

# 物語読書における展開予測の安定と再構築過程に付随する熱中状態 Readers' absorption states associated with stable and reconstructing predictive processes of stories.

布山 美慕<sup>†</sup>, 日高 昇平<sup>‡</sup>

Miho Fuyama, Shohei Hidaka

<sup>†</sup> 玉川大学, <sup>‡</sup> 北陸先端科学技術大学院大学

Tamagawa University, Japan Advanced Institute of Science and Technology

miho02@sj9.so-net.ne.jp

## Abstract

Previous studies proposed several frameworks about a relationship between readers' absorption states and narrative comprehension in a blanket manner. However, these frameworks can be too confusing to have enough falsifiability. We focused the process of prediction as the important part of the comprehension, and proposed the hypothesis named "prediction-absorption hypothesis". This hypothesis suggests two kinds of readers' absorption states corresponding to the process of prediction. We expect that this model should be ascertained by empirical approach and consistent with previous models of comprehension, and give us more precise knowledge about absorption and comprehension.

**Keywords** — Absorption, Coherence, Comprehension, Prediction

## 1. 読者の熱中と物語理解

私たちは、小説などの物語を読むと、物語を想像し、物語に集中し、熱中し、我を忘れ、ときに自分自身を変えうるような深い体験をすることがある。近年、こういった読者の熱中や感情の想起などの主観的な状態は、物語理解に対し従属的・副次的に起こる認知であるという見方から、物語理解にも大きな影響を及ぼす相互依存的な認知であるとの見方に変化してきた [1, 2].

たとえば、小山内・楠見 (2013) [2] は、物語理解の理論としては状況モデル (現実に類似した形式で物語の表象を構築することが物語理解と考えるモデル) を取り上げた上で、読者の没入体験<sup>1</sup>の研究をレビュー

<sup>1</sup>本論文で扱う熱中状態と小山内らの没入状態は名称のラベルが異なるだけでほぼ類似の対象だと思われる。英語では involvement, absorption, transportation などがよく使われるが、現時点で区別されるべき認知的な状態かは不明である。著者の熱中状態の同定の研究は、こういった複数種類ありえる“熱中状態”の異同をその意味も含めて行うことにも関連する。

し、それらの相互促進的なモデルとして「物語没入-読解モデル」を提唱している。また、感情と物語理解の関係には、Miall と Kuiken が早くから注目し、文学作品の鑑賞に伴う感情を 4 種類に分類し、それぞれ物語理解との関係性を議論している [3]。しかしこれらのモデルは十分定義されていない概念 (たとえば“現実感”や“自己”など) を含むため、現時点では実証性が十分高いとはいえない。

本論文は、物語理解の一つの側面として展開の予測可能性に注目し、読者の熱中状態と予測可能性の関係性について、先行研究や著者らのこれまでの研究を踏まえて仮説を提示する。予測可能性は物語理解にとって重要な認知と考えられ、かつある程度操作可能だと考えられる。また、著者らのこれまでの研究から、熱中の程度についても一定程度一貫性をもった観測が可能である。これらを合わせることによって、十分な反証可能性をもちうる仮説を提案したい。

## 2. 読者の熱中状態の一貫性

読者の熱中状態は読後の信念変化 [4] や読者の自己認識の変化 [1] などとも関連して近年注目されてきた (レビューとして [2])。これらの研究では、物語の読者は熱中時に、物語世界あるいは読むという行為自体に注意を集中させ、現実世界に対する注意が弱くなり、物語世界のイメージが鮮明になり、登場人物への共感が強くなるなどの特徴を持つとされる。これらの研究で用いている中心的なデータは、読者の質問紙やインタビューによる事後報告である。一方で、読者は熱中すると自分自身の状態に対するメタ認知も難しくなるとされる (我を忘れる)。もしそうならば、読者自身の事後的な報告の信頼性は高くないことが予想される。この場合、先行研究が主張する“読者の熱中状態”の特徴、およびそもそも報告されている読者の状態が何らかの一貫性をもつ認知状態か不明である。

著者らはこの問題意識から、読者の主観的な熱中程度

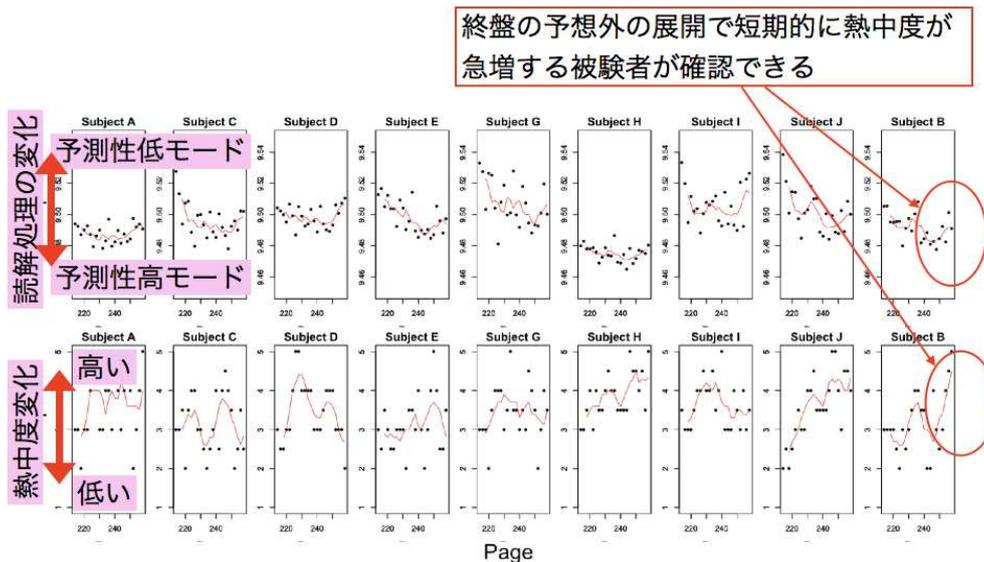


図 1 1 作品中の読解処理と熱中度の時間変化. Fuyama & Hidaka (2016)[6] の結果から. 上段が読解時間から推定した処理の時間変化. 下段が熱中度の時間変化を表す. それぞれ被験者ごとのデータで, 黒丸が推定結果やデータ, 赤い線がその 10 区間移動平均を示す. この作品は終盤に予想外の展開があり, その付近で読解処理が予測性の低い処理に変化し, 同時に熱中度が増加する傾向の被験者が確認できる (被験者 A, G, H, J, B).

報告と, 客観的に観測可能な心拍数や動作, 読解時間それぞれとの関係性を調べ, 熱中度とこれらの指標間に一貫した関係性があることを確認した [5, 6]. この結果は, まず読者の熱中状態が主観的な熱中感覚と身体状態の指標 (心拍数や動作), および読解処理 (読解時間から推定. すぐ後に詳述) の一貫した関係性の意味で, ある一貫性をもつ認知的な状態と見なせることを示唆する.

これら著者らの研究の中で, 読者の熱中度と読解時間の関係性を詳しく見ると読者の熱中状態が読解処理との関係性において二種類ありえることが示唆された [6]. この研究結果が本論文の提案するモデルのアイデアとなった. 次の 3. 節でこの研究結果を説明する.

### 3. 2 種類の熱中と読解処理の変化の関係

Fuyama & Hidaka (2016) [6] では, 2 ページを読む時間の統計的な分布を推定し, その分布の理論的な意味を解釈することによって, 読解処理の質的な変化を推定した. たとえば, ポアソン過程に従う一つの処理は指数分布の読解時間を持つので, もし指数分布が推定されればある一つのポアソン過程から読解処理は構成されていることが示唆される. 複数のサブプロセスから処理が構成されていればガンマ分布やワイブル分布として推定され, 処理自体が複数種類あれば読解時間の分布は混合分布として推定される. 熱中度は被験

者が事後的に再読しつつ各 2 ページに対する熱中度を 5 件法で評価した.

この読解時間から推定した処理の変化と熱中度報告の関係性を調べた結果, 両者には有意な相関が確認できた. 読解処理には含まれるサブプロセス数の異なる 2 種類の処理があることが示唆され, 読み始めと予想外の展開時の読書に多く用いられる処理と, それ以外の箇所の読書に多く用いられる処理に分けられた. これはそれぞれ予測可能性が低いとき・高いときに対応する処理と解釈できる. 読書全体では, 予測可能性が高いときに熱中度も高く, 予測可能性が低いときに熱中度も低い有意な相関が確認された (図 1). さらに詳しく結果を検討すると, 予測可能性が低い場合の読解処理においても, 読み始めの処理では熱中度が低いのにに対し, 予想外の展開に伴う処理の際には熱中度が急増する場合があることがわかった (図 1 中の終盤のクライマックスでの変化参照). この傾向は予想外の展開の部分が短期間であるため, 十分な統計量がないが, 熱中度と予測可能性に関わる読解処理の 2 種類の関係性を示唆する. 著者らはこの結果から, 予測可能性が低い際の非熱中状態, 予測可能性が高い時の熱中状態, 予測可能性が低い時の熱中状態の 3 種類の読者の状態が示唆されると考えた. つまり, 熱中状態には, 高い予測可能性に伴う状態と, 予想外の展開などによる低い予測可能性に伴う状態の 2 種類があると考えられる.

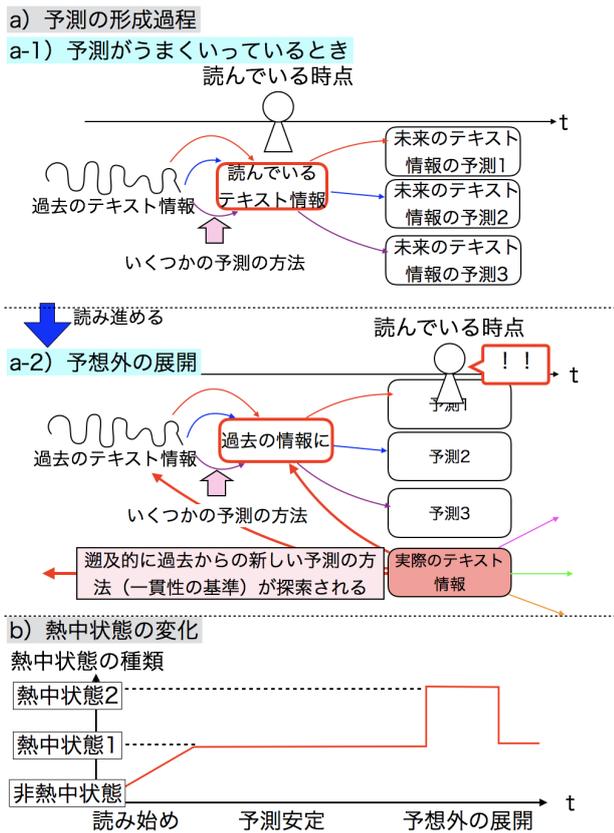


図2 予測の変化から見た物語理解の過程と読者の熱中状態の変化。a-1) は読んだテキストがすでに読んだテキストから予測されていた場合の物語の予測の過程。この予測に利用された予測方法が未来のテキストの予測に利用されて複数の予測が形成される。a-2) は予想外の展開が起こった場合で、読んだテキストの情報を過去のテキスト情報から予測する方法が探索され、過去の時点の解釈も訴求的に修正される。b) はこの予測の形成過程と関連づけた熱中状態の変化。

#### 4. 予測-熱中モデルの提案

3. 節で紹介した著者らの研究結果と、次の5. 節で紹介する文章理解および読者の感情の先行研究の知見から、物語展開の予測方法構築時の認知負荷が熱中状態と関係するとする「予測-熱中モデル」を提案する(図2参照)。

このモデルでは、読者は熱中に関して物語の展開の予測と関連して次の3種類の状態をもつとする。非熱中状態、没入に類似した熱中状態(熱中状態1)、混乱を伴う熱中状態(熱中状態2)の3種類である。熱中状態1と2はともに自己モニタリングが難しいという特徴をもち、物語の読書に注意が集中し、現実世界への注意は弱い。熱中状態1は、物語世界がなめらかに体験できるときに起こりやすく、没入に類似した状

態である。ここで没入とは、あたかも読者自身が物語世界の出来事を現実体験しているような感覚を伴う状態で、物語の種々のイメージが鮮明になる、登場人物への同一化[7]が起こるなどの特徴を伴う。熱中状態2は、物語全体の解釈の修正時に起こりやすく、現実の認識(信念や自己認識など)の変化を伴う。以下に本モデルを詳しく説明する。

物語理解に伴う予測の形成に関するモデルとしては図2の上段に示したa) 予測の形成過程を仮説とする。物語の理解とは、テキスト情報から、なんらかの一貫性をもった物語世界を構築することだとされる(文章理解の研究のレビューとして[8])。本論文の仮説では、物語の読者は各時点のテキスト情報がそれまでに読んだテキスト情報から予測されていたか検討する。物語の読書ではテキストの情報のみでは展開<sup>2</sup>を一意に決定できるほど十分な情報がなく、読者が適宜情報を補って展開の予測を行うと考えられる。この補填された情報と読んだ情報の関係性の構築が物語の解釈にあたりとみなせる。ここで、読んだテキスト情報を過去の情報から予測する方法は一つとは限らず、予測に利用する解釈や、一貫性の基準の数だけ予測方法が想定できる。一貫性の基準に関しては何を基準と考えるかについても先行研究によっても異なり、いまのところ物語に共通かも不明確である。本仮説では、どういった種類の一貫性の基準をとるか(たとえば、展開の因果関係、登場人物の感情の傾向の一貫性、現実世界との類似性のいずれを重く見るか)も可変であり、それによって予測の方法が変化すると考える。この一貫性の基準については6. 節で改めて議論する。そして、この予測方法を先の展開の予測に用いて、物語の展開を予測する。重要なのは、読書のどの過去の時点の時点にしても、ある解釈や一貫性の基準によって、現在までの展開ができるだけ矛盾なく予測できることである。ここで、予想外の展開を読むと、それまで持っていた予測方法ではその展開を予測できなかったため、過去の時点の解釈に訴求して予測方法の修正が行われ、過去の時点の解釈や一貫性の基準が修正されると著者らは考える。

次に、この予測の形成と熱中状態の関係性について述べる。図2の下段に示したb) 熱中状態の変化は、読み始めの時点ではまだ物語をよく理解できず(予測可能性が低い)非熱中状態にある。次に、物語の予測方法がほぼ確立され予測可能性が高くなると(予測の形成過程としてはa) -1)、物語世界がなめらかに想像

<sup>2</sup>予測される内容としては物語全体の主張や文体など展開以外にも多くありえる。ここでは代表例として展開とした。“何を”予測しているのかという点については今後の課題として??に記載した。

できるため物語世界への没入が起こり、自己を含め現実世界への注意が減少し、熱中状態1になる。このとき、登場人物との同一化やイメージの鮮明化といった熱中状態の特徴が現れる [4, 2]。いったん、予測性の高い一貫性の基準が見つかった後に、クライマックスなどで予想外の展開を読み、認知資源が物語全体の解釈の変更や予測方法の探索に集中すると（予測の形成過程としては a) -2), 熱中状態2となる。このとき、この解釈の変更が読者自身の自己認識や信念に関わるものである場合、Green & Brock (2000)[4] が指摘する信念変化や Kuiken et al (2004)[1] が指摘する自己変容が熱中状態の特徴として現れると考えられる。このとき、熱中状態になることで、物語世界のイメージが鮮明になるなどして、その結果展開の予測の探索が促されるなど、予測方法の構築と熱中状態が相互依存的な関係にある可能性が考えられる。

以上が予測-熱中モデルである。これまでの著者らの研究を踏まえると、熱中状態1と2は身体的な状態などいくつかの点が非熱中状態に比べて類似していると考えられる。一方で、予測可能性の観点から考えると、異なる熱中状態として以上のように弁別できる可能性があり、これまでの先行研究が読者の熱中状態として提示してきた感情的・機能的特徴もそれぞれの熱中状態の特徴として整合的に区別可能になる可能性がある。

## 5. 予測-熱中モデルに関連する物語理解と熱中の先行研究

予測-熱中仮説は先行する文章理解のモデルや読者の感情と物語理解の関係のモデルと一部類似し、それらの研究の成果が本モデルの傍証となりうる。本節では特に関連すると考える先行研究を2つ提示し、本モデルとの関連性を提示する。

Gernsbacher (1997) [10] は文章理解のモデルとして *Structure Building Framework* を提唱した。このモデルでは、文章理解の目的は一貫性のある心的表象（心的構造）を構築することであり、少なくとも3種類の認知的な処理が含まれるとする。まず、読者<sup>3</sup>が彼らの心的表象の基礎を築く段階で、この時の認知処理を *Laying the foundation* と呼ぶ。次に、読者はそれまでの情報と一貫性がある新しい情報を読んだ場合には、この新しい情報を *Laying the foundation* の段階で構築した基礎に布置する。この認知処理を *Mapping*

と呼ぶ。一方で、新しい情報がそれまでの情報と一貫性がない場合には、最初の構造には付け加えずに、新しいサブストラクチャを構築する。この認知処理 *Shifting* と呼ぶ。

*Structure Building Framework* は、予測-熱中モデルの物語理解の3段階に類似すると考えられる。読み始めなど予測可能性が低く、解釈や一貫性の基準を探索している期間は心的表象の基礎を構築している *Laying the foundation* に対応する。次に、予測可能性が安定して高い状態は、ある解釈や一貫性の基準を用いて順調に予測できており、心的表象に情報を布置して理解を進める *Mapping* に対応する。最後に、予想外の展開などで解釈や一貫性の基準を再構築する段階は、新しい基礎を構築する *Shifting* に対応する。

*Structure Building Framework* は *Laying the foundation* と *Shifting* の *Structure* の構築の時期に読解時間が *Mapping* に比べて長くなるなどの実験結果から支持されてきた。また、理解能力が低い読み手では、一貫性の判断がうまくできず、サブストラクチャが作られすぎることなども実験によって示唆されている [11, 10]。

*Structure Building Framework* の物語理解のモデルは、これまでの情報と一貫性がない記述を読んだ場合、すでに構築した物語の構造を訴求的に修正するとはせず、新しく別の構造を構築するとする。したがって、新しく別の構造を構築するという意味にもよるが、*Structure Building Framework* では、それまで構築してきた物語構造の大きさと *Shifting* の認知的負荷量には強い関係はないと予想される。この点、予測-熱中モデルでは過去に読んだ箇所に遡って予測の方法を修正し物語全体の一貫性を保つと考える。よって、それまでにある予測の方法で一貫性を保って構築してきた物語の情報が多いほど、この再構築の認知負荷は大きくなると予想され、この認知負荷と熱中状態が関連すると考える。したがって、*Structure Building Framework* と予測-熱中モデルは、この予想外の展開に伴う新規の構造の構築過程に違いがあると言えるだろう。この点は物語の構造や一貫性をどう捉えるかに関わるので6.節で改めて議論する。

Miall (1988)[9] からは読者の感情と予測可能性の関係に関するモデルが提案されている。このモデルでは感情が物語の予測の構築を促進する機能を持つとする。そして、読者は読み始めでは予測を探索・構築しており、このとき感情を強く抱く文ほど読み時間が長くなる。この段階を *Registration stage* と呼ぶ。予測が構築され、参照点として利用可能になると、

<sup>3</sup>Gernsbacher は文章理解を中心にモデルを提案したが、絵の理解など、他のメディアにおける“理解”も類似として議論しており、Gernsbacher (1997) [10] では読者ではなく comprehenders としている。

*Interpretation stage*に移行する。このとき、感情の予測構築の促進機能はあまり使われなくなるため、読解時間と感情の多寡の評価は相関しなくなる。Miall (1988)ではヴァージニア・ウルフとアーネスト・ヘミングウェイの文章を用いてフレーズ（数単語が含まれる）ごとの読解時間を測定し、この仮説が支持されることを確認した。

このMiallのモデルは、予測可能性の多寡によって読者の感情状態が変化する点が予測-熱中モデルと類似で、特に予測方法の再構築の際に熱中状態2の状態になることと対応しうると考えられる<sup>4</sup>。ただし、Miall (1988)では、読み始めの予測の探索・構築と、いったん予測が構築された後の再構築を区別しておらず、この点は予測-熱中モデルやStructure Building Frameworkとは異なる。また、Miallのモデルは、感情が予測性を高めるとするが、予測-熱中モデルでは、両者を相互依存的な関係、あるいは予測モデル構築の認知負荷から熱中状態が生じるとしており、この点が異なると考えられる。

## 6. モデルの精緻化と実証方法の方向性

### 6.1 一貫性について

予測-熱中モデルは熱中状態と物語理解の関係性を提示し、それぞれ熱中状態と物語理解の処理を特徴づける。今後、本モデルを精緻化し検証可能性を高めるには、本モデルで用いてきた“一貫性の基準”という認知を明確に定義する必要がある。“一貫性”という用語はこれまでの文章理解や物語理解の研究でも使用されてきたが、著者らは未だ十分な定義がなされていないと考える。たとえば、先行研究では、明らかに前の文と矛盾する文（ベジタリアンがハンバーガーを頼む）などが一貫性に反する文として扱われ、この時に読解時間が伸びるなどの実験結果をもって読者が一貫性のある心的表象を構築していることの傍証とされる[8]。しかし、これは一貫性自体を明確には定義しておらず、読者の一貫性の判断基準や方法について議論するのに十分な定義ではない。本論文における（そして先行研究が陽に暗に意味する）読書時の“予測”も何をどのように予測するのかという点で“一貫性”に関連しており、一貫性を十分に定義することが本モデルにとって重要な課題であると考えられる。

著者らは、物語の一貫性について考えるためには、物語における情報のまとまりを構造として考えること

<sup>4</sup>なおMiallらはその後、読者の感情を4種類に分け、自己認識の変化に関わる感情と読者の熱中状態の関係性についても検討を進めているが[1]、モデルが複雑で実験結果の解釈が困難なため本論文では取り上げない。

が必要だと考える。読者は、物語理解において、多くの要素の意味（たとえば各単語の意味）を関係させ、構造としての意味を創発させて理解する[14]。物語の構造としての一貫性を考えるためには、ある単語や文同士の一つずつの関係性の記述に留まらず、それらの関係性全体を記述する必要がある。たとえば、前述の例、「ベジタリアン-ハンバーガー」の関係性はある一つの単語のペアにおける矛盾であって、物語の構造の一貫性の議論としては不十分である。こういったペアワイズの関係で一貫性を議論している限り、それまで理解した物語の構造の大きさなど、予想外の展開に対する認知的負荷を定量的に扱えず、熱中の起こる条件の域値やStructure Building Frameworkとの比較もできない。

物語を構造として捉え、その一貫性を定量的に記述できるモデルを立てるために、著者らはRigidity matroid[15]に注目している。Rigidity matroidは辺の長さを有する無効グラフにおける動的な自由度を測る理論であり、このとき、ある自由度の空間内で合同な形状を保って動く部分集合が剛体として定義できる。この剛体を成す各辺や点は剛体と独立に動くことはできず、この意味で剛体が一つの構造的なまとまりだと見なせる。そして、剛体からある一つの辺を取り除くことを考えると、場合によっては辺が除かれたことでこの剛体は剛体ではなくなる（たとえば2次元空間の中の菱形のグラフの辺を取り除けばサイクリックなグラフが崩れ、剛体ではなくなる）。また逆に、グラフに辺を付け加えることで、ある部分集合が剛体となることがある。物語の展開の構造をこの剛体と比喩的に対応させて考えると、あるまとまりを持った物語の構造はRigidity matroidの剛体と見なせる。そしてある重要な物語の要素が加わることで物語の展開の一貫性が確保され構造ができたり、予想外の展開によって物語の構造を成す要素の一部が変更されることで全体の構造の変更が要求されることがあるというように、剛体と構造を対応させて考えられる。このように、Rigidity matroidはある自由度の空間の中で、ペアワイズに留まらない全体性を評価するモデルとして有用な可能性があるだろう。

### 6.2 検証方法

今後、この一貫性に関する議論を含め、予測-熱中モデルを精緻化し反証可能性の高いモデルにするには、「物語の構造」やその「理解」、それに伴う「認知的負荷」をどのように記述すべきか、測定すべきかと

いう点について議論を深める必要がある。これらの用語の意味を明確にするためにも、これらの用語の意味を暫定的にでも定義して計算可能な認知モデルを構築し、単純化された物語理解に対して適用することで定量的な議論を行いたい。与える言語刺激としては少ないが、理解に言語的な構造として、比喩を説明の対象にすることも有用であろう。

こういった具体的な計算モデルの構築と並列して、物語の段落分け判断や、物語に混ぜた無関係な文の弁別、視線計測を用いた読解時間測定による Fuyama & Hidaka (2016)[6] の研究の発展などを行い、少しずつ読者の予測性に関わる知見を増やしていきたい。加えて、可能な場合には、これらの実験時に読者の認知的負荷や熱中の程度の評価を併せて行い、本モデルの予測と熱中の関係性についても検証を進める。

## 参考文献

- [1] Kuiken, D., Phillips, L., Gregus, M., Miall, D.S., Verbitsky, M., & Tonkonogy, A. (2004) "Locating self-modifying feelings within literary reading." *Discourse Processes*, vol. 38, No. 2, pp.267-286.
- [2] 小山内秀和, & 楠見孝, (2013) "物語世界への没入体験-読解過程における位置づけとその機能-". *心理学評論*, Vol.56, No.4, pp.457-473.
- [3] Miall, D.S., & Kuiken, D. (2002) "A feeling for fiction: becoming what we behold" *Poetics*, vol.30, No. 4, pp.221-241.
- [4] Green, M.C., & Brock, T.C.(2000) "The role of transportation in the persuasiveness of public narrative." *Journal of Personality and Social Psychology*, vol.79, No.5, pp.701-721.
- [5] 布山美慕, & 日高昇平, (2016) "読書時の身体情報による熱中度変化の記述." *認知科学*, vol.23, No.2, pp.135-152.
- [6] Fuyama, M., & Hidaka, S. (2016) "Context-dependent processes and engagement in reading literature." In *Proceedings of the Thirty eight Annual Meeting of the Cognitive Science Society*, pp.283-288.
- [7] Cohen, J., (201) "Defining identification: A theoretical look at the identification of audiences with media characters." *Mass Communication & Society*, Vol.4, No.3, pp.245-264.
- [8] Mcnamara, D.S., & Magliano, J. (2009) "Toward a comprehensive model of comprehension." *The Psychology of Learning and Motivation*, vol.51, pp.297-384.
- [9] Miall, D.S. (1988) "Affect and Narrative: A model of response to stories." *Poetics*, Vol.17, pp.259-272.
- [10] Gernsbacher, M.A. (1997) "Two decades of structure building." *Discourse Processes*, Vol.23, No.3, pp.265-304.
- [11] Gernsbacher, M. A., Varner, K. R., & Faust, M. E. (1990) "Investigating differences in general comprehension skill." *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, Vol.16, No.3, pp.430-445.
- [12] 布山美慕, & 日高昇平, (2017) "読者の熱中状態の同定: 内観報告可能性のオブジェクト仮説" *人工知能学会全国大会論文集*, Vol.31, 1G2-OS-21b-4.
- [13] 横澤一彦, (2014) "統合的認知" *認知科学*, Vol.21, No.3, pp.295-303.
- [14] Polanyi, M. & Sen, A. (2009) "The tacit dimension". University of Chicago press.
- [15] Graver, J. E. (1991) "Rigidity Matroids". *SIAM Journal on Discrete Mathematics*, Vol.4, No.3, pp.355-368.