件(42.9%)ある。あまり差はないが、PAUSEを取った時のほうが、やや効果的であるといえる。

次は、ビジネス（技術）分野における、中間レベル程度の知識創造時の分析である。

図表 75-1 ビジネス（技術）分野における中間レベルの知識創造の分析

	研究態度			ひらめきを得た状況		
	合理的	ひらめき	その他	テーマに集中	他の事に集中	PAUSEあり

1		○				
2		○			○	
3		○				○
4		○				
5	○					
6		○		○		
7		○		○		
8		○				
9		○				
10		○			○	○
11		○	○			
12		○	○	○		
13		○				
14			○	○		
15		○			○	
16		○			○	
17		○	○	○		
18		○				○
19		○		○		
20	○					
21		○		○		
22		○		○		○
計	2	19	4	8	4	4

複数回答あり。空欄は回答なし。

上記の表から、ひらめきがきっかけとなって成果を上げたケースは、28件中19件あり、下記のとおりである。

図表 75-2 ビジネス（技術）分野における知識創造において、ひらめきがきっかけとなって成果を上げたケースの分析（中間レベル）

	研究態度			ひらめきを得た状況		
	合理的	ひらめき	その他	テーマに集中	他の事に集中	PAUSE あり
計		19		7	4	4

この分野は、知識創造に成果を出したのは、22 件あり、その中で、ひらめきを得て成果を出したものは19 件（86.4%）ある。また、ひらめきを得た状況では、テーマに集中していた場合が7 件（46.7%）、他の事に集中していた時4 件（26.7%）、PAUSE を取った時も4 件あり（26.7%）、テーマに集中しているときに最もひらめきを得る効果があるが、他の事に集中している時や、PAUSE を取った時も、ひらめきを得る効果があると言えよう。

図表 76-1 ビジネス（技術）分野における改良程度の知識創造の分析

	研究態度			ひらめきを得た状況		
	合理的	ひらめき	その他	テーマに集中	他の事に集中	PAUSE あり
1	○					
2		○				
3	○					
4		○		○		
5	○			○		
6	○					
7		○		○		
8		○		○		
9		○			○	
10	○					
11		○				○
12		○		○		

13		○		○		
14		○				○
15		○	○	○		
16		○				○
17		○		○	○	
18	○					
19		○			○	
20		○				○
21						○
22		○				○
23		○		○		
24		○				○
25		○				
26		○	○		○	
27	○					
28	○					
29		○		○		
30		○		○		
31	○	○			○	
32			○			
33		○				○
計	9	23	3	11	5	8

ビジネス（技術）の分野では、知識創造時に「ひらめき」をきっかけとしたケースが33件中23件あり、全体の69.7%ある。技術開発という分野では、ひらめきがあって、知識創造が進むケースが多いと言えよう。

図表 76-2 ビジネス（技術）分野における知識創造のケースで、ひらめきがきっかけとなって成果が出たケースの分析（改良レベル）

	研究態度			ひらめきを得た状況		
	合理的	ひらめき	その他	テーマに集中	他の事に集中	PAUSEあり
計		23		10	5	7

（改良程度）ひらめきを得た状況においては、テーマに集中していた時が22件中10件（45.5%）ある。テーマ以外に集中していた時が5件（22.7%）、PAUSEを取ったというケースは7件（31.8%）ある（1件は無回答）。この分野ではテーマに集中しているときにもっともひらめきを得ることが多いが、それだけではなく、PAUSEを取ることも、知識創造の促進のためには、有効と言えよう。

4-3-4-3 研究系の分析

次に、研究分野における知識創造についての分析をする。

成果があったケースにおけるひらめきの状況、および知識レベル別に成果があった件数は、下記のとおりである。

図表 77 研究分野における知識創造のレベル別割合

研究分野	成果あり	ひらめきあり	知識レベル別の成果のあった割合		
			革新的知識創造	中間レベル	改良程度レベル
自然科学	69	46 (66.7%)	38 (55.0%)	20 (29.0%)	11 (15.9%)
社会科学	27	24 (88.9%)	17 (63.0%)	3 (11.1%)	7 (25.9%)
人文科学	9	3 (33.3%)	4 (44.4%)	1 (11.1%)	4 (44.4%)
合計	105	73	59	24	22

（注）知識レベルに「その他」と回答したものを除く。複数回答あり。

次に、成果のあった知識レベルごとに、研究態度として「合理的（そのテーマにあった実験や研究の結果成功した）」というケースと「ひらめき（ちょっとしたきっかけでひらめきを得て、それが成功のもととなった）」ケースに分けて分析を進める。

4-3-4-3-1 自然科学分野の分析

まず、研究（自然科学）の分野において知識創造に成果を上げたケースをその知識レベル別に分析する。

図表 78-1 研究（自然科学）分野の革新的知識創造の分析

	研究態度			ひらめきを得た状況		
	合理的	ひらめき	その他	テーマに集中	他の事に集中	PAUSE あり
1						
2		○		○		
3		○				○
4		○	○			
5			○			
6		○			○	
7		○		○		
8		○				○
9		○		○	○	○
10		○				○
11		○		○		
12		○	○			
13		○		○		
14			○			
15		○				○
16		○		○		
17		○			○	○
18		○			○	○
19		○				○
20		○				○
21			○			○

22						
23						
24		○		○		
25	○					
26		○	○			
27	○					
28			○		○	
29		○	○			
30			○			
31		○				○
32		○		○		
33	○		○			
34	○					
35		○		○		
36		○				○
37		○				○
38		○			○	
計	4	26	10	9	6	13

複数回答あり。空欄は回答なし。

研究（自然科学）においては、革新的知識創造に成果を上げたケースの中で、ひらめきをきっかけに成功したものが26件あり、さらにPAUSEを取ったことが、そのひらめきを得ることになったケースが13件ある。研究（自然科学）においては、PAUSEを取ることが、ひらめきを生むことになり、それが革新的知識創造につながったといえよう。ひらめきを得たと回答しても、その状況を覚えていないケースもある。ひらめきを得た状況の回答が空欄だったところを外すと、次のようになる。

図表 78-2 研究（自然科学）分野で、ひらめきがきっかけとなって成果を上げたケースの分析（革新的レベル）

	研究態度		ひらめきを得た状況		
		ひらめき	テーマに集中	他の事に集中	PAUSE あり
計		24	9	5	12

複数回答あり。

ひらめきをきっかけに知識創造に成果を上げたケース 24 件中、テーマに集中していた時が 9 件（34.6%）、テーマ以外に集中していた時が 5 件（19.2%）、PAUSE を取った時が 12 件（46.2%）ある。この分野では、研究テーマに集中しているときもひらめきを得ることが多いが、少しテーマから離れて、PAUSE を取った時が、よりひらめきを得るきっかけとして有効である。

次は、研究（自然科学）分野における、中間レベル程度の知識創造時の分析である。

図表 79-1 研究（自然科学）分野における知識創造の分析（中間レベル）

	研究態度			ひらめきを得た状況		
	合理的	ひらめき	その他	テーマに集中	他の事に集中	PAUSE あり
1		○	○	○		
2		○				
3	○					
4		○		○		
5		○				○
6	○				○	
7						
8	○					
9			○			
10		○		○		

11		○				○
12		○		○		
13	○					
14		○	○	○		
15		○				○
16		○				○
17		○	○			○
18		○				○
19			○			
20		○		○		
計	4	13	5	6	1	6

複数回答あり。空欄は回答なし。

この分野では、ひらめきを得て成果につながったのは、20件中13件(65%)ある。

図表 79-2 研究（自然科学）分野における知識創造で、ひらめきがきっかけとなって成果を上げたケースの分析（中間レベル）

	研究態度			ひらめきを得た状況		
	合理的	ひらめき	その他	テーマに集中	他の事に集中	PAUSEあり
計		13		6		6

ひらめきを得た状況については、そのテーマに集中していた時が6件（50%）、他の事に集中していた時は0件、PAUSEを取った時が6件（50%）、であった。（回答なしがあるため）

研究（自然科学）の分野における中間レベルの知識創造に成果を出したケースで、ひらめきを得た状況は、テーマに集中していた時とPAUSEを取っていた時であった。

次は、研究分野（自然科学）における、改良程度の知識創造時の分析である。

図表 80-1 研究（自然科学）分野における改良程度の知識創造の分析

	研究態度			ひらめきを得た状況		
	合理的	ひらめき	その他	テーマに集中	他の事に集中	PAUSE あり
1		○		○		○
2	○					
3		○		○		
4		○				○
5	○					
6		○				
7		○		○		
8		○				○
9		○		○		
10	○					
11	○			○		
計	4	7		5		3

複数回答あり。空欄は回答なし。

ひらめきを得て成果が上がったケースを抽出して分析する。

図表 80-2 研究（自然科学）分野における知識創造で、ひらめきを得て成果を上げたケースの分析（改良レベル）

	研究態度			ひらめきを得た状況		
	合理的	ひらめき	その他	テーマに集中	他の事に集中	PAUSE あり
計		7		4		3

複数回答あり。空欄は回答なし。

研究（自然科学）において、改良程度の知識創造については、ひらめきを得て成果につながったケースが7件（63.6%）あり、そのひらめきを得た状況については、テーマに集中していた時が5件（62.5%）、PAUSEを取った時が3件（37.5%）

であり、テーマに集中するだけでなく、PAUSEを取ることも、知識創造の推進に有効な環境であると言える。

4-3-4-3-2 社会科学分野の分析

社会科学の分野では、知識創造に成果があったケース27件のうち、知識レベル別の件数は以下のとおりである。

図表 77 (再掲) 研究分野における知識創造のレベル別割合

研究分野	成果あり	ひらめきあり	知識レベル別の成果のあった割合		
			革新的知識創造	中間レベル	改良程度レベル
自然科学	69	46 (66.7%)	38 (55.0%)	20 (29.0%)	11 (15.9%)
社会科学	27	24 (88.9%)	17 (63.0%)	3 (11.1%)	7 (25.9%)
人文科学	9	3 (33.3%)	4 (44.4%)	1 (11.1%)	4 (44.4%)
合計	105	73	59	24	22

(注) 知識レベルに「その他」と回答したものを除く。複数回答あり。

まず、革新的知識創造に成果があった17件について分析する。

図表 81-1 研究(社会科学)分野における革新的知識創造の分析

	研究態度			ひらめきを得た状況		
	合理的	ひらめき	その他	テーマに集中	他の事に集中	PAUSEあり
1		○				○
2		○				○
3		○				○
4		○			○	
5		○				○
6		○	○		○	
7		○				○

8		○				○
9		○				○
10		○				○
11		○		○		
12		○				○
13			○			
14		○			○	○
15		○		○		
16		○				○
17		○	○	○		
計	0	16	3	3	3	11

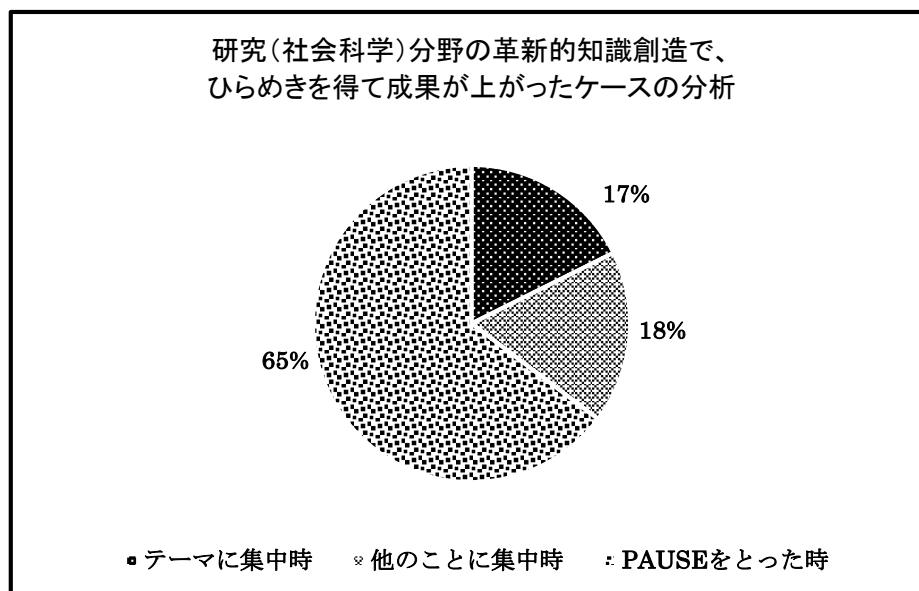
(注) 複数回答あり

図表 81-2 研究（社会科学）分野における革新的知識創造で、ひらめきを得て成果を上げたケースの分析

	研究態度			ひらめきを得た状況		
	合理的	ひらめき	その他	テーマに集中	他の事に集中	PAUSEあり
計	0	16	3	3	3	11

このデータから、研究（社会科学）の分野における、革新的知識創造については、「ひらめき」を得て、成果を上げたケースが、17件中16件あることから、合理的な実験や理論を推し進めるよりも、ひらめきをきっかけに成果を上げたといえよう。また、このひらめきを得た状況の分析からは、テーマに集中していた時が、3件（17.6%）、他のテーマに集中していた時が、3件（17.6%）、PAUSEを取った時が11件（64.7%）である。社会科学の研究においては、PAUSEを取った時にひらめいたことをきっかけに、革新的知識創造に成功した確率が高い、といえよう。

図表 82 研究（社会科学）分野で、ひらめきを得て成果が上がったケース分析（革新的レベル）



次は、研究（社会科学）分野における、中間レベル程度の知識創造時の分析である。

図表 83 研究（社会科学）分野で、ひらめきがきっかけとなって成果を上げたケースの分析（中間レベル）

	研究態度			ひらめきを得た状況		
	合理的	ひらめき	その他	テーマに集中	他の事に集中	PAUSEあり
1			○			
2			○			
3		○				○
計	0	1	2	0	0	1

ここでは、データが3件のみであり、分析不能とする。

次は、研究（社会科学）分野における、改良程度の知識創造時の分析である。

図表 84-1 研究（社会科学）分野における改良程度の知識創造の分析

	研究態度			ひらめきを得た状況		
	合理的	ひらめき	その他	テーマに集中	他の事に集中	PAUSE あり
1	○					
2		○		○	○	
3		○			○	
4		○				○
5		○		○		
6		○				○
7		○				
計	1	6	0	2	2	2

複数回答あり。空欄は回答なし。

図表 84-2 研究（社会科学）分野で、ひらめきがきっかけとなって成果を上げたケースの分析（改良レベル）

	研究態度			ひらめきを得た状況		
	合理的	ひらめき	その他	テーマに集中	他の事に集中	PAUSE あり
計		6		2	2	2

研究（社会科学）分野においては、ひらめきを得て成果につながったケースが7件中6件（85.7%）ある。また、ひらめきを得た状況については、テーマに集中していた時が2件、他のことに集中していた時が2件、PAUSEを取った時が2件と、同割合（33.3%）であった。

4-3-4-3-3 人文科学分野の分析

次に、研究（人文科学）について分析する。

図表 85-1 研究（人文科学）分野における革新的知識創造のケースの分析

	研究態度			ひらめきを得た状況		
	合理的	ひらめき	その他	テーマに集中	他の事に集中	PAUSE あり
1			○			
2		○		○		
3		○	○	○		
4		○	○			
計		3	3	2	0	0

複数回答あり。空欄は回答なし。

この分析からは、研究（人文科学）において、革新的知識創造に成功したケースでは、研究中にひらめきを得てはいるが、そのひらめきを得た状況は、テーマに集中していたということが言えよう。

次は、研究（人文科学）分野における、中間レベル程度の知識創造時の分析である。

図表 85-2 研究（人文科学）分野で知識創造に成果を上げたケース分析（中間レベル）

	研究態度			ひらめきを得た状況		
	合理的	ひらめき	その他	テーマに集中	他の事に集中	PAUSE あり
1			○			
計	0	0	1	0	0	0

データが1件のため、分析不能とする。

次は、研究（人文科学）分野における、改良程度の知識創造時の分析である。

図表 86 研究 (人文科学) 分野における改良程度の知識創造のケースの分析

	研究態度			ひらめきを得た状況		
	合理的	ひらめき	その他	テーマに集中	他の事に集中	PAUSE あり
1		○				
2	○					
3		○				
4		○		○		
計	1	3	0	1		

複数回答あり。空欄は回答なし。

この分野は、件数が4件ではあるが、ひらめきを得て成果につながったケースは3件(75%)ある。ひらめきの状況については、回答が1件のみであるため、分析不能とする。

4-3-4-4 その他の分野の分析

次に「政治社会」4件、医務介護7件、デザイン工芸8件、コンサルティング9件、について進める。知識創造に成果があった割合は下記のとおりである。

図表 87 その他の分野における知識創造のレベル別割合

研究分野	成果あり	ひらめきあり	知識レベル別の成果のあった割合		
			革新的知識創造	中間レベル	改良程度レベル
政治社会	4	3	3 (75.0%)	1 (25.0%)	0
医務介護	7	6	2 (28.6%)	3 (42.9%)	2 (28.6%)
デザイン工芸	8	6	1 (14.3%)	0	6 (85.7%)
コンサルティング	9	7	2 (22.2%)	1 (11.1%)	6 (66.7%)

(注) 知識レベルに「その他」と回答したものを除く。複数回答あり。

図表 88 政治社会分野における革新的知識創造の分析

	研究態度			ひらめきを得た状況		
	合理的	ひらめき	その他	テーマに集中	他の事に集中	PAUSE あり
1		○			○	
2			○			
3		○			○	○
計		2	1		2	1

3件の分析ではあるが、研究態度としては、合理的な態度よりは、ひらめきを得て、それをきっかけに、成果を出したといえよう。テーマに集中している時ではなく、他のことに集中が2件、PAUSEを取った時が1件である。

次は、政治社会分野における、中間レベル程度の知識創造時の分析である。

図表 89 政治社会の分野における中間レベルの知識創造1件の分析

	研究態度			ひらめきを得た状況		
	合理的	ひらめき	その他	テーマに集中	他の事に集中	PAUSE あり
1			○			
計	0	0	1	0	0	0

政治社会の分野における改良程度の知識創造の回答は、なかった。

図表 90 医務・介護分野における革新的知識創造の分析

	研究態度			ひらめきを得た状況		
	合理的	ひらめき	その他	テーマに集中	他の事に集中	PAUSE あり
1			○			
2		○			○	○
計		1	1		1	1

データ数が2件ではあるため、傾向は、あまり出ていない。

次は、医務介護分野における、中間レベル程度の知識創造時の分析である。

図表 91 医務介護分野における中間レベルの知識創造の分析

	研究態度			ひらめきを得た状況		
	合理的	ひらめき	その他	テーマに集中	他の事に集中	PAUSE あり
1		○		○		
2		○			○	
3			○			
計	0	2	1	1	1	0

データ数が少ないため、分析不能とする。

次は、医務介護分野における、改良程度の知識創造時の分析である。

図表 92 医務介護分野における改良程度の知識創造の分析

	研究態度			ひらめきを得た状況		
	合理的	ひらめき	その他	テーマに集中	他の事に集中	PAUSE あり
1		○	○			
2		○			○	
計	0	2	1	0	1	0

複数回答あり。空欄は回答なし。

この分野は、件数が2件ではあるが、ひらめきを得て成果につながったとの回答である。ひらめきを得た状況は、データが少ないので分析不能とする。

図表 93 デザイン工芸分野における革新的知識創造の分析

	研究態度			ひらめきを得た状況		
	合理的	ひらめき	その他	テーマに集中	他の事に集中	PAUSE あり
1		○			○	
計		1			1	

データが1件のため、分析不能とする。

中間レベルの知識創造への回答は、0であった。

次は、デザイン工芸分野における、改良程度の知識創造時の分析である。

図表 94-1 デザイン工芸の分野における改良程度の知識創造の分析

	研究態度			ひらめきを得た状況		
	合理的	ひらめき	その他	テーマに集中	他の事に集中	PAUSE あり
1		○				
2		○			○	
3	○					
4		○			○	
5		○				○
6		○	○		○	
計	1	5	1	0	3	1

複数回答あり。空欄は回答なし。

図表 94-2 デザイン工芸分野の改良程度の知識創造で、ひらめきを得て成果が上がったケースの分析

	研究態度			ひらめきを得た状況		
	合理的	ひらめき	その他	テーマに集中	他の事に集中	PAUSE あり
計		5		0	3	1

デザイン工芸の分野においては、ひらめきを得て成果を上げたケースは6件中5件(83.3%)ある。分野としても、ひらめきを得ることが重要であり、またそのひらめきを得た状況は、テーマから離れて他のことに集中していた時が3件(75%)、PAUSEを取っていた時が1件(25%)であった。

図表 95 コンサルティング分野における革新的知識創造の分析

	研究態度			ひらめきを得た状況		
	合理的	ひらめき	その他	テーマに集中	他の事に集中	PAUSEあり
1		○				○
2			○			
計		1	1			1

データが少ないため、分析不能とする。

次はコンサルティング分野における中間レベル程度の知識創造時の分析である。

図表 96 コンサルティング分野における中間レベル程度の知識創造 1 件分析

	研究態度			ひらめきを得た状況		
	合理的	ひらめき	その他	テーマに集中	他の事に集中	PAUSEあり
1		○			○	
計		1			1	

データが少ないため、分析不能とする。

図表 97-1 コンサルティング分野における改良程度の知識創造の分析

	研究態度			ひらめきを得た状況		
	合理的	ひらめき	その他	テーマに集中	他の事に集中	PAUSE あり
1		○	○		○	○
2	○					○
3						○
4		○				
5	○					
6		○		○		
計	2	3	1	1	1	3

複数回答あり。空欄は回答なし。

図表 97-2 コンサルティング分野の改良程度の知識創造で、ひらめきを得て成果が上がったケースの分析

	研究態度			ひらめきを得た状況		
	合理的	ひらめき	その他	テーマに集中	他の事に集中	PAUSE あり
計		3		1	1	1

このコンサルティングの分野では、ひらめきを得て成果が上がったケースは、6件中3件あるが、ひらめきを得た状況については、分析不能とする。

デザイン工芸分野では、中間レベルの知識創造に成果を上げたケースはなかったため分析不能とする。

第5章 PAUSE理論における方法モデルのサブモデル提起

5-1 サブモデルのための分析

5-1-1 ひらめきのきっかけを得た状況に関する分野ごとの集計と分析

本研究では、革新的な知識創造を促進するために、その方法モデルを提起している。下記では、知識創造に関して、ひらめきを得て成果につながったケースを分析した。創造した知識のレベルに分け、さらに「ひらめきを得るきっかけの状況」別に集計した。

図表 98 ひらめきがきっかけとなって成果が出たケースにおける状況分析

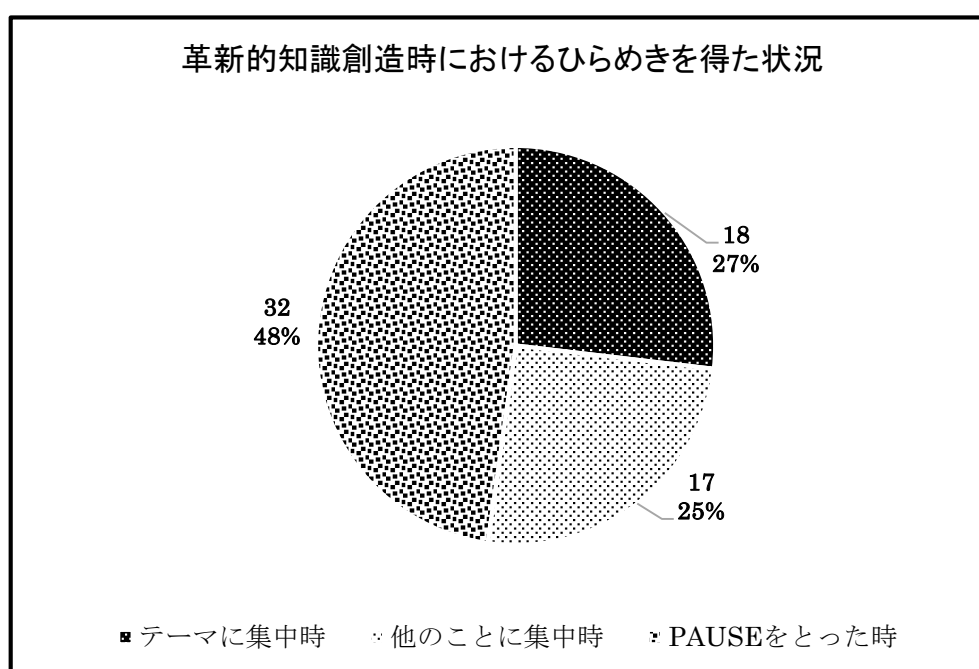
	革新的知識レベル			中間レベル			改良レベル			合計
	テーマに集中時	他のことに集中時	PAUSEをとった時	テーマに集中時	他のことに集中時	PAUSEをとった時	テーマに集中時	他のことに集中時	PAUSEをとった時	
ひらめきを得て成果を得たケースにおける、そのひらめきのきっかけの状況 注) ひらめきではなく、合理的な実験等で成果を出した場合と、その他の研究態度の場合は除く。 数字は回答数であるが複数回答や回答なしを含むため、集計数が異なる。										
1. ビジネス (管理・経理)	2	2	2	3	2	3	4	2	5	25
2. ビジネス (総務・人事労務・厚生)	0	0	0	2	2	1	2	3	0	10
3. ビジネス (販売)	0	1	1	0	2	1	3	4	3	15
4. ビジネス (技術)	2	2	3	7	4	4	10	5	7	44
5. 研究 (自然科学)	9	5	12	6	0	6	5	0	3	46
6. 研究 (社会科学)	3	3	11	0	0	1	2	2	2	24
7. 研究 (人文科学)	2	0	0	0	0	0	1	0	0	3
8. 政治社会	0	2	1	0	0	0	0	0	0	3
9. 医務介護	0	1	1	1	1	0	1	1	0	6
10. デザイン工芸	0	1	0	0	1	0	0	3	1	6
11. コンサルティング	0	0	1	0	1	0	1	1	3	7
合計	18	17	32	19	13	16	29	21	24	189
	67			48			74			

革新的知識創造に成果を上げたケースで、ひらめきを得た状況は、67件中32件がテーマから離れて、リラックスしているとき、つまりPAUSEを取った時であった。

47.8%を占めており、効果的であるという傾向が出た。

求めるテーマに集中していた時	18件 (26.9%)
他の事に集中していた時	17件 (25.4%)
PAUSEを取った時	32件 (47.8%)

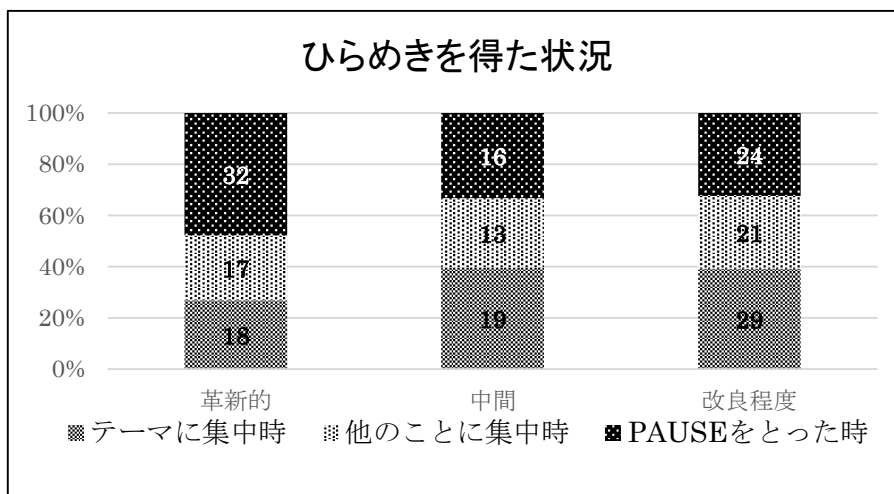
図表 99 革新的知識創造時におけるひらめきを得た状況



分野としては、特に下記の2分野で、その傾向が強い。

研究 (自然科学)	12件 (46.2%)
研究 (社会科学)	11件 (64.7%)

図表 100 レベル別の知識創造時におけるひらめきを得た状況の割合



次に、知識創造を分野別にした場合、それぞれの分野で、そのひらめきを得た状況には、違いがあることがわかった。次の表は、そのまとめの表である。

図表 101 ひらめきをきっかけに知識創造に成果をあげたケースにおける、その状況の分野別分析(革新的知識レベル)

分野	ひらめきがきっかけとなった	ひらめきを得た状況		
		A (テーマに集中)	B (テーマ以外に集中)	C (PAUSEを取った時)
		A	B	C
ビジネス (管理・経理)	5件 50.0%	2件 40.0%	2件 40.0%	2件 40.0%
ビジネス (技術)	9件 69.2%	2件 28.6%	2件 28.6%	3件 42.9%
研究 (自然科学)	24件 63.2%	9件 34.6%	5件 19.2%	12件 46.2%
研究 (社会科学)	16件 94.1%	3件 17.6%	3件 17.6%	11件 64.7%
研究 (人文科学)	3件 50.0%	2件 66.7%	なし	なし

※複数回答あり

※ひらめきを得て成果をあげたケースが50%以上の分野

※知識レベルは、革新的知識レベル

この結果から、ビジネス（管理・経理）・ビジネス（技術）・研究（自然科学）・研究（社会科学）における革新的知識創造において、ひらめきのきっかけとしてPAUSEを取ることが有効であることがわかった。特に、研究（社会科学）の分野においては、その傾向が顕著である。

さらに、そのPAUSEを取った時の具体的な状況についてまとめる。

図表 102 PAUSEによるひらめきがきっかけで、成果を上げた分野におけるPAUSEの状況(革新的知識レベル)

	PAUSEの状況	件数
ビジネス (管理・経理) 2件	散歩や移動で歩いていた	1
	そのテーマの話をしていて、散歩で歩いていた。	1
ビジネス (技術) 3件	何もせずぼんやりしていた	2
	洗面所、トイレ、風呂などにいた	1
研究 (自然科学) 12件	うとうとしていた	3
	洗面所、トイレ、風呂などにいた	3
	何もせずぼんやりしていた	2
	散歩や移動で歩いていた。(自転車)	2
	酒を飲むか、喫煙していた	1
	スマホやテレビを見ていた	1
研究 (社会科学) 11件	駅や車中などにいた	3
	夜明け時のうとうと・睡眠の途中で目覚めた時	3
	洗面所、トイレ、風呂などにいた	2
	机に向かって休んでいた	1
	散歩や移動で歩いていた	1
	駅や車中などにいた	1

革新的知識レベルにおいて、ひらめきのきっかけとしてPAUSEを取ることが有効である分野は、下記の分野で検証ができた。

- ① ビジネス（管理・経理）

- ② ビジネス（技術）
- ③ 研究（自然科学）
- ④ 研究（社会科学）

特に、研究（社会科学）の分野においては、その傾向が顕著である。

また、分野ごとにおけるPAUSEの在り方については、次の傾向があることがわかった。

ビジネス（技術）分野・・・何もせずぼんやりしていた

研究（自然科学）分野・・・うとうとしていた。洗面所・トイレ・風呂などにいた

研究（社会科学）分野・・・駅や車中などにいた。夜明け時のうとうと、睡眠から目覚めた時

5-1-2 事前の取り込み情報・長期情報の種類に関する集計と分析

対象とする知識レベルは、革新的知識レベルであり、分野は、分析に必要な件数がある、次の4分野とする。

- ・ビジネス（技術）
- ・ビジネス（管理・経理）
- ・研究（自然科学）
- ・研究（社会科学）

質問3-4で取り上げた、目的の知識創造をするために取り込んだ情報とその期間について分析する。この取り込み情報の分析は、革新的知識創造に成果を上げたケースに絞る。

取り込んだ期間についての回答の数字が示すものは、下記のとおりである。

- 1 … 3か月以内
- 2 … 約半年
- 3 … 約1年
- 4 … 2～3年
- 5 … 4年以上

この分類で、4の「2～3年」を中・長期取り込み情報、「4年以上」を長期取り込み情報とする。

質問3-4の項目は以下のとおりである。

図表 103 質問3-4の回答項目

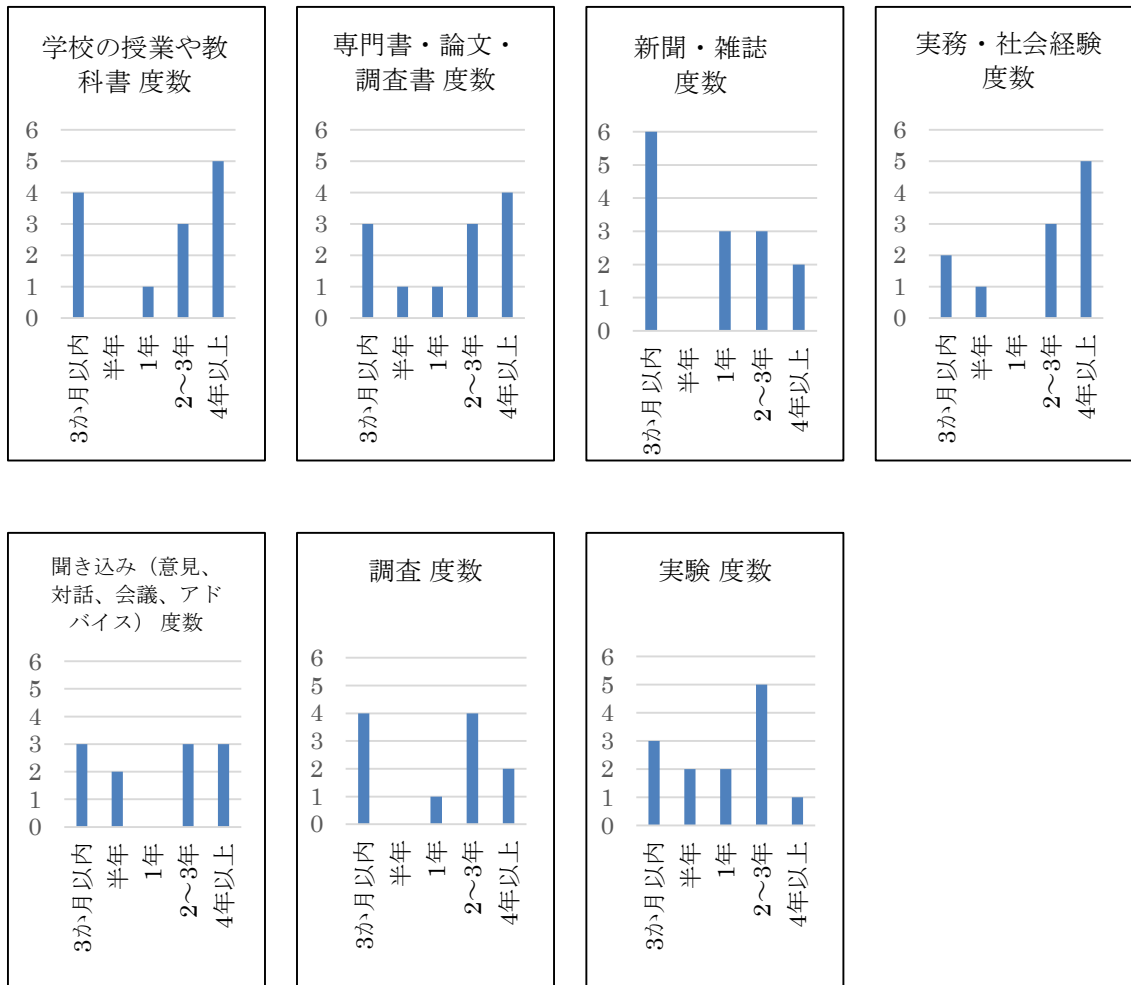
質問3-4-1	質問3-4-2	質問3-4-3	質問3-4-4	質問3-4-5	質問3-4-6	質問3-4-7
学校の授業や教科書から取り込んだ期間は？	専門書・論文・調査書から取り込んだ期間は？	新聞・雑誌から取り込んだ期間は？	実務・社会経験から取り込んだ期間は？	他者のアドバイス・意見・対話・会議などの聞き込みから取り込んだ期間は？	調査から取り込んだ期間は？	実験から取り込んだ期間は？

この質問3-4の回答から、主だった次の4つの分野について、この分析を進める。

図表 104 ビジネス（技術）分野における情報の取り込み（革新的知識レベル）

ビジネス（技術）	学校の授業や教科書	専門書・論文・調査書	新聞・雑誌	実務・社会経験	聞き込み（意見、対話、会議、アドバイス）	調査	実験
階級値	度数	度数	度数	度数	度数	度数	度数
3か月以内	4	3	6	2	3	4	3
約半年	0	1	0	1	2	0	2
約1年	1	1	3	0	0	1	2
2～3年	3	3	3	3	3	4	5
4年以上	5	4	2	5	3	2	1

図表 105 ビジネス（技術）分野の情報取り込みのヒストグラム

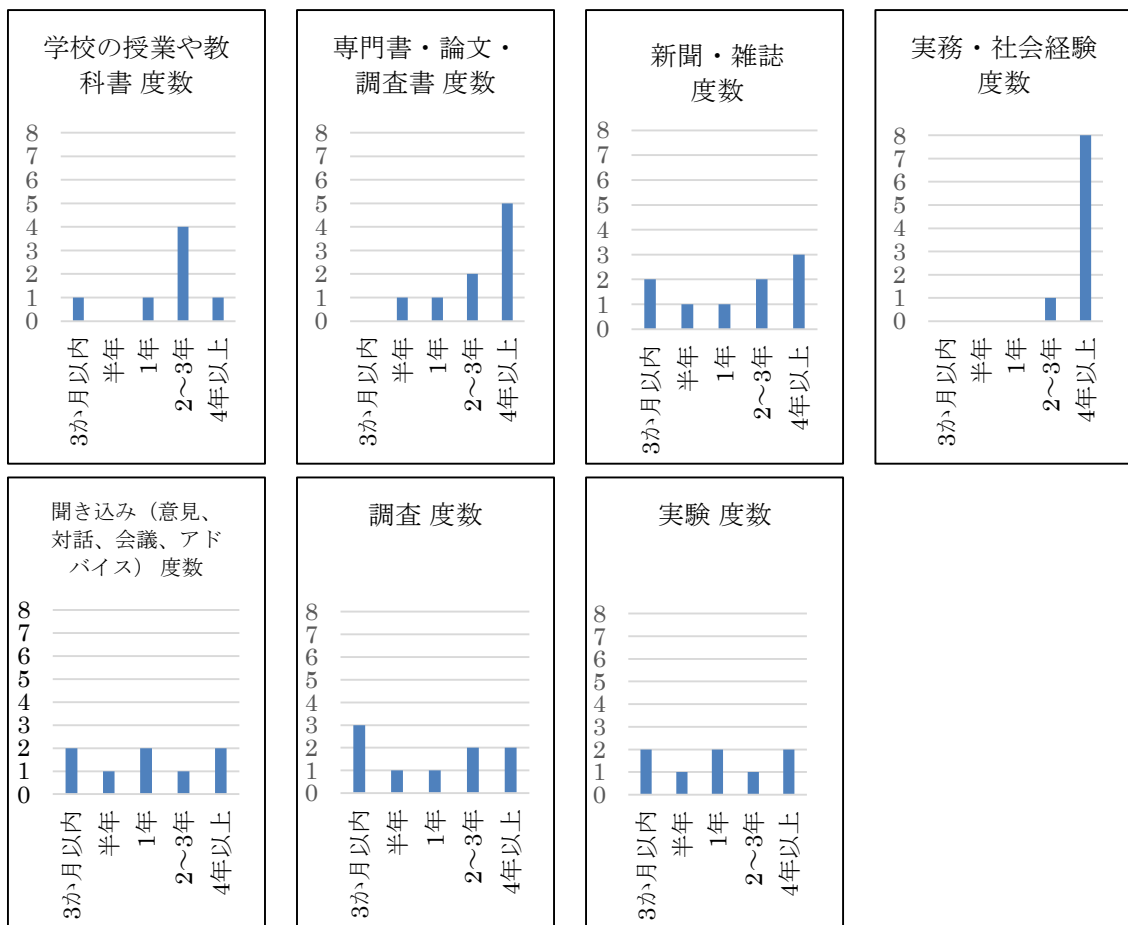


次は、ビジネス（管理・経理）分野について分析する。

図表 106 ビジネス（管理・経理）分野における情報の取り込み（革新的知識レベル）

ビジネス（管理・経理）	学校の授業や教科書	専門書・論文・調査書	新聞・雑誌	実務・社会経験	聞き込み（意見、対話、会議、アドバイス）	調査	実験
階級値	度数	度数	度数	度数	度数	度数	度数
3か月以内	1	0	2	0	2	3	2
約半年	0	1	1	0	1	1	1
約1年	1	1	1	0	2	1	2
2～3年	4	2	2	1	1	2	1
4年以上	1	5	3	8	2	2	2

図表 107 ビジネス（管理・経理）分野の情報取り込みのヒストグラム

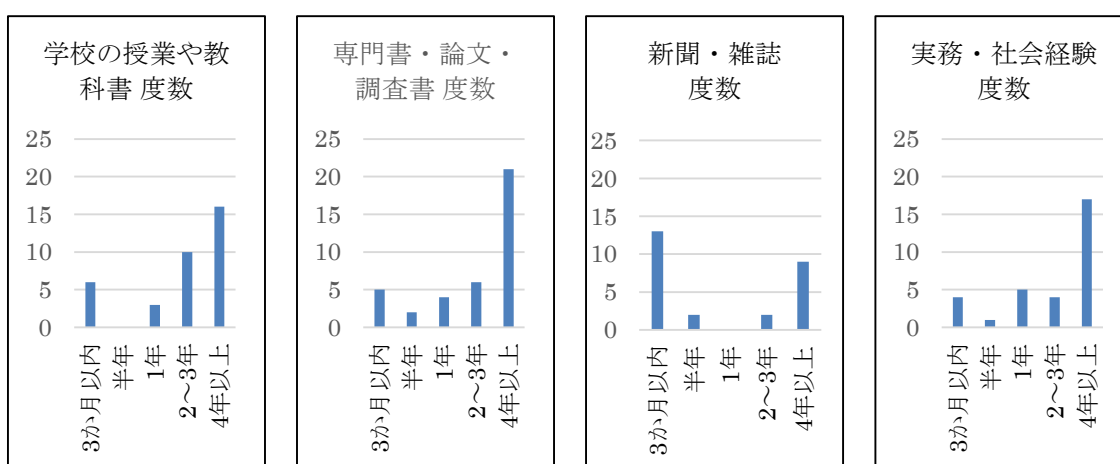


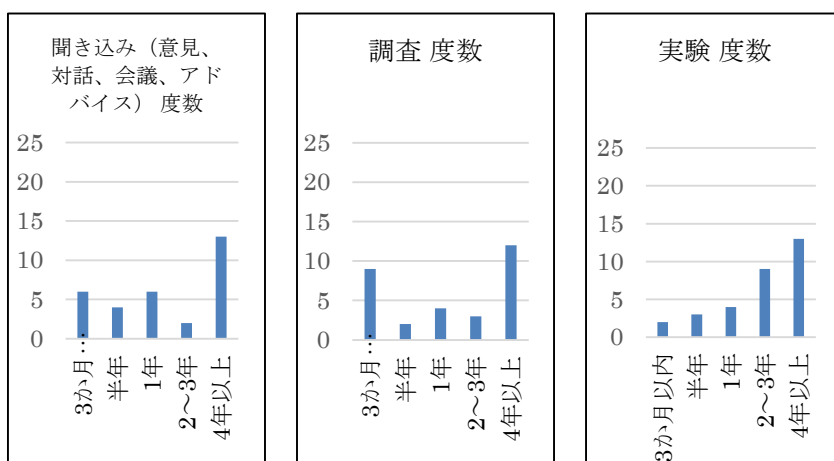
次は、研究（自然科学）について分析する。（革新的知識レベル）

図表 108 研究（自然科学）分野における情報の取り込み(革新的知識レベル)

研究（自然科学）	学校の授業や教科書	専門書・論文・調査書	新聞・雑誌	実務・社会経験	聞き込み（意見、対話、会議、アドバイス）	調査	実験
階級値	度数	度数	度数	度数	度数	度数	度数
3か月以内	6	5	13	4	6	9	2
約半年	0	2	2	1	4	2	3
約1年	3	4	0	5	6	4	4
2～3年	10	6	2	4	2	3	9
4年以上	16	21	9	17	13	12	13

図表 109 研究（自然科学）分野の情報取り込みのヒストグラム



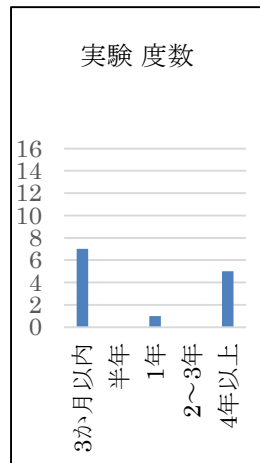
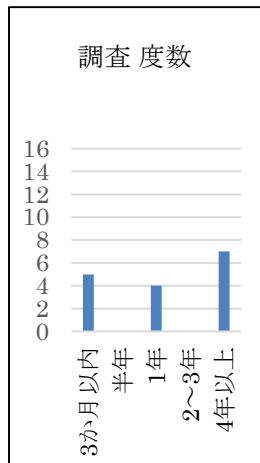
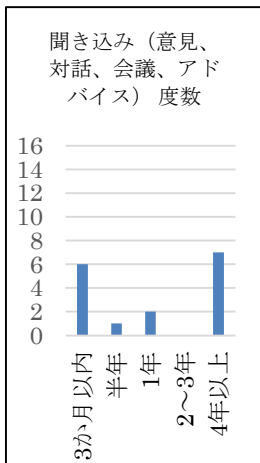
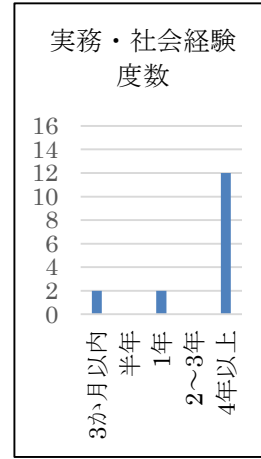
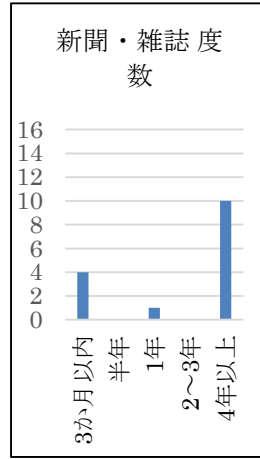
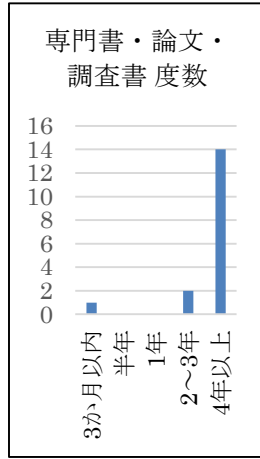
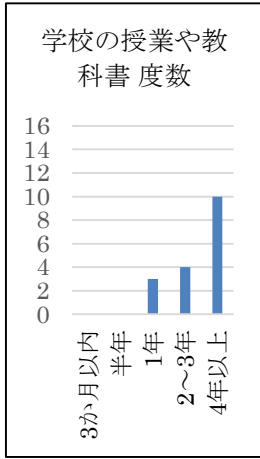


次に、研究（社会科学）分野の分析をする。（革新的知識レベル）

図表 110 研究（社会科学）分野の取り込み情報の分析（革新的知識レベル）

研究（自然科学）	学校の授業や教科書	専門書・論文・調査書	新聞・雑誌	実務・社会経験	聞き込み（意見、対話、会議、アドバイス）	調査	実験
階級値	度数	度数	度数	度数	度数	度数	度数
3か月以内	0	1	4	2	6	5	7
約半年	0	0	0	0	1	0	0
約1年	3	0	1	2	2	4	1
2～3年	4	2	0	0	0	0	0
4年以上	10	14	10	12	7	7	5

図表 111 研究（社会科学）分野の情報取り込みのヒストグラム



上記の集計から、以下のサブモデルを提起する。

図表 112 長期にわたる取り込み情報の特徴

分野	長期にわたる取り込み情報	
	2～3年	4年以上
ビジネス（技術）	調査	学校の授業や教科書
	実験	専門書・論文・調査書
		実務・社会経験
ビジネス（管理・経理）	学校の授業や教科書	専門書・論文・調査書
		実務・社会経験
研究（自然科学）		学校の授業や教科書
		専門書・論文・調査書
		実務・社会経験
		聞き込み（意見、対話、会議、アドバイス）
		調査
		実験
研究（社会科学）		学校の授業や教科書
		専門書・論文・調査書
		新聞・雑誌
		実務・社会経験
		調査

※ヒストグラムより、最も上位にあるものを掲載した。

この結果より、上記4分野に共通する長期取り込み情報は、次のとおりである。

- 実務・社会経験、
- 専門書・論文・調査書、
- 学校の授業や教科書

分野として、ビジネス（技術）分野では、調査や実験が必要な取り込み情報である。また研究（自然科学）分野では、聞き込み（意見、対話、会議、アドバイス）および調査や実験が必要な取り込み情報であり、研究（社会科学）分野では、調査が必要であることがわかった。

5-1-3 引き金情報の種類に関する集計と分析

質問4-3 知識創造の「ひらめき」を得るのに、引き金情報ともいえるようなものはありましたか

1. たまたま読んでいたものがきっかけになった
2. たまたま聞いたことが役立った
3. たまたま見たことが役立った
4. たまたま体験したことが役立った
5. そのようなきっかけの必要はなかった
6. その他自由記入

上記の質問で次のような回答を得た。

図表 113 4分野における引き金情報の集計

	全体	1	2	3	4	5	その他
ビジネス（技術）	14	2	2	2	2	0	8
ビジネス（管理・経理）	10	1	2	1	1	0	8
研究（自然科学）	39	6	9	5	7	4	16
研究（社会科学）	17	10	2	2	1	1	5

※複数回答あり

知識創造の「ひらめき」を得るのに、引き金情報ともいえるようなものについての回答の50%以上を占めたものは、研究（社会科学）分野における「1. たまたま読んでいたものがきっかけになった」である。研究（自然科学）分野では、「たまたま聞いたことが役立った」という回答が、23.1%あった。

図表 114 ひらめきを得たときの引き金情報について

	引き金情報	
ビジネス（技術）		特に傾向なし
ビジネス（管理・経理）		特に傾向なし
研究（自然科学）	23.1%	たまたま聞いたことが役立った
研究（社会科学）	58.8%	たまたま読んでいたものがきっかけになった

5-1-4 知識創造時における自己評価、他からの評価の影響に関する集計と分析

質問3-10 その知識創造に成功した時の評価についてどのように思いましたか（複数回答可）

1. 組織内での評価を期待していた
2. 関係する外部の人からの評価を期待していた
3. 社会的な価値を期待していた
4. 自己評価できればよかった
5. 評価を期待してやったわけではない
6. その他自由記入”

上記の回答について、下記のように3分類にした。その集計結果から、傾向を見る。

1. 自己評価できればよかった
2. 他者（組織、社会的）からの評価を期待した
3. 評価は不要

図表 115 知識創造に成功したときの評価に対する期待

	全体	自己評価できればよかった	他者（組織）からの評価を期待	その他	他者からの評価を期待した割合
ビジネス（技術）	14	0	8	6	57.1%
ビジネス（管理・経理）	10	0	9	1	90.0%
研究（自然科学）	38	4	26	16	68.4%
研究（社会科学）	18	3	12	5	66.7%

※複数回答あり

まず、評価に関しては、他者からの評価を期待したとの回答は、全体で、74.7%あり、知識創造に向かうときには、「他者からの評価」が有効であることがわかった。特にビジネス（管理・経理）分野では顕著である。その他の3分野においても、他者からの評価を期待した割合は、多い。

ビジネス（管理・経理）分野で、他者からの評価についてのコメントには、下記の記載があった。

- ・この人がいなければできなかった、と言われることがうれしかった。
- ・評価されないと次のステップに進めない（プロジェクトの中止）
- ・特に上司

図表 116 他者からの評価の有効度

	他者からの評価の有効度		
ビジネス（技術）	57.1%		△
ビジネス（管理・経理）	90.0%	他者からの評価の期待度は極めて高い	◎
研究（自然科学）	68.4%		○
研究（社会科学）	66.7%		○

5-1-5 知識創造に向かう動機についての集計と分析

質問3-6：あなたが、知識創造をしよう（智恵をだそう）とした動機（理由）はどれですか。（複数回答可）

1. 仕事で必要だったから
2. やらねばならない立場に立っていたから
3. 人に頼まれてやむをえなかったから
4. 自分がやりたいことだったから
5. 自由記入

上記の回答の分析は下記のとおりである。

図表 117 知識創造に向かうときの動機について

	全体	1	2	3	4	5
ビジネス（技術）	14	10	3	0	6	2
ビジネス（管理・経理）	10	7	6	0	2	1
研究（自然科学）	38	20	17	0	25	6
研究（社会科学）	17	4	5	0	15	2

※複数回答あり ※網掛け部分は、25%以上を占めたもの

4分野において、「人に頼まれてやむをえなかった」という回答はなかった。

ビジネス（管理・経理）では、「2：やらねばならない立場に立っていたから」が60%あり、他分野より多い。

ビジネス（技術）では、「1：仕事で必要だったから」が71.4%と高い。研究（自然科学・社会科学）では、ともに「4：自分がやりたいことだったから」が多い。ビジネス分野では、組織内の立場上、仕事で必要だったから、という動機が多い。

研究分野では、「自分がやりたいことだったから」が多く、研究分野は自分で研究テーマを決めて取り組むのに対し、ビジネス分野では、組織上の必要性が大きく働いたと言えよう。

図表 118 知識創造に向かう動機について

分野	動機	
ビジネス（技術）	71.4%	仕事で必要だったから
ビジネス（管理・経理）	70.0%	仕事で必要だったから
研究（自然科学）	65.8%	自分がやりいことだったから
	52.6%	仕事で必要だったから
研究（社会科学）	58.8%	自分がやりたいことだったから

※複数回答あり

5-2 提起するサブモデル

革新的知識創造に成果をあげた、主な分野に関するサブモデルを集約すると図 119 のようになる。

図表 119 主な分野に関するサブモデル

分野	ビジネス (技術)	ビジネス (管理・経理)	研究 (自然科学)	研究 (社会科学)
ひらめきの状況と PAUSE の有効性	ひらめきをきっかけに成果を上げた 69.2% PAUSE の有効性あり 42.9%	ひらめきをきっかけに成果を上げた 50.0% PAUSE の有効性あり 40.0%	ひらめきをきっかけに成果を上げた 63.2% PAUSE の有効性あり 46.2%	ひらめきをきっかけに成果を上げた 94.1% PAUSE の有効性あり 64.7%
PAUSE の状況傾向	何もせずぼんやりしていた 2 洗面所、トイレ、風呂などにいた 1	散歩や移動で歩いていた 1 そのテーマの話をして、歩いていた 1	うとうとしていた。 3 洗面所、トイレ、風呂などにいた 3 何もせずぼんやりしていた 2 散歩や移動で歩いていた(自転車) 2	駅や車中などにいた 3 夜明け時のうとうと・睡眠の途中での目覚め 3 洗面所、トイレ、風呂などにいた 2
長期間の取り込み情報	学校の授業や教科書 専門書・論文・調査書 実務・社会経験 調査 実験	専門書・論文・調査書 実務・社会経験 学校の授業や教科書	学校の授業や教科書 専門書・論文・調査書 実務・社会経験 聞き込み(意見、対話、会議、アドバイス) 調査 実験	学校の授業や教科書 専門書・論文・調査書 実務・社会経験 新聞・雑誌 調査
引き金情報	特に傾向なし	特に傾向なし	たまたま聞いたこと (23.1%)	たまたま読んでいたもの(58.8%)
他者からの評価への期待	他者からの評価を期待していた 57.1%	他者からの評価を期待していた 90.0%	他者からの評価を期待していた 68.4%	他者からの評価を期待していた 66.7%
動機	仕事で必要だった 71.4%	仕事で必要だった 70.0%	自分がやりたいことだったから 65.8% 仕事で必要だった 52.6%	自分がやりたいことだったから 58.8%

第6章 結論

6-1 結言

本研究の目的は、現代社会に求められる知識創造をいかに推進していくか、その方法について、最新の脳科学の知見をもとに、先行研究で取り上げられた理論を、補強した方法モデルを提起し、その実証をすることであった。また、知識の分野別のサブモデルの提起も試みた。

まず、現代社会において知識創造は重要なものであることを、社会的背景の観点から述べた。それは、産業革命からの観点、ジャパン・アズ・ナンバーワンと言われた時代からの社会的変遷、イノベーションの視点より見た知識創造の必要性という3点からである。

次に、先行研究として、形式知と暗黙知の研究、セレンディピティとして扱われてきた暗黙知創出論とセレンディピティ視点からの研究、野中郁次郎のSECIモデル理論、そして知識創造の方法モデルである平松茂実のPAUSE理論を取り上げた。

PAUSE理論について、その機能・方法モデルについて、最新の脳科学の裏付けをもとに、補強し、知識創造の機能モデルと方法モデルとして提起した。そして、アンケート調査により、提起されたPAUSE理論の実証分析をした。

実証研究から、新たに提起されたPAUSE理論の方法モデルについて、統計的にも知識創造に有効な理論であることが証明できた。方法モデルのほとんどについては、有効であることが証明できたが、求める知識の分野別には、いくつかの観点で、特徴があるため、サブモデルとして提起した。

現代は、より高度な知識創造が求められている時代であることは、誰もが認めているところである。本研究が、その知識創造の方法モデルとして、知識創造の推進ができれば幸いである。

6-2 今後の課題

本研究では、サブモデルにおいて、一部に分析不可能な分野が出た。今後は、データ不足の分野についても、実証を進めることが必要と思う。また、このPAUSE理論の方法モデルを利用し、さらに目的とする知識の分野におけるサブモデルを利用して、知識創造が促進できた、という事例を集めることができれば、PAUSE理論の有効性を一層強化できると思う。

謝 辞

本研究は、現代社会に重要とされる知識創造のPAUSE理論とその機能、方法モデルについて、最新の脳科学の進歩を反映した補強と、それを活用した実証調査研究を、信州大学の経済・社会政策科学研究科においてご指導いただいた平松茂実先生との共同研究としてまとめることになり、ご指導をいただきながら、すすめることとしました。

「いいアイデアは、少しリラックスした時に思い付く」ということは、古くから言われており、また個人的にも経験した人が多いと思われませんが、それを検証した研究は見当たりません。しかしながら実証研究は、そのデータが集まらなければ、検証は不可能です。そこで、知識創造の立場にいると思われる400名にアンケートをお願いしたところ、さまざまな分野で知識創造に取り組んだ297件の回答をいただくことができました。アンケートに協力してくださった方々に、深く感謝申し上げます。

アンケートには、自由記載の部分を設定しましたが、知識創造にあたっての苦労や、創造した知識についての詳細なコメントをつけてくださった方も多く、日本の社会で高度な仕事に取り組んでいる方々の真摯な研究の様子が垣間見えました。そして、日本社会を推進しているのは、まぎれもなくこうした個人の知識創造の成果によるものが、多いのだとの確信にも至りました。

論文のまとめにあたっては、高千穂大学の笹金光徳先生、降旗徹馬先生のご指導をいただくことができました。社会人として仕事をしながらの研究で、思うように進まないこともありましたが、なんとかまとめることができたことは、両先生のご指導、ご鞭撻があったればこそで、心より感謝申し上げます。

アンケートを集計し、分析していくうえで、統計的な処理については、信州大学の椎名洋先生、学習院大学の田中勝人先生にご指導いただいたことにも感謝申し上げます。

この研究を通じて、ますます高度化、複雑化、AI化が進んでいく社会で、私たち人間がなすべきことは、新たな知識創造に取り組むことであるとの確信を深めることもできました。そして、本研究が今後の知識創造に少しでも寄与できればと願っています。

改めて、ご指導くださった先生方、そしてアンケートに協力してくださった皆様に、心より御礼申し上げます。

2021年3月

内川小百合

参考文献

- 青島矢一、2001、「日本型製品開発プロセスとコンカレント・エンジニアリング」、一橋大学、pp. 25-49.
- アンドリアセン、2007、長野敬・太田英彦訳『天才の脳科学』青土社、pp. 101-116.
(Andreasen, N. C. The reating brain, Dana Press, New York, 2005.)
- 池谷裕二、2009、『脳の仕組みと科学的勉強法』ライオン社、pp. 8-13、pp. 21-26,
pp. 46-48, pp. 50-52, pp69-70, p. 82, pp. 85-88.
- 岩田誠、2006、『脳のしくみ』、ナツメ社、pp. 126-127, 140-143.
- 内川小百合・平松茂実、2018、個人的発想に基づく知識創造の PAUSE 理論（その1）その機能と方法モデル、工業経営研究学会誌, Vol. 32, No. 2, pp. 1-8.
- 内川小百合・平松茂実、2019、個人的発想に基づく知識創造の PAUSE 理論（その3）その方法モデルの実態調査による検証、工業経営研究学会誌, Vol. 33, No. 2,
pp. 22-36.
- 奥村昭博、1986、『企業イノベーションへの挑戦』、日本経済新聞社、pp. 188-206.
- 荳阪満里子、2002、『ワーキングメモリ』、新曜社、 p. 4, p. 19, pp. 126-127,
p. 136, p. 161, pp. 175-179, p. 185、pp. 199-202, pp. 258-259.
- 科学技術白書、文部科学省編、2002, p. 2.
- 加藤俊徳 監修、2014、『一番よくわかる！脳の仕組み』メイツ出版、pp. 18-19,
pp. 80-81, pp. 88-89.

- 上之郷利昭、1987、『宮崎輝の「逆転の経営」』、講談社、pp. 232-233.
- ガルブレイス、1996、寺本義也訳書、『21世紀企業の組織デザイン』産能大学出版部、p.105. (Galbraith, J. R. & E. E. Lawler III, 1993, Organizing For The Future, Jossey-Bass Inc.)
- 岸川善光[編著]、2004、谷井良、八杉哲 著 『イノベーション要論』、同文館出版 p. 33.
- キャリー ベネディクト、2015、花塚恵訳『脳が認める勉強法』ダイヤモンド社、2015、pp.160-197. (How We Learn, Benedict Carey C/o Internathional Creative Management Inc. New York, 2014.)
- 楠木建、2001、「価値分化：製品コンセプトのイノベーションを組織化する」『組織科学』35 (2) , pp. 51-102.
- クレイトン・クリステンセン、2001、玉田俊平太監修、伊豆原弓訳 『イノベーションのジレンマ—技術革新が巨大企業を滅ぼすとき』 翔泳社、増補改訂版
- 小長谷正明、2006、『脳の働きがわかる本』岩波書店、 pp. 95-100.
- 後藤和宏、2009、『最新「脳」の基本としくみ』秀和システム、pp. 90-91, pp74-75, pp. 114-115.
- ゴールドマン、1992年11月号、「ワーキングメモリ」『日経サイエンス』.
(Goldman-Rakic, P. S., Working memory and the mind.)
- 坂井邦嘉、1994、「認知記憶と学習のニューロン機構」、岩波講座認知科学5、『記憶と学習』、岩波書店、pp. 98-157.

- サットン・バルト、2000、三上貞芳・皆川雅章、『強化学習』森北出版。(Sutton, R. S. & A. G. Barto, Reinforcement Learning An Introduction. The MIT Press, Cambridge. MA. 1998.)
- シュンペーター、1977、塩野谷祐一ら訳書、『経済発展の理論（上・下）』岩波書店、pp. 182-183. (Schumpeter, J. A. [1926] ,Theorie Der Wirtschaftlichen Entwicklung, 2, Virtue of the authorization of Elizabeth Schumpeter.)
- 高木晴夫、木嶋恭一、出口弘、畝見達夫、奥田栄、1995、『マルチメディア時代の人間と社会——ポリエージェントソサエティ』日科技連出版社。
- 高橋晶二、2001、「グローバルR&D ネットワークの視点から」、林正樹・井上照幸・小阪隆秀編著『情報ネットワーク化と研究開発』、出版社、pp. 105-130.
- 玉田俊平太、2015、『日本のイノベーションのジレンマ』翔泳社、p. 7, p. 22-23, p. 190
- ダマシオ、A. R. , 2000, 田中三郎訳 『生存する脳—心と脳と身体—の神秘』講談社、(Damasio, A. R. , Descartes’ s Error. Emotion, reason, and the human brain. New York: Grosset/Putnam.)
- 田村俊一、2014. 12. 1 、 「独ローランド・ベルガー創業者：ローランド・ベルガー：製造業の覇権は渡さない」 『日経ビジネス』、pp. 80-83.
- 外山滋比古、1977、『知的創造のヒント』、筑摩書房、pp. 54-55.
- 外山滋比古、2014、『乱読のセレンディピティ』、扶桑社、pp. 183-184.

ドラッカー、1993、上田惇生・佐々木実智男・田代正美 訳、『ポスト資本主義社会』

ダイヤモンド社、日本語版への序文 pp. 1-8.

ドラッカー、1996、上田惇生訳『[新訳]現代の経営（上・下）』ダイヤモンド社、

p. 48-55. (Drucker, P. F., The Practice of Management, Harper & Low.

1954.)

ドラッカー、2007、上田惇生+佐々木美智男+田代正美 訳 『ポスト資本主義社会』

ダイヤモンド社、p. 6. (Drucker, P. F. 1993, POST-CAPITALIST SOCIETY.)

中沢一俊、2008、「記憶」、甘利俊一監修・田中啓治編、『認識と行動の脳科学』、

東京大学出版会、pp. 141-146, p. 137.

中村克樹 監修、2007、『脳のしくみ』新星出版社、p. 30、pp. 72-73、pp. 120-121、

pp. 200-201、pp. 114-115、pp. 188-189、pp. 112-113、p. 86、pp. 110-111、

pp. 120-121、p. 26、p. 30、pp. 72-73、p. 94、pp. 108-109.

西条寿夫、1997、「大脳周辺系と情動メカニズム」『神経研究の進歩』、Vol. 11,

pp. 511-531.

野中郁次郎、1988「日本的「知」の方法と生産システム」『組織化学』Vol. 36-2 を参

照.

野中郁次郎、1990、『野中郁次郎の経営—日本企業のエピステモロジー』、日本経済新

聞社

野中郁次郎、1990、『知識創造の経営』日本経済新聞社、p. 245.

野中郁次郎・竹内弘高、1996、梅本勝博訳『知識創造企業』東洋経済新報社) pp. 250-270.

野中郁次郎・紺野昇、1999、『知識経営のすすめ—ナレッジマネジメントとその時代』、ちくま書房、p. 23-27, pp. 49-53, p. 53, p. 70, p. 105, pp. 109-115, pp. 116-117, pp. 162-166, p. 177, pp. 190-191.

ハーマン、2000、高梨智弘訳『個人と組織の価値創造力開発』東洋経済新報社、
(Herrmann, N., 1996, The Whole Brain Business Book. McGraw-Hill Co.)

原田節雄、2015. 12、『ソニー破壊の系譜』さくら舎、p. 2.

一橋大学イノベーション研究センター編、2001、『イノベーション・マネジメント入門』、日本経済新聞社

平松茂実、2002、「情報の粘着性に基づく情報および経営管理」『工業経営研究』
Vol. 16, pp. 108-112.

平松茂実、2003. 8、「新しい知能産業（インテリジェント・インダストリー）の創出と
日本工業の発展戦略」『高千穂論叢』Vol. 38, No. 2, pp. 27-51.

平松茂実、2005. 9、「知の創出における PAUSE 理論の提起とモノづくりへの活かし方」
『工業経営研究』Vol. 19, pp. 2-7.

平松茂実、2006. 9、「知の創造における PAUSE 理論の事例研究」『工業経営研究』
Vol. 20, pp. 1-7, pp. 12-13.

平松茂実、2006. 9、「知識創造における PAUSE 理論の機能モデル」『日本経営学会』編
『経営学論集 76 集：日本型経営の動向と課題』千倉書房、pp. 160-161.

平松茂実、2010. 9、「日本が競争優位を確保するための産業構造の実態的研究」『工業経営研究』Vol. 24, pp. 168-177.

平松茂実、2011、『モジュール化グローバル化経営論』学文社.

平松茂実、2015、「21世紀のマクロ的経営環境変化とあるべき日本の工業経営戦略」『工業経営研究』Vol. 30, No. 1, pp. 31-38.

平松茂実・内川小百合、2018、「個人的発想に基づく知識創造の PAUSE 理論 (その2) その背景となる脳科学知見の体系化, 工業経営研究学会誌, Vol. 32, No. 2, pp. 9-19.

フォスター, R. N. = カプラン, 2002、柏木亮二訳『創造的破壊』翔泳社、p. 411.
(Richard Foster=Sarah Kaplan, Creative Destruction.)

舟橋新太郎、2002、「前頭葉と記憶」久保田競編、『記憶と脳』、サイエンス社、
p. 105, pp. 75-77, p. 69, p. 91, pp. 100-102.

フォンクロー、2001、一条和生・野中郁次郎訳『ナレッジ・イネーブリング』、東洋経済新報社。(Von Krogh et al., Enabling Knowledge Creation : How to Unlock the Mystery of Tacit Knowledge and Release the Power of Innovation. Oxford University Press. 2000.)

ポランニー、2003. 12、高橋勇夫=訳『暗黙知の次元』ちくま学芸文庫、p. 18、
(Michael Polanyi, The Tacit Dimension.)

- マレイ・ゲルマン、1997、野本陽代訳『クォークとジャガー：一たゆみなく進化する複雑系一』草思社。（Murray Gell-Mann, 1995. The Quark And The Jaguar: Adventures in the Simple and the Complex.）
- 向日恒喜、2015、『知識の共有と創造』同文館、p. 14, p. 20.
- 山鳥重・河村満、2000、『神経心理学の挑戦』、医学書院.
- 吉永良正、2004、『ひらめきはどこから来るのか』、草思社、pp. 44-46.
- 米倉誠一郎・青島矢一、2001a、一橋大学イノベーション研究センター編所収、pp. 3-4.
- レイティ、2002、堀千恵子訳『脳の働きのすべてが分かる本』角川書店、pp. 194-199, pp. 202-205, pp. 208-212, pp. 210-212. (Ratey, J. J., A User's Guide To The Brain, Pantheon Books.)
- ロバーツ、1993、安藤喬志訳、『セレンディピティ』、化学同人、ix) 、p. 110. (Royston M. Roberts, ,1989, Serendhipity.)
- 若林正史、1999、神戸大学大学院経営学研究室編、所収、p. 152.
- 渡邊正孝、2005、『思考と脳』サイエンス社、p. 154 pp. 150-153.
- 渡邊正孝、2008、『行動の認知科学』甘利俊一 監修・田中啓治編『認識と行動の脳科学』、東京大学出版会.
- Amsten A.F.T. & T.W. Robbins, 2002, Neurochical modulation of prefrontal cortical function in humans and animals. In D.T. Stuss & R.T. Knight.

- (Eds.) , Principles of frontal lobe function. New York: Oxford University Press. pp. 51-84.
- Amsten A.F.T., 2002, Catecholamine modulation of prefrontal cortical cognitive function. *Trends in Cognitive Science*, Vol.2, pp.436-447.
- Baddeley, A., 1986, Working memory, Oxford: Oxford University Press
- Benfey, 1958, *Journal of Chemical Education*, Vol. 35, p. 21.
- Berger, S., 2005, How We Compete: What Companies Around The World Are Doing To Make It In Today' s Global Economy, Currency Books/Doubleday.
- Binder, J.R. et al., 2003, Neural correlates of lexical access during visual word recognition. *Journal of Cognitive Neuroscience*. Vol.15, pp.372-393.
- Bliss, T.V.P. & G.L. Collingridge, 1993, Long-term potentiation of synaptic transmission in the hippocampus, *Nature*, Vol. 361, pp. 31-39.
- Botvinick, M.M. et al., 2004, Conflict monitoring and anterior cingulate cortex: an update. *Trends in Cognitive Sciences*. Vol.12, pp.539-546.
- Brozoski, T.J. et al. 1979, Cognitive deficit caused by regional depletion of dopamine in prefrontal cortex of rhesus monkey, *Science*, Vol.205, pp. 929-931.

Bush, G. et al., 1998, The counting stroop: An interference task specialized for functional neuroimaging: Validation study with functional MRI.

Human Brain Mapping, Vol. 6, pp. 270–282.

Buzan, T., 1984, Use your memory. London, BBC Publication *Peterson, L.R. & M. J.

Cabeza, R. & L. Nyberg, 1997, Imaging cognition: An empirical review of PET studies with normal subjects. *Journal of Cognitive Neuroscience*, Vol. 9, pp. 1–26.

Callicott J.H. et al., 1999, Physiological characteristics of capacity constraints in working memory as revealed by function MRI. *Cerebral Cortex*, Vol. 9, pp. 20–26.

Carlson, S. et al., 1998, Distribution of cortical activation during visuospatial n-back tasks as revealed by functional magnetic resonance imaging. *Cerebral Cortex*. Vol. 8, pp. 743–752.

Carpenter, P.A. & M.A., Just, 1989, The role of working memory in language comprehension. In D. Klahr & K. Kotovsky (Eds). Complex information processing: The impact of Herbert Simon. Hillsdale. LEA.

Carter, C. S. et al., 1999, The contribution of the anterior cingulate cortex to executive processes in cognition Reviews in the *Neuroscience*. Vol. 10, pp. 49–57.

- Clore, G.L. & J.R. Huntsinger, 2007, How emotions inform judgement and regulate thought. *Trends in Cognitive Science*, Vol.11, pp.393-399.
- Cohen, N.J. & H. Eichenbaum, 1993, Memory, amnesia, and the hippocampal system, Cambridge, MIT Press.
- Cohen, N.J. et al., 1997, Temporal dynamics of brain activation during a working memory task. *Nature*, Vol.386, pp.604-608.
- Cohen, N.J. & L. R. 1980, Squire, Reserved learning and pattern-analyzing skill in amnesia: Dissociation of knowing how and knowing that. *Sciences*, Vol.210, pp.207-210.
- Cravens, C. J. et al. 2006, CA3 NMDA receptors are crucial for rapid and automatic representation of context memory. *European Journal of Neuroscience*, Vol.24, pp.1771-1780.
- Damasio, A. R., 1994, The return of Phineas Gage: clues about the brain from the skull of famous patient. *Science*, Vol.264, pp.1102-1105.
- de Haan, M. et al., 2006, Human memory development and its dysfunction after early hippocampal injury. *Trends Neuroscience*, Vol.29, pp.374-381.
- D'Esposito, M & B. R. Postle, 1998, The organization of working memory function in lateral prefrontal cortex: Evidence from event-related functional MRI. In D. T. Stuss & R.T. Knight (Eds.), *Principles of frontal lobe function*. New York: Oxford University Press., pp.168-187.

- Ericsson, K.A. & W. Kintsch, 1995, Long-term working memory. *Psychological Review*, Vol.102, pp.211-245.
- Goel, V. & R.J. Dolan, 2003, Reciprocal neural response within lateral and ventral medial prefrontal cortex during hot and cold reasoning. *Neuroimage*, Vol.20, pp.2314-2321.
- Gusnard, D.A. & Raichle, M.E., 2001, Searching for baseline: Functional imaging and the resting human brain, *Nature Reviews Neuroscience*, Vol.2, pp.685-694.
- Harada, T. et al., 2001, Habitual Jogging improves performances of prefrontal tests, *Society for Neuroscience Abstract*, Vol.27, Program No.189.2.
- Hassabis, D. et al., 2007, Patients with hippocampal amnesia cannot imagine new experiences. *Proc. Natl. Acad. Science USA*, Vol.104, pp.1726-1731.
- Hasselmo, M. E. & C. E. Stern, 2006, Mechanisms underlying working memory for novel information. *Trends Cognitive Science*, Vol.10, pp.487-493.
- James, W., 1890, *The Principles of Psychology*, New York Holt.
- Journal of Chemical Education*, 1987, September, p.770.
- Kobayashi, S. et al., 2002, Influence of reward expectation on visuospatial processing in macaque lateral prefrontal cortex. *Journal of Neurophysiology*. Vol.87, pp.1488-1498.

- Lazar, S.W. et al., 2000, Functional brain mapping of the relaxation response and meditation. *Neuro Report*, Vol.11, pp.1581-1585.
- Mazoiyer et al., 2001, Cortical networks for working memory and executive functions sustain the conscious resting state in man, *Brain Reserch Review*. Vol.54, pp.283-298.
- Mckiernan, K.A. et al., 2003, A parametric manipulation of factors affecting task-induced deactivation in functional neuroimaging. *Journal of Cognitive Neuroscience*. Vol.15, pp.394-408.
- Mesulam, M.M., 2000, Principles of Behavioral and Cognitive Neurology, 2nd Eds. Oxford University Press. New York.
- Milner, B. & M. Petrides, 1984, Behavioral effects of frontal-lobe lesions in man. *Trends in Neurosciences*, Vol.7, pp.403-407.
- Moore, T. & K.M. Armstrong, 2003, Selective gating of visual signals by microstimulation of frontal cortex. *Nature*, Vol.421, pp.370-373.
- Morris, R. G. M., 2006, Elements of a neurobiological theory of hippocampal function: the role of synaptic plasticity synaptic tagging and schemas: (European Journal of *Neuroscience*, Vol.23, pp.2829-2846.)
- Moscovitch, M. et al., 2005, Functional neuroanatomy of remote episodic, semantic and spatial memory: a unified account based on ultiple trace theory. *Journal of Anatomy*, Vol 207, pp.35-66.

- Nadel, L. & M. Moscovitch, 1997, Memory reconsolidation, retrograde amnesia and the hippocampal complex. *Current Opinion Neurobiology*, Vol.7., pp.217–227.
- Nonaka, I., 1991, The Knowledge Creating Company, Harvard Business Review, pp.96–104.
- Nonaka, I. & H. Takeuchi, 1995, The Knowledge Creating Company: How Japanese Company Create the Dynamics of Innovation, New York, Oxford University Press, p.108.
- Ornstein, R.E. ,1997, The right mind; Making sense of the hemisphere. New York: Harcourt Inc.
- Owen, A. M. et al., 1998, Functional organization of spatial and nonspatial-working memory processing within the human lateral-frontal cortex. *Proceedings of the National Academy of Sciences of USA*, Vol.95, pp.7721–7726.
- Peterson, L.R. & Peterson, M.J., 1959, Short-term retention of individual verbal items. *Journal of Experimental Psychology*, Vol.58, pp.193–198.
- Pochon, J.B. et al., 2002, *The neural system that bridges reward of Sciences of USA*, Vol.99, pp.5669–5674.
- Porselli, A.J. & M. R. Delgado, 2009, Acute stress modulates risk taking in financial decision making. *Psychological Science*, Vol.20, pp.278–283.

- Posner, M. I. & M. E. Raichel, 1994, *Images of Mind*. W.H. Freeman. New York.
- Raichle, M. E., 1993, The scratchpad of the minds. *Nature*. Vol.63, pp. 583–584
- Reijmers, L.G., Perkins, B.L., Matsuo, N. and Mayford, M., 2007, Localization of a Stable Neural Correlate of Associative Memory. *Science*, 317, 1230–1233.
- Rushworth, M. F. et al., 2007, Contrasting roles for cingulated and orbitofrontal cortex in decisions and social behavior. *Trends in Cognitive Sciences*. Vol.11, pp.168–176.
- Scott, M. C., 1996, *The Intellect Industry*, John Willy & Sons Co.
- Sio, Ut. Na. & T. C. Ormerod, 2009, “Does Incubation Enhance Problem Solving? A Meta- Analistec Review” , *Psychological Bulletin*, Vol.135, No.1 pp.94–120.
- Smith, E. E. et al., 1996, Dissociating verbal and spetial working memory using PET. *Cerebral Cortex*, Vol.6, pp.11–20.
- Squire, L. R., 1992, Memory and the hippocampus: a synthesis from findings with rats, monkeys, and humans. *Psychological Review*, Vol.66, p.582.
- Squire, C. R. et al., 2004, The Medial Temporal Lobe, *Annual Review of Neuroscience*, Vol.27, pp.279–306.
- Squire, C. R. et al., 2004, The Medial Temporal Lobe, *Annual Review of Neuroscience*, Vol.30, pp.333–334.

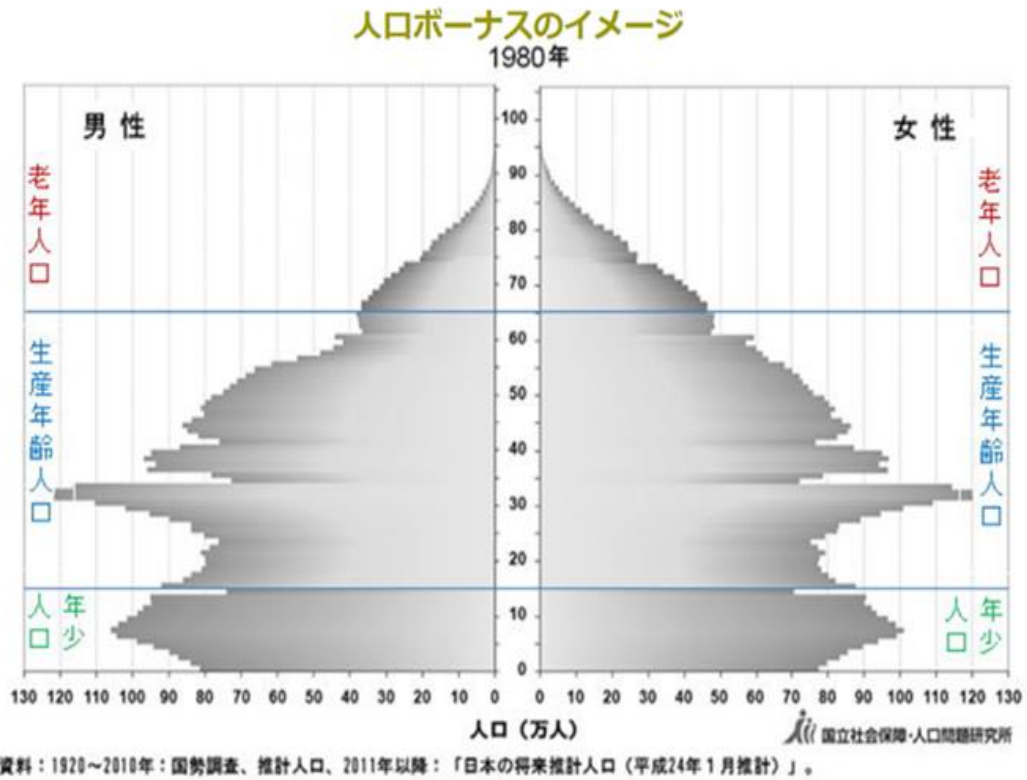
- Tanaka, S.C. et al., 2004, Prediction of immediate and future rewards differentially recruits cortico-based ganglia loops. *Nature Neuroscience*, Vol.7, pp.887-893.
- The neural basis of task-switching in working memory: Effects of performance and aging. *Proceeding of National Academy of Science USA*, Vol.98, 2001, pp.2095-2100.
- Tse, D. et al., 2007, Schemas and memory consolidation, *Science*, Fol.316, pp.76-82.
- Tulving, E. & H.J. Markowitsch, 1998, Episodic and declarative memory: role of the hippocampus, *Hippocampus*, Vol.8, pp.198-204.
- Vargha-Khadem, F. et al., 1997, Differential effects of early hippocampus pathology on episodic and semantic memory, *Science*, Vol.277, pp.276-380.
- Wallas. G., 1926, *The Art of Thought*, New York, Brace & Company.
- Waltz, J.A. et al., 1999, A system for relational reasoning in human prefrontal cortex. *Psychological Science*, Vol.10, pp.119-125.
- Zola-Morgan, S. et al., 1986, Memory impairment in monkeys following lesions limited to the hippocampus. *Behavior of Neuroscience*. Vol.100, pp.155-160.

図表 IMD「世界競争力年間」2019年 総合順位

2019	Country	2018	Change	2019	Country	2018	Change
1	Singapore	3	+2 ↑	33	Czech Republic	29	-4 ↓
2	Hong Kong SAR	2	- -	34	Kazakhstan	38	+4 ↑
3	USA	1	-2 ↓	35	Estonia	31	-4 ↓
4	Switzerland	5	+1 ↑	36	Spain	36	- -
5	UAE	7	+2 ↑	37	Slovenia	37	- -
6	Netherlands	4	-2 ↓	38	Poland	34	-4 ↓
7	Ireland	12	+5 ↑	39	Portugal	33	-6 ↓
8	Denmark	6	-2 ↓	40	Latvia	40	- -
9	Sweden	9	- -	41	Cyprus	41	- -
10	Qatar	14	+4 ↑	42	Chile	35	-7 ↓
11	Norway	8	-3 ↓	43	India	44	+1 ↑
12	Luxembourg	11	-1 ↓	44	Italy	42	-2 ↓
13	Canada	10	-3 ↓	45	Russia	45	- -
14	China	13	-1 ↓	46	Philippines	50	+4 ↑
15	Finland	16	+1 ↑	47	Hungary	47	- -
16	Taiwan, China	17	+1 ↑	48	Bulgaria	48	- -
17	Germany	15	-2 ↓	49	Romania	49	- -
18	Australia	19	+1 ↑	50	Mexico	51	+1 ↑
19	Austria	18	-1 ↓	51	Turkey	46	-5 ↓
20	Iceland	24	+4 ↑	52	Colombia	58	+6 ↑
21	New Zealand	23	+2 ↑	53	Slovak Republic	55	+2 ↑
22	Malaysia	22	- -	54	Ukraine	59	+5 ↑
23	United Kingdom	20	-3 ↓	55	Peru	54	-1 ↓
24	Israel	21	-3 ↓	56	South Africa	53	-3 ↓
25	Thailand	30	+5 ↑	57	Jordan	52	-5 ↓
26	Saudi Arabia	39	+13 ↑	58	Greece	57	-1 ↓
27	Belgium	26	-1 ↓	59	Brazil	60	+1 ↑
28	Korea Rep.	27	-1 ↓	60	Croatia	61	+1 ↑
29	Lithuania	32	+3 ↑	61	Argentina	56	-5 ↓
30	Japan	25	-5 ↓	62	Mongolia	62	- -
31	France	28	-3 ↓	63	Venezuela	63	- -
32	Indonesia	43	+11 ↑				

出所：IMD World Competitiveness Ranking 2019

図表 1920～2010年：国勢調査、統計人口、
 2011年以降：「日本の将来推計人口」 国立社会保障・人口問題研究所



質問1 知識創造（アイデア）への取り組みについて

- ①ない・・・ひきつづき1-1の質問にご回答ください。
- ②ある・・・次の(A)か(B)に○をつけ、1-2の質問にご回答ください。
 - (A) しかし成果を出すことはできなかった。
 - (B) 幸い成功できた。

1-1 質問1で「①ない」とされた方は次にお答えください。

その理由について、該当すると思われる番号を○で囲んでください。（複数回答可）

- ① 必要がなかったから
- ② どんな知識創造（知恵だし）をしてよいか、イメージがわかなかったから。
- ③ いくつもやりたいことがあって集中できなかったから
- ④ 忙しすぎてそのための時間がとれなかったから
- ⑤ そのやり方がわからなかったから
- ⑥ 持っていた情報、知識、経験などが不足していたから
- ⑦ やる気が出なかったから
- ⑧ その他（なんでも自由にお書きください）。

現在の経歴についてお教えてください。

- ご年齢 20代30代40代50代60代70以上
- 性別 女性男性
- 学歴 高校短大・専門学校大学大学院その他
- ご職業 会社員公務員教員自営業フリーその他
- ご専門 経営管理総務厚生人事労務財務会計
- 生産・技術運輸・物流マーケティング
- デザイン工芸IT(情報システム)教育医務看護自然科学
- 社会科学人文科学その他

1-2 質問1で「②ある」とされた方は次にご回答ください。

その知識創造を試みた時点での履歴についてお教えてください。
(前掲の表と同じもののため省略)

質問2 質問1で②-Aとされた方は、以下にご回答ください。(2-1および2-2)

2-1 下記の理由で、取り組む知識創造に集中することができなかった。(複数回答可)

- ① 他にもっとやらねばならないことが多すぎた。
- ② 別の心配事があった。
- ③ 体調が悪かった。
- ④ 睡眠不足だった。
- ⑤ 集中できないこと以外の原因があった。
- ⑥ その他(なんでも自由にお書きください)

2-2 下記のストレスが知識創造の妨げになった。(複数回答可)

- ① やらねばならぬという強い緊張感・圧迫感が強すぎた。
- ② 嫌いな課題なのでやるのが嫌だという嫌悪感があった。
- ③ なぜ自分がやらなければいけないのかという強い不満感があった。
- ④ 自分がやるのは無理だという強い不安感があった。
- ⑤ その他(何でも自由にお書きください。)

質問3 質問1で②-B、知識創造に取り組み、そして成功した、とされた方は、次の質問にご回答ください。(質問は4-4まで)

3-1 創出なされた新知識(智恵)の分野はどれですか。

- ① ビジネス(管理・経理)
- ② ビジネス(総務・人事労務・厚生)
- ③ ビジネス(販売)
- ④ ビジネス(技術)
- ⑤ 研究(自然科学)
- ⑥ 研究(社会科学)
- ⑦ 研究(人文科学)
- ⑧ 政治社会

- ⑨ 医務介護
- ⑩ デザイン工芸
- ⑪ コンサルティング
- ⑫ その他

3-2 その新知識(智恵)の革新性の度合いのレベルはどれですか。(ひとつにチェック)

- ① これまでのことの改良か、一歩前進させるレベルのもの。
(事業や製品の改良これまでの学説を補う論文など)
- ② 革新的な知識創造(智恵出し)で、これまでにないものを生み出すか、革新を起こしてものごとを大きく前進させるレベルのもの(新事業創出、革新的新製品創出、博士論文レベルの研究、新制度制定など)
- ③ 上記二つの中間のレベルのもの

3-3 お差支えのない範囲で、あなたがなされたその知識創造(智恵出し)の内容を簡潔にご紹介いただければ幸いです。

3-4 目的の知識創造をする(智恵をだす)ために予め取り組んだ情報、知識、知見、経験、ノウハウなどについてお答えください。

- ① 学校の授業や教科書から取り込んだ期間は次のどれですか。
(a)3か月以内 (b)約半年 (c)約1年 (d)2-3年 (e)4年以上
- ② 専門書・論文・調査書などから取り込んだ期間はどのくらいですか。(選択項目は上記と同じため省略)
- ③ 新聞・雑誌などから取り込んだ期間はどのくらいですか。
- ④ 実務・社会経験から取り込んだ期間はどのくらいですか。
- ⑤ 他者のアドバイス・意見・対話・会議などの聞き込みから取り組んだ期間はどのくらいですか。
- ⑥ 調査から取り込んだ期間はどのくらいですか。
- ⑦ 実験から取り込んだ期間はどのくらいですか。
- ⑧ その他(何でも自由にお書きください。)

3-5 取り込む必要があった情報、知識、知見、経験、ノウハウなどは、次のどれですか。

- ① 多くの人が取り込める公知のものでよかった
- ② 自分で探るか努力しないと取り込めない特殊なものが必要だった
- ③ 専門の人にしかわからない高度なものが必要だった

3-6 あなたが知識創造をしよう（智恵をだそう）とした動機（理由）はどれですか。
(複数回答可)

- ① 仕事で必要だったから
- ② やらねばならない立場に立っていたから
- ③ 人に頼まれて止むを得なかったから
- ④ 自分がやりたいことだったから
- ⑤ その他(何でも自由にお書きください)

3-7 手掛けた知識創造の目標は、次のどれですか。（ひとつ）

- ① 極めて明確で、ひとつに絞られていた
- ② どのような知識創造をしたらよいか、大体の感じはつかめていた
- ③ 明確だったが、同時にいくつも課題があって大変だった
- ④ 実は漠然としていて、あまり明確ではなかった
- ⑤ 特に明確な目標はなかったが、たまたま結果的に良い知識創造に成功した
- ⑥ その他(何でも自由にお書きください)

3-8 その知識創造に取り組む意義（価値）をどう感じていましたか。（ひとつ）

- ① 強く感じていた
- ② ある程度感じていた
- ③ 特に意識していなかった
- ④ その他(何でも自由にお書きください)

3-9 その知識創造に取り組むことへの遣り甲斐をどう感じていましたか。（ひとつ）

- ① 強く感じていた

- ② ある程度感じていた
- ③ 特に意識していなかった
- ④ その他(何でも自由にお書きください)

3-10 その知識創造に成功した時の評価についてどのように思いましたか。(複数回答可)

- ① 組織内での評価を期待していた
- ② 関係する外部の人からの評価を期待していた
- ③ 社会的な価値を期待していた
- ④ 自己評価できればよかった
- ⑤ 評価を期待してやったわけではない
- ⑥ その他(何でも自由にお書きください)

3-11 その知識創造への意欲はどの程度ですか。(ひとつ)

- ① 強く持っていた
- ② ある程度持っていた
- ③ あまり意識せず、何気なくやっていた
- ④ 意欲というより、義務感でやっていた
- ⑤ その他(何でも自由にお書きください)

3-12 その知識創造をしなければ(智恵を出さなければ)ならないという緊張感は次のどれですか。(ひとつ)

- ① きわめて強大だった
- ② ある程度感じていた
- ③ ほとんどなかった
- ④ その他(何でも自由にお書きください)

3-13 回答中の知識創造のほか、知識創造の成功経験はありますか。(ひとつ)

- ① 何度もあった
- ② 1, 2度あった

- ③ 初めての取り組みだった
- ④ その他（何でも自由にお書きください）

3-14 回答中の知識創造に成功した時の体調は次のどれですか。（ひとつ）

- ① 良好だった
- ② 普通の健康状態だった
- ③ 不調だった
- ④ その他（何でも自由にお書きください）

3-15 その時の睡眠時間は次のどれですか。（ひとつ）

- ① 何時も睡眠は十二分だった
- ② 普通必要とされる時間だった
- ③ 何時も不足気味だった
- ④ その他（何でも自由にお書きください）

質問4 知識創造の成功に「ひらめき」（ちょっとしたきっかけで沸いたアイデア）があったかどうかをおたずねします。

4-1 「ひらめき」の有無 回答中の知識創造について該当するものを選んでください。

- ① 「ひらめき」に関係なく、着実にデスクワークを重ねて合理的に新しい構想をまとめた
- ② 知識創造（智恵を得る）に苦労しながら、ちょっとしたきっかけで「ひらめき（アイデア）を得ることができたので、それをもとにデスクワークを重ねて構想をまとめた
- ③ 別に次のような過程で成功した（何でも自由にお書きください）

4-2 前問で②とされた方が「ひらめき」を得たときの状況はどれですか。（ひとつ）

- ① ひたすら勉強していた
- ② ひたすら調査や実験をしていた
- ③ ひたすら討論していた
- ④ そのテーマの会議をしていた

- ⑤ 作業中だった
- ⑥ 人としゃべったり、講演を聴くなどしていた
- ⑦ お茶を飲んだり食べたりしていた
- ⑧ 散歩や移動で歩いていた
- ⑨ 駅や車中などにいた
- ⑩ 洗面所、トイレ、風呂などにいた
- ⑪ スマホやTVを楽しんでいた
- ⑫ 子供と遊んでいた
- ⑬ 課題と関係がないものを読んでいた
- ⑭ 酒を飲むか喫煙していた
- ⑮ うとうとしていた
- ⑯ 旅行していた
- ⑰ 机に向かって休んでいた
- ⑱ 何もせずぼんやりしていた
- ⑲ その他（何でも自由にお書きください）

4-3 知識創造の「ひらめき」を得るのに、引き金情報ともいえるようなものは、ありましたか。

- ① たまたま読んでいたものがきっかけになった
- ② たまたま聞いたことが役立った
- ③ たまたま見たことが役立った
- ④ たまたま体験したことが役立った
- ⑤ そのようなきっかけの必要はなかった
- ⑥ その他（何でも自由にお書きください）

4-4 「ひらめき」を得たときの体の動きについては、以下のどれですか。

- ① 何か運動をしていた
- ② 何かで軽く動かしていた
- ③ 体は全く動かしていなかった
- ④ その他(何でも自由にお書きください)

