

HLbC (Human Language based Consciousness)モデルを用いた 正常脳と分離脳の解釈のモデル化

蛇嶋 華[†] 新垣 美奈[†] 稲毛 真一[†]

福岡大学 工学部 機械工学科[†]

1. 緒言

AI の発展は著しく、ビッグデータを用いた分類や予測が得意であり、また、生成系 AI が開発されたことで、文章や画像などの創造も容易になっている。しかし、AI は学習による機械システムであり意識を持たない。そこで筆者らは AI に意識を持たせることは可能なのかの検討を行ってきた(参考文献(1))。その中で、新たに提案した意識モデル(HLbC モデル)では、観測された事象に対して、複数のエピソード記憶からのランダムな選択により、自らが起こした行動の裏付けと解釈している。このモデルによって、分離脳患者が示す様々な行動の理解を評価した。本論では、まず分離脳を論じる上で基本となる脳梁の機能と、分離脳患者が示す特異な行動について簡単に説明する。次に HLbC モデルに適用し、分離脳患者の行動の解釈について説明する。その後、正常脳にも拡張し、比較した。以下、詳細について説明する。

2. 脳梁と分離脳患者の特異な行動について

まず、左脳と右脳の機能について説明する。左脳は右目と右耳からの情報を受け、右手足の行動をコントロールする。右脳はその逆である。左脳は言語を司り、右脳はイメージを司る。この2つの脳をつなぐのが脳梁であり、この脳梁を切除された状態を分離脳と呼ぶ。脳梁は左脳と右脳間の情報交換を担っている。そのため、分離脳患者は、脳の右半球と左半球間のコミュニケーションバランスをとる機能に影響を及ぼす可能性があり、特に、「高次脳機能」や「認知機能」に関連する症状は脳梁切断後に生じることが知られている。また、Gazzaniga, Michael・Sによって行われた分離脳患者の実験(参考文献(2))では、以下の知見を得た。

被験者の左目に「歩く」という言葉を見せると右脳はそれをイメージとして認識し、歩くこ

とができる。それに対して、被験者の右耳から「なぜ歩いたのですか？」と尋ねると、被験者は「のどが渇いてコーラを飲みたかったから」と答える。このように、分離脳患者の左脳は、なぜ右脳が歩かせたかを知らない(脳梁がないため情報交換ができなかった)ため、後付けで理由を作ったと考えられる。

3. HLbC モデルによる脳のモデル化

3.1. HLbC モデルの概要

HLbC モデルとは、Human Language based Consciousness model であり、言語、感情が相互に結びついたエピソード記憶を織り交ぜた意識モデルである。HLbC モデルの概念を図 1 に示す。HLbC モデルによる意識生成は以下の 5 ステップで行われる。

[Step-1]五感で事象を観察する。

[Step-2&3]観測された出来事に酷似した過去のエピソードを記憶から選択する。記憶の中のエピソードは、3つの要素(言語やイメージ、感情、そしてその後にとられた行動)で構築される。また、複数の出来事から構成されることがあり、それぞれに対する3つの要素が存在する。これらをそれぞれ確率空間で定義し、エピソードはこれら3つの確率空間の直積として表現した(参考文献(1))。記憶から複数の酷似したエピソードを選択するのは、脳内のネットワークや神経伝達物質の状態などの純粋な物理的ノイズによってランダムに起こると仮定する。つまり、観測された出来事に対する反応には自由意志がなく、反応のすべては脳内のノイズによって決定される。ランダムに選択された記憶に基づいて、実際に行動する。これをモデル化し、数学的に表すと以下のシュレディンガー方程式と似た式となる。

$$iv \frac{\partial \psi}{\partial t} = \left[\frac{-v^2}{2} \frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} + \frac{1}{m} V \right] \psi(x, t) \quad (1)$$

詳細に関しては、参考文献(1)に記載されているため、省略する。

Interpretation and modeling of the brain and the split-brain using the HLbC(Human Language based Consciousness) model

[†]「Hana Hebishima・Fukuoka University」

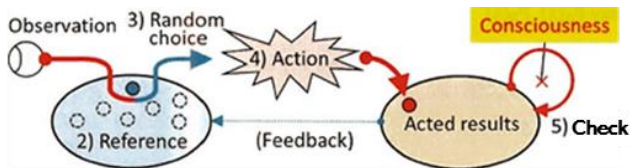


図 1 : HLbC モデルのコンセプト

[Step-4]行動の結果が短期記憶に保存される。
 [Step-5]短期記憶に保存された記憶を検索して、「自分はこの行動をした」という認識過程を意識と定義する。
 Step-1~5 は、物理プロセスで説明できるので、HLbC モデルは物理一元論に従った意識モデルである。

3.2. HLbC モデルによる分離脳の解釈と正常な脳との比較

第 2 章で説明したような分離脳患者の特異な行動を HLbC モデルに基づいて解釈する。まず、左目から観察した信号は右脳に伝達され、観察された事象に関連する行動がイメージに関連するエピソード記憶からランダムに選択される。そして、これらの動作は左手、または左足によって実行される。逆に、右目からの信号は左脳で処理される。処理後、観察された事象に関連する動作が言語に関連するエピソード記憶からランダムに選択され、右手または、右足で実行される。分離脳では、左右の脳半球間で情報を伝達する脳梁の不在にもかかわらず、両方の半球は記憶領域を保持し、右脳は通常通り左側の行動を支配し、左脳は通常通り右側の行動を制御する。例えば、右脳が左耳から「歩け」という命令を受ける場合、式 (1) に基づいて次の行動を過去のエピソード記憶から選択し、身体に歩行動作を実行する。ここで、 ψ_R を式 (1) に従う右脳の波動関数とする。右脳が過去のエピソード記憶から次の行動を選択するとき、このイベントは右脳内に含まれる $\langle \psi_R |$ として示される。逆に、左脳が右耳を通じて「なぜ歩いているのか？」と尋ねられると、『私は現在歩いている』という観察に対する過去のエピソード記憶からランダムに回答を選択する。 ψ_L を左脳に導入することで、右脳の行動による左脳内のイベントは $\langle \psi_R | \psi_L \rangle$ となる。これには、「喉が渴いているからコーラを買いに行く」といった回答も含まれる。これを図示すれば、図 2 となる。一方で、通常の脳の場合、左右の脳半球は脳梁を介して共有のエピソード記憶から行動を選択すると考えられ、波動関数 ψ によって表されるイベントは自然に $\langle \psi |$ と $\langle \psi_R | \psi_L \rangle$ は異なる。この場合、図 2(分

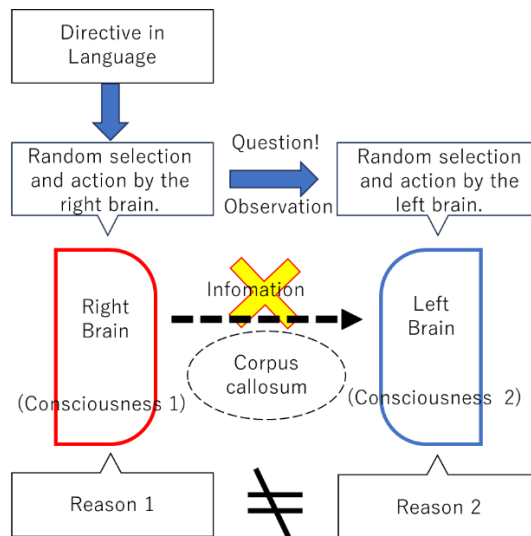


図 2 : HLbC モデルによる脳の解釈

離脳)に対して、脳梁を介して情報が右脳から左脳へ共有され、理由 1 と理由 2 は等しくなる。したがって、行動の矛盾は生まれない。このように、導入部で述べられた分離脳の挙動を説明するのに HLbC モデルが適していると考えられる。

4. 結言

本研究では、著者らが提案する HLbC モデルによって、分離脳患者の特異な行動の解釈を行った。また、正常な脳にも拡張・適用し、比較を行った。HLbC モデルは、「観測された出来事に対する具体的な行動は、エピソード記憶からランダムに選択し、決定され、その後その行動の理由(意識)が後付けされる」という前提である。もし、観察に応じて1つの行動が決まるのであれば、分離脳患者の左脳と右脳で情報が共有されていないときでも一貫した反応を示すはずである。この概念によって、分離脳患者の示す行動は理解可能となる。これを正常な脳に拡張することで、分離脳と正常な脳との違いを示すことができたと考える。この考えは、これまでも指摘されてきたが、意識モデルとして行動の選択がランダムであることを含む HLbC モデルによって、より明確な解釈が可能になったと考える。

参考文献

- 1) H. Hebishima et al., Mathematical definition of Human language, and modeling of will and consciousness based on the Human language, BioSystems 225 (2023) 104840.
- 2) Gazzaniga, Michael S. (1970). The Bisected Brain. New York: Appleton-Century-Crofts. ISBN 978-0-390-35278-1.