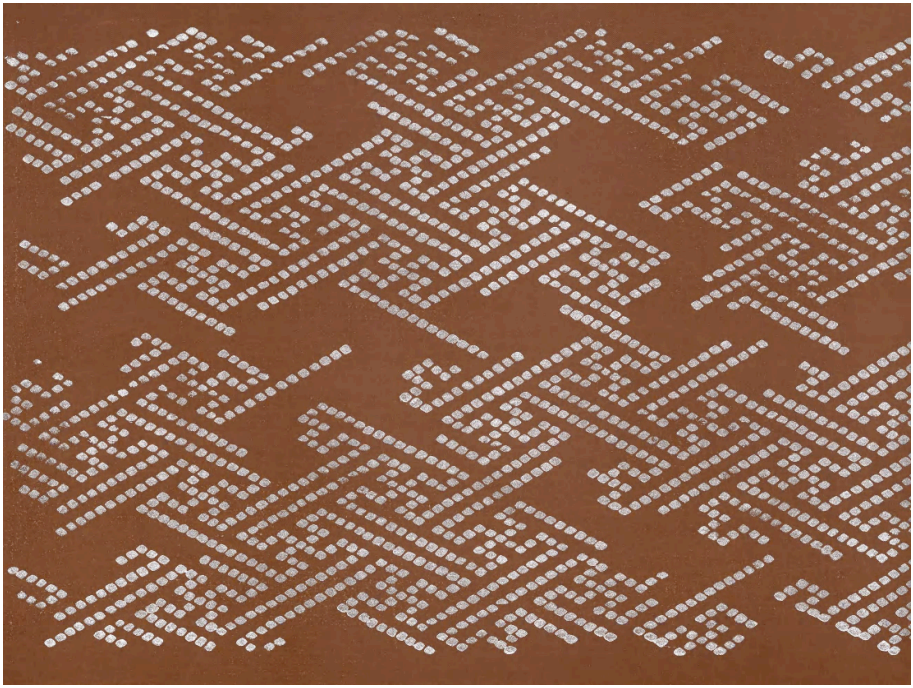
ISSN 2759-0178 (Print)
ISSN 2758-9358 (Online)

円城塔研究

The Journal of EnJoeToh Research

Vol.1 No.1



数理文学研究会

創刊の辞

数理文学研究会は，このたび『円城塔研究』を刊行することとした．『円城塔研究』とは，その題名の通り，円城塔に関する研究成果を発表する雑誌である．

円城塔作品はその評価に比較すると驚くほど研究や解釈が少ない．ならば，と思って刊行を試みた次第ではあったのだが，実際に取り組んでみると，本当に論じたいことの前提をまず論じなければならず，その前提にも前提が必要であり，それにもまた，というように無限後退が発生し作業は難航した．そのため，創刊号である 1 巻 1 号にはとても文学作品に関する研究論文とは思えないような論文が複数収録されることとなった．以下で簡単ではあるが個別に紹介する．

「コンメンタール「文字渦」」は，短篇「文字渦」の逐条解説ならぬ逐文解説を目指した資料である．もちろん完璧なものではないが，これを基に様々な読みが試みられ，より刷新されていくことを期待している．

「“集合の集合”が集合でないことの証明」は，ラッセルのパラドックスとして知られる問題を公理的集合論において適切に解決し，ラッセルの定理として整備する論文である．本論文は本号では特に言及されることはない．というのも，本来今号に掲載予定の評論で引用する予定だったのだが，その評論のセルフ校正中に重大な数学的不足が発見され，セルフリジェクトの憂き目に遭うというトラブルが発生したためである．次号以降では頻繁に参照されることとなるため，今しばらくご辛抱いただければ幸いである．

「系の複製に関する古典的考察」は，系を古典的操作の下で複製することについて考察を行う論文である．本考察は「文字渦」だけでなく複数の作品の解釈において極めて重要であることから，独立の論文として切り出し整理した．

「「文字渦」の難解性」は，今号の目玉論文と言うべきものであり，短篇「文字渦」における SF 的解決を数学的・物理学的に考察し，円城塔作品が難解とされる原因について考察する論文である．

「原啓介『眠れぬ夜の確率論』」は，円城塔が自らの評論を志す人に向けて推薦した書籍の書評である．円城塔がそのような発言をした意図についても考察しているので，ぜひ書評を道標に実際の書籍を読み進めていただきたい．

巻末には 2021 年の京都 SF フェスティバルで開催した企画「円城塔作品を語る部屋」で配布した資料を掲載した．全体的にややぶつ切りの印象が強いものの，網羅性に優れているため，円城塔作品に頻出するトピックを粗く広く把握しようという用途に適している．

また，記念すべき創刊号の表紙には，セル・オートマトンのようにも見える画像を見つけたのでそれを使用した．

様々な困難はあったが，これまでの成果を整理し，綺麗に整頓して発表するのは大変に楽しかった．個人の楽しみに付き合わせるのは非常に恐縮ではあるが，ぜひ末長くお付き合いいただければ幸いである．

数理文学研究会　主宰
下村思游

目次

- 創刊の辞 i
- 目次 iii
- 【資料】コンメンタール「文字渦」 1
- 【資料】“集合の集合”が集合でないことの証明 11
- 【論文】系の複製に関する古典的考察 15
- 【論文】「文字渦」の難解性：内部観測と量子複製禁止定理 20
- 【文献紹介】原啓介『眠れぬ夜の確率論』 25
- 【資料】京フェス 2021 円城塔部屋資料 28
- 次号予告 47
- 奥付 48

表紙の画像は国立国会図書館デジタルコレクションのモトカヅ文様研究部編『古代模様更生帖』（内田美術書肆，1929）[*1]を加工して作成した．

[*1] https://dl.ndl.go.jp/pid/8311032

memorandum

コンメンタール「文字渦」

Commentary of short story *Mojika*

下村思游

1 解説

頁数・行数は『文字渦』文庫版・紙版 [1] に準拠した．

1.1 題名

無論，中島敦の短篇「文字禍」が元ネタ．

1.2 p.11, l.12-13

「引き延ばしては折りたたみ，折り畳んでは引き延ばし，〜」

パイこね変換が思い出される．（古典）パイこね変換とは，以下のように定義される [2]．

定義 1. 古典パイこね変換

古典パイこね変換は，単位平面[*1] $0 \leq q, p \leq 1$ を単位平面自身に変換するもので，以下の写像で定義される．

$$(q,p) \to \begin{cases} \left(2q, \dfrac{p}{2}\right) & \left(0 \leq q \leq \dfrac{1}{2}\right) \\ \left(2q-1, \dfrac{p+1}{2}\right) & \left(\dfrac{1}{2} < q \leq 1\right) \end{cases}$$

この変換は，p 方向に面積を保存したまま単位平面を押しつぶし，q 方向にはみ

[*1] 1 辺の長さが 1 である正方形．

出た分を切り取って残りの部分の上に載せる操作に相当する [2]．このパイこね変換の定義は単純であり，かつ変換自体も容易だが，複数回繰り返すことで極めて複雑な結果が得られることでも知られている [3]．

このパイこね変換はその名の通りパイ生地をこねるときの操作に酷似している．単純なパイこね変換から複雑な結果が得られることは，実際にパイ生地をこねれば均一の生地が得られることからも想像出来るだろう[*2]．

1.3 p.12, l.13-14

「裏表のない輪であるとか，中空の真球だとか，〜」

前者はメビウスの帯，後者は球殻を指す．

帯状の長方形をおく．この片方の端を 180 度反転させて反対側の端に接続させて得られる曲面をメビウスの帯 (Möbius band)，あるいはメビウスの輪 (Möbius loop) という．このメビウスの帯は，表裏を決定出来ない[*3]ことが知られている．

メビウスの帯，クラインの壷，ボーイ曲面 (Boy's surface[*4]) は互いに深く関係しあっている．先ほど，メビウスの帯の紹介で“接続”という言葉を用いたが，これは数学においては“同値類で割る”という語が当てられている．メビウスの帯は長方形の 2 対の辺の組のうち 1 対のみについて“割った”が，2 対とも“割る”とクラインの壺が得られる．こうして同値関係で割ることによって得られるメビウスの帯（に“蓋”をして閉じたもの）とクラインの壷は，数学的には 2 次元実射影空間 $\boldsymbol{RP}^2$ と位相同形である．この $\boldsymbol{RP}^2$ は 3 次元空間 $\boldsymbol{R}^3$ へはめ込み[*5]可能なことが知られており，その具体的な構成がボーイ球面である．

[*2] 厳密には，因果律は逆で，パイ生地をこねると均一になる現象の数理モデルとしてパイこね変換が考えられた．

[*3] 曲面上のある地点から一方向になぞっていくと，“2 周”回って元の位置に戻ってしまう．すなわち，“表”を進んでいたはずがいつの間にか“裏”に回っており，再び“表”に戻ってくる．このことを数学では「向きづけ不可能」と言い，メビウスの帯は向きづけ不可能曲面である．

[*4] 少年の表面，ではなくこの図形の発見者である数学者ヴェルナー・ボイ (Werner Boy) に由来する．無論，「Boy's Surface」の元ネタである．

[*5] 「はめ込み」は厳密な数学的定義語なのだが，その定義は極めて誤解を招きやすいと判断したためここでは紹介しない．現時点では，メビウスの帯，クラインの壷，ボーイ曲面が互いに深く関係していることを知っていただければそれでよい．厳密な定義は文献 [4] を参照されたい．

球殻 (sphere) とは，球の表面（球面）のことである．球殻には厚さはなく，自分自身をすり抜けることを許すならば，連続的な操作の下でその表面と裏面を入れ替えること（球面を裏返すこと）が可能であることが知られている [5][*6].

また，選択公理[*7]を認めるならば，3 次元球殻を有限個の部分に分割し，元の球殻と全く同一の球殻 2 つを再構成することが可能[*8]であることが知られている．これをバナッハ–タルスキの定理という．ここで，バナッハ–タルスキの定理に至る直前の定理としてシェルピンスキー–マズルキーウィチの定理[*9]というものがあり，これに選択公理を導入することによってバナッハ–タルスキの定理が導出される [8].

1.4 p.13, l.9-10

「俑に可能な反抗は粘土で形づくることができるものに限られており，粘土の形で反抗の意を表す方法はわからなかった.」

重要な伏線．結局のところ，俑は物理学的な考察を経て，粘土によって始皇帝への反抗を高らかに示すことになる．

1.5 p.18, l.1-2

「漢字の自由すぎる繁殖を恐れた康熙帝〜」

---

*6 余談だが，スメイルによる証明 [5] は高度に抽象的であり，球面に対する実際の操作はほとんど論じられていなかったところ，実際の操作の視覚的な構成が盲目の数学者モラン (Morin) らによって与えられたことは大変興味深い．なお，モランらによる操作では，その操作の途中でボーイ曲面を経由する．

*7 （空集合でない）集合を集めてきた（空集合ではない）集合族 $\{A_\lambda\}_{\lambda\in\Lambda}$ に対して，その集合族の各要素である各集合からそれぞれその集合の元 $a \in A_\lambda$ を 1 つずつ選んできた集合が存在することを認める公理 [6]．これが認められることは至極当然のようであり，実際そうなのだが，直感に反する数学的事実を次々と導出することが知られている．1 から 2 を生成するかのようなバナッハ–タルスキの定理はその最たる例である．

*8 すなわち，球殻 1 つから同じ球殻をいくらでも作り出すことが出来る．なお，元の論文 [7] では球体に対しての操作であり，球殻の操作ではないことに注意.

*9 「エデン逆行」に登場するシェルピンスキー・マズルキーウィチ辞典の元ネタ．この定理は，自分自身をいくつかに分割してその一部を移動させることで，自分自身と同じ分身体を構成することが可能であると主張する．

本作のみならず，連作『文字渦』において，文字は当然繁殖する．

後世に残るものとは，よく保存されるものではなく，よく複製されるものである．よく保存されたとしても，保存されている数が少なければ不意の災害などで簡単に滅んでしまう．一方，よく複製されるものは，多少その細部が変化しようとも，大勢としてはその姿形を留めているだろう．もし一部の集団が大きく変化して原型を留めなくなったとしても，そうでない集団が元の姿形を伝えていくことだろう．このような発想は，後続の「微字」によく現れるほか，円城塔作品の様々なところで暗黙の了解として扱われている[*10]．

この発想の源流として，ドーキンスが『利己的な遺伝子』で辿ってみせた遺伝子から模倣子への流れの逆，遺伝子のように自己複製を通じて増殖していく情報というアイデアが挙げられる．ここでは，クワイン[*11]などの自己言及的な構文も重要な役割を果たす．

1.6 p.23, l.6

「嬴である．」

本作の主要登場人物，始皇帝嬴政の初登場．この“嬴”字は登場ごとに微妙に字面が異なることに注意．

1.7 p.25, l.9-12

「あくまでもこのわたしの像をつくるのだ．（中略）ほんの一瞬，そこにあったがゆえに，永遠に存在せざるをえなくなるようなものが望みだ．」

ここで，始皇帝は，本作で解決するべき SF 的問題を提起する．結論，始皇帝は，外部観測によって常に始皇帝本人と同じ状態を実現する系を厳密に構成せよと主張している．これは一般には原理的に実現不可能な主張である．以下，始皇

[*10] 例えば，複製の容易性については「天書」，複製の可逆性・不可逆性については「ガベージコレクション」．

[*11] 自分自身と全く同一な文字列を出力する文字列．同様の構文を初めて公に使用したとされる哲学者・論理学者 W・V・O・クワインにちなんで，物理学者ダグラス・ホフスタッターによって名付けられた [9]．

帝の主張がいかに無理難題であるかを物理学的に解説する．

まず，外部観測とは，対象となる系の情報について，その全体を瞬間的に全て得ることが出来（＝非相対論的），観測の前後で系の情報は破壊されず（＝非量子力学的），対象となる系と観測者である自分自身が完全に分離されている（＝外在的）観測のことである．平たくいえば，これは極めて不自然かつ都合のいい観測であり，非現実的な観測である．われわれが普段素朴に行う観測は，この外部観測に近似される．日常生活における観測行為が非現実的な観測である外部観測に近似されても特に不都合がないのは，日常生活が非相対論的かつ非量子力学的かつ外在的な状況に限られているからである．

一方，内部観測とは，対象となる系の情報について，その全体を得るには部分を少しずつ集めていかなければならず[*12]（＝相対論的），観測の前後で系の方法は不可逆に破壊されてしまい（＝量子力学的[*13]），対象となる系と観測者である自分自身が不可分である（＝内在的）観測のことである．内部観測による観測では，知りたい系の情報は相対論的・量子力学的制約の下でしか得られず，また観測によって知りたかった系の情報が不可逆に破壊されてしまう．観測によってその系の情報を知ってしまったがために，その系が観測の直後にどのような情報をもっているのか，あるいはその情報がどのように変化していくのかを知ることが出来なくなってしまうのである．

ここで，始皇帝の主張は 2 段階に分割出来る．すなわち，“始皇帝を外部観測によって観測せよ”と“外部観測によって得られる時時刻刻と変化する情報を全くそのまま反映する像を作成せよ”．

前者について考えると，そもそも外部観測とは理想的な観測であって現実では実現不可能なものであるから，初手から実現不可能である．これに加えて，後者では常に変化し続ける情報を全く転写するような像を構成せよという．例え始皇帝の完全な情報が得られたとしても，コンピュータのように通信が光速によって制限される相対論的な装置[*14]では始皇帝の望む像は構成出来ない．

[*12] 無論，情報をこつこつと集めている間にも，系は時間と共に変化してしまい，最初の方に集めた情報は既に古びている．

[*13] この量子力学的観測（破壊的観測）が印象的に登場する作品として，「バナナ剝きには最適の日々」が挙げられる．

[*14] 例えこのコンピュータが一般的なフォン・ノイマン型計算機ではなく量子計算機であったとし

このように，始皇帝は物理学的に一般には実現不可能な要求を多重に行っている．しかし，本作において，俑は物理学的考察を通じて特殊な例として始皇帝の要求を満たす像を構成してみせる[*15]．始皇帝の主張が物理学的・数学的に実現不可能なものであること，そしてその解法が数学的・物理学的に正しく鮮やかなものであることを確認することは，極めて重要な取り組みである．

1.8 p.26, l.4-5

> 「しかし，時の中に不滅のものは御座いません」
> 「不滅を滅ぼす矛を用いて，滅を先に滅するのだ」

始皇帝は，自身の主張が実現不可能な矛盾であることを知りながら，それを強いている．

1.9 p.27, l.9-12

> 「俑の前に現れる嬴は見れば見るほど，とらえどころのない人物である．くるくると印象が変転してとどまらない．おおよその形をとって目を上げると，そこにいるのはもう別人である．」

1.4 で論じた通り，始皇帝を示す“嬴”字は登場ごとに変化している．これは，本作において，漢字とその表現対象が 1 対 1 に厳密に対応していることによる[*16]．すなわち，始皇帝が変化すれば始皇帝を表す“嬴”字は変化し，逆に始皇帝を表す“嬴”字が変化すれば始皇帝がつられて変化してしまう．

白川静によれば，漢字とは「実在の世界と不可分にして対応する」ものであり，「一語を一字をもってあらわす」原則がある [11]．短篇「文字渦」および連作『文字渦』全体を貫く公理である漢字とその表現対象との 1 対 1 対応は，この白川の主張の SF 的な誇張であると推察される．また，塚本邦雄[*17]が「正字」（旧字体）

ても，その通信速度は光速に束縛されているので状況は変わらない．

[*15] 詳細は「「文字渦」の難解性：内部観測と量子複製禁止定理」[10] を参照されたい．

[*16] 詳細は次号掲載予定の「「文字渦」における漢字とその表現対象の 1 対 1 対応」で論じる．

[*17] 正しくは，「塚」「邦」は旧字体を用いる．使用している環境ではうまく表示できなかったため，ここでは新字体で代用した．

を重視し，正字と新字体の差異に注意を払うよう警告していた [12] ことも連想される．

1.10 p.29, l.15

「零だ」

この始皇帝のセリフは，自らが出題した問題が自明な解しかもたないことの示唆としても読める．

1.11 p.30 l.2

「阿語生物群」

古生物学におけるエディアカラ生物群，バージェス頁岩動物群，澄江（チェンジャン）生物群などに由来する言い回しか．

エディアカラ生物群はエディアカラ紀[*18]，バージェス頁岩動物群と澄江生物群はカンブリア紀[*19]の化石から発見された生物の総称で，いずれも極めて多様な姿形をもつ生物種が爆発的に登場し，突如として消滅したことを示している．

1.12 p.34, l.13-15

「エイ[*20]といい，エイといった．／エイといい，エイという．／エイといい，エイという．」

本作におけるクライマックスだろう．ここで明らかに“嬴”字が変化していることを読者に示し，文字に対する注意を促す．以降，連作『文字渦』では文字を用いた文体芸が多用される．

[*18] 今から約 6 億 3500 年前〜約 5 億 4100 万年前 [13].
[*19] 今から約 5 億 4100 万年前〜約 4 億 8500 万年前 [13].
[*20] “エイ”は正しくは“嬴”字が微小に変化した字．他の“エイ”についても同様.

1.13 p.35, l.13

「真人の姿を一体の像へ移すことは叶いません」

俑が最終的に示す解答は既にここに現れている．

1.14 p.37, l.4

「姿形はそっくりなのだが，〜」

“作られた”人物たちの過去や未来に関する考察は，のちの短篇「墓の書」[*21]における創作中の人物の死とその墓に関する考察への関連が指摘される．また，本作や「墓の書」に見える生死や性別といった生物学的な属性はのちに削ぎ落とされ，「ローラのオリジナル」[*22]に再び姿を表す．

対象の間に矢印があるとき，それらの記述や解析には圏論を用いることが出来る．人形たちの“血縁関係”についても，圏を用いて記述を試みる価値がある．なお，圏論は『烏有此譚』において米田の補題が象徴的に用いられた実績がある．

1.15 p.37, l.8-9

「起こりうることはあらかじめ知られ，しかもいつか必ず起こる．」

物理学的に可能な現象は必ず実現される[*23]，という物理学における暗黙知を示唆している．同様の記述が「バナナ剝きには最適の日々」[*24]や「ガベージコレク

---

*21 『新潮』2021 年 9 月号掲載．後期クイーン的問題に近い立場から，フィクションに登場させられてしまった登場人物たちの誕生や死，そしてその死後に建てられるであろう墓について考察する作品．

*22 『紙魚の手帖』Vol.12 掲載．画像生成 AI に生成された“わたしのローラ”なる画像について，その来歴や行末を考察する作品．

*23 似たような言葉がヴェルヌ，アインシュタイン，ディズニーなどに仮託されているのをよく見かけるが，その典拠は相当怪しい．

*24 ハヤカワ文庫 JA『バナナ剝きには最適の日々』収録．発狂した計算機の独白を通じて，内部観測的考察のエッセンスを示す．「想像が可能なことは，いつか実現されるんじゃなかったろうか．」p.47

ション」[*25]にも見られることから，円城塔作品においても暗黙知として機能していることが示唆される．

1.16 p.37, l.14-16

「皇帝なき秦の姿こそが真人の像であるというのが俑の答えで，存在しないものは滅びない．嬴はこの解答を受け入れた．」

俑は物理学的・数学的考察に基づき真人の像を構成し，始皇帝も俑の解答を受け入れた．ここから，始皇帝が天子たる大器の持ち主であることや，自身の問題への数学的・物理学的に正しい解答を正しいと判断出来る素養のある人物であることが読み取れる．

なお，現実の世界を何かに転写した結果，元の世界と転写先の模倣世界が区別がつかなくなる，というアイデアは過去に「良い夜を持っている」[*26]で用いられている．「良い夜を持っている」において，物理学的・数学的に正しくかつ興味深い議論が行なわれている上，それが文芸的な表現に昇華されていることは大変興味深い．

1.17 p.38, l.1-2

「阿房宮が炎上し，その炎によってようやく真人の像が完成するのは，まだもう少し先の出来事である．」

焼物を焼き上げるイメージとともに，炎によって洗い清められることで完全になる，あるいは秦は滅ぼされることによって永遠となる，という主張が読み取れることにも注意したい．

[*25] ハヤカワ文庫 JA『後藤さんのこと』収録．可逆計算と情報熱力学を手がかりに，時間の流れが存在することは忘却と等価であると主張．「思考可能なものは，実現される．」p.175

[*26] 新潮文庫『これはペンです』収録．完全記憶を持つ父の足跡を辿ることで，父を理解しようとする．

参考文献

[1] 円城塔, 『文字渦』, 新潮文庫, 新潮社, 2021

[2] 井上啓, 大谷雅則, I. V. Volovich, パイこね変換の量子–古典対応について, 数理解析研究所講究録, **1266**, 125-132, 2002, http://hdl.handle.net/2433/42103

[3] 山口昌哉, 『カオスとフラクタル』, ちくま学芸文庫, 筑摩書房, 2010

[4] 松本幸夫, 『多様体の基礎』, 東京大学出版会, 1988

[5] Stephen Smale, A clssification of immersions of the two-sphere, *Transactions of the American Mathematical Society*, **90**(2), 281-290, 1959, https://doi.org/10.2307/1993205

[6] 原啓介, 『集合・位相・圏』, 講談社, 2020

[7] Stefan Banach, Alfred Tarski, Sur la décomposition des ensembles de points en parties respectivement congruentes, *Fundamenta Mathematicae*, **6**(1), 244-277, 1924, http://eudml.org/doc/214280

[8] 難波博之, シェルピンスキー・マズルキーウィチのパラドックス, 高校数学の美しい物語, 2021, https://manabitimes.jp/math/1295

[9] ダグラス・R・ホフスタッター, 『ゲーデル，エッシャー，バッハ：あるいは不思議の扉』, 白揚社, 1985

[10] 下村思游, 「文字渦」における難解性：内部観測と量子複製禁止定理, 円城塔研究, **1**(1), 20-24, 2023

[11] 白川静, 『漢字百話』, 中公文庫, 中央公論新社, 2002

[12] 島内景二, 『塚本邦雄』, 笠間書院, 2011

[13] 土屋健, 『エディアカラ紀・カンブリア紀の生物』, 技術評論社, 2013

“集合の集合”が集合でないことの証明

The proof that a collection of sets is not a set

下村思游

概要

本論文では，ラッセルのパラドックスの解決を通じて，公理的集合論において“集合の集合”が集合でないことを示した．自己言及構造をもつラッセルのパラドックスの解決策を確認することは，自己言及的な構造が頻出する円城塔作品の理解に役立つ．

In this paper, we introduce that a collection of sets is not a set in Zermelo-Fraenkel set theory (ZF set theory) by solving Russell's paradox. It is useful that checking the resolution of Russell's paradox contains self-referencial structure for understanding the works, written by EnJoeToh, self-referencial structure often appeared in.

1 導入

本論文では，“集合の集合”が集合ではないことを示す．これは歴史的にはラッセルのパラドックスとして知られ，自己言及 (self-reference) 構造をもつパラドックスの代表的なものの 1 つである．ラッセルのパラドックスは，その登場時 (1900 頃)[1, 2] に多大なセンセーションを巻き起こし，人間の合理的理性の根本を揺るがす大発見として受け止められた [3].

しかし，その当事者である数学では，ラッセルによる型理論の発表 (1903)[4]，ツェルメロによる公理的集合論の提唱 (1908)[5] という複数の手法により，ラッセルのパラドックスは早期に解決を見た．

円城塔作品では，自己言及的な構造が装いを変えて何度も登場する．そこで，自己言及構造をもつパラドックスの代表であるラッセルのパラドックスがいかにして解決されたのかを見ることで，円城塔作品の理解の礎としたい．

2 本論

2.1 ラッセルのパラドックス

ラッセルのパラドックス以前に数学で用いられていた（素朴）集合論においては，以下に示す内包公理を素朴に認めていた．

公理 1. 内包公理
任意の述語 $P(x)$ に対して，$P(x)$ を満たす元 x の集合 $\{x \mid P(x)\}$ が存在する．

ここで，述語とは，日常語ではなく，数学の厳密な定義語である．ここでは，受け取った値に対して真偽値を返す関数であると考えていただければよい．
この内包公理を用いると，ラッセルのパラドックスが導かれる．

主張 1. ラッセルのパラドックス
自分自身を元としてもたない集合全体から成る集合 X は $X = \{x \mid x \notin x\}$ で表される．
いま，$X \in X$ と仮定すると，X の構成方法より $X \notin X$ が導かれるが，矛盾．
一方，$X \notin X$ と仮定すると，X の構成方法より $X \in X$ が導かれるが，これもまた矛盾．

2.2 公理的集合論による解消

ツェルメロは内包公理を以下に示す分出公理[*1]に制限することによって，矛盾の発生を回避した．

公理 2. 分出公理
任意の述語 $P(x)$ と集合 A に対して，$P(x)$ を満たす A の元 x の集合 $\{x \in A \mid P(x)\}$ が存在する．

[*1] なお，分出公理は置換公理と空集合の公理から導出されるため，歴史的経緯を考慮しない場合は ZF 公理系から外されることが多い．

以下，実際に矛盾が生じないことを証明する．

証明 1. ラッセルのパラドックスの解決

分出公理にしたがって，任意の集合 A に対して自分自身を元としてもたない集合全体から成る集合 R_A を $R_A = \{x \in A \mid x \notin x\}$ と表す．$R_A \in A$ と仮定する．

このとき，背理法によって R_A が A の要素ではないことを示し (*)，さらに背理法によって“集合の集合”が集合でないことを示す (**).

いま，$R_A \in R_A$ と仮定すると，R_A の構成方法より $R_A \notin R_A$ が導かれるが，矛盾．一方，$R_A \notin R_A$ と仮定すると，R_A の構成方法より $R_A \in R_A$ が導かれるが，これもまた矛盾．

したがって，$R_A \notin A$ である (*).

次に，集合全ての集まりが集合であると仮定し，これを U と表す．

A に U を代入すると，(*) より $R_U \notin U$ である．これは U の定義 $R_U \in U$ に矛盾する．

したがって，“集合の集合” U は集合ではない (**).

分出公理（あるいは分出公理と等価な公理）を採用した公理的集合論において，ラッセルのパラドックスは，任意の集合に含まれない集合が存在することを主張する定理として振る舞う．したがって，公理的集合論においては，ラッセルのパラドックスはラッセルの定理あるいはラッセルの補題として言及されるべきである[*2].

定理 1. ラッセルの定理

任意の集合 A に対して，$R_A \notin A$ なる集合 R_A が存在する．

3 結論

このように，ラッセルのパラドックスを克服するために提唱された，ツェルメロおよびフレンケルによる ZF 公理系 (Zermelo-Fraenkel set theory) は，自己言

[*2] ここで，証明 1 で用いた論法は，カントールが非加算濃度をもつ集合の存在を証明する際に用いた対角線論法と酷似していることに注意.

及的な集合の構成を禁止することで，自己言及構文のもたらす矛盾を回避した．しかしながら，自己言及構文を扱うことを禁止したために，ZF 公理系およびそれを拡張した ZFC 公理系は自己言及構造を扱うことが出来ない [6].

おそらく無矛盾である ZFC 公理系[*3]は，古典数学や現代数学のほとんどの土台となってきた．しかし，先に述べた通り，ZFC 公理系では扱うことの出来ない領域があることから，ZFC 公理系を離れた議論も盛んに行われている．

ラッセルのパラドックスは一見極めて難解に見えるが，その解決を通じて人類は豊かな数学的手法を手に入れることが出来た．難解な対象に行き当たっても，諦めず粘り強く取り組み，新境地を開拓するに至った知の営みの片鱗を知ることで，円城塔作品の理解の礎としてただければ幸いである．

参考文献

[1] ゴットロープ・フレーゲ, 『フレーゲ著作集 6 書簡集付日記』, 勁草書房, 2002

[2] B. Rang, W. Thomas, Zermelo's discovery of the "Russell paradox", *Historia Mathematica*, **8**(1), 15-22, 1981, `https://doi.org/10.1016/0315-0860(81)90002-1`

[3] 野家啓一, 『科学哲学への招待』, ちくま学芸文庫, 筑摩書房, 2015

[4] Bertrand Russell, *The principles of Mathematics*[*4], Cambridge University Press, 1903

[5] Ernst Zermelo, Neuer Beweis für die Möglichkeit einer Wohlordnung, *Mathematische Annalen*, **65**, 107-128, 1908, `https://doi.org/10.1007/BF01450054`

[6] 矢田部俊介, ラッセルのパラドックス：傾向と対策 (1), あいまいな本日の私 *blog*, 2007, `https://ytb.hatenablog.com/entry/20070912/p2`

[*3] 第一不完全性定理より，ZFC 公理系の内部で ZFC 公理系が無矛盾であることを証明することは不可能.

[*4] ホワイトヘッドとの共著 *Principia Mathematica* とは異なることに注意.

系の複製に関する古典的考察

A classical discussion about cloning a system

下村思游

概要

円城塔作品において，ある系を別の系に転写しようという試みがしばしば登場する．本研究では，最も単純なモデルとして単一の粒子からなる系を考察した．この系は，系の濃度によって，濃度が 0，自然数 n，$\aleph_0$ のように場合分けされる．このうち，濃度 0 または $\aleph_0$ のとき転写の前後で系の濃度は不変であり，n のときのみ転写先の系の濃度は増大する．

In the EnJoeToh's works, it is often appeared that trying to clone a system to other systems. We discuss the simplest model, the systems consisting of same particles. These systems are classified into 0, natural number n, and $\aleph_0$ by the cardinality of the systems. When the cardinality of the system is 0 or $\aleph_0$, it is invariant to transcription. On the other hand, when it is n, it increases after transcription.

1 導入

円城塔作品において，「Boy's Surface」におけるモルフィズムや，「文字渦」における始皇帝の問題，「∅」における全宇宙の記述，「ドルトンの印象法則」における読書という系に関する考察など，知りたい系の情報を保存したまま変形・転写しようとする試みがしばしば登場する．ここでは特に，ある系を情報を保存したまま別の系に転写することについて数学的・物理学的に考察する．

この考察は円城塔作品に頻出する問題の 1 つを個別に切り出して理解しようとする試みである．これによって，今後の研究の効率化が期待される．

2 考察

2.1 物理学的前提条件

時空は空間 3 次元 + 時間 1 次元の 4 次元時空であるとする．扱う系は古典的であり，系を構成する粒子は内部構造をもたない単一の粒子であり，物理量として運動量のみをもつとする[*1]．各粒子間の相互作用は考慮しない．

系の転写は古典的な手法によって行われる．ここで，転写とは，以下のように定義される．

定義 1. 転写とは，元の系の情報を保存したまま，別の系で記述することである．

転写において，元の情報を圧縮することは認められない．転写においては，元の情報と 1 対 1 に対応する形で複製されなければならない[*2]．また，ある系が転写され別の系でも同様に表現されるならば，その構成は無数に存在する[*3]．この無数の構成のうち，最も少ない要素からなる構成を基本構成という．

定義 2. 基本構成とは，同じ情報を記述する系のうち，最も少ない要素からなる構成のことである．

2.2 数学的定義

本論文で考察する系は，粒子がいくつか集まって構成される．このような“ものの集まり”を集合という．

定義 3. 集合とは，いくつかのものをひとまとめにして考えた‘ものの集まり’のことである [1].

[*1] この物理量の候補としては，運動量以外にも，ベクトル量である物理量，あるいは適当な操作によりベクトル量を構成出来るスカラー量（例えば温度）が考えられる．

[*2] 要するに，転写とは，プログラミングにおけるコンパイルと同義である．つまり，本考察は，“古典的計算機”の構成方法の考察と言って差し支えない．

[*3] ひとつでも等価な表現を与える構成が存在するならば，その構成と等価な表現を与える冗長な構成が無数に構成出来るため．

このとき，集合に含まれる“もの”の 1 つ 1 つを要素または元という．

集合同士を比較するとき，最も基本的なものとして集合の“大きさ”を比較することが挙げられる．ある集合の“大きさ”と，別の集合の“大きさ”が同じとき，それらの集合は同等である．

定義 4. 2 つの集合 A, B の間に全単射 (1 対 1 対応) が存在するとき，A と B は同等である，と言い，記号で $A \sim B$ と書く [2].

集合の“大きさ”を表す尺度として，基数と濃度が用いられる．

定義 5. 有限集合の基数は自然数である．また，可算無限集合の基数は $\aleph_0$ である．

定義 6. 濃度は，以下のすべてを満たす [3].

1. すべての集合はただ 1 つの濃度をもつ．
2. すべての基数はなんらかの集合の濃度である．
3. 2 つの集合が同じ濃度をもつとき，かつそのときに限り，両者の間には全単射が存在する．

なお，基数は可算無限集合より大きな集合に対しても考えることが出来るが，定義や議論が過度に複雑になる[*4]上，本考察では可算無限集合より大きな集合を考慮しないため，可算無限集合までの定義に留めた．

ここで，濃度の定義より，“集合の集合”は集合ではない[*5]．また，有限集合の場合，その濃度はその元の個数に一致する．

2.3 系に関する考察

以下，系の複雑さによって分類し，考察する．

最初に，対象となる系 S が 0 個の粒子から構成されるとき，すなわち空集合で

[*4] 例えば，連続体仮説など．

[*5] “集合の集合”は集合ではないとする集合論を公理集合論と言い，そうでない集合論を素朴集合論という．素朴集合論では，ラッセルのパラドックスをはじめとする深刻な矛盾が引き起こされることが知られている．

あるとき．このとき，空集合である系 S の転写の基本構成は空集合である系 S' である．系 S と系 S' はどちらも等価な空集合 $\varnothing$ であるから，系 S の転写は自分自身である[*6]．

次に，対象となる系 S が n 個の有限個の粒子から構成されるとき．このとき，自由度 3 の n 粒子からなる系 S は，自由度 $3n$ の 1 粒子からなる系 S_{3n} と等価である．自由度 1 を記述するためには少なくとも 1 つの粒子が必要となるため，系 S_{3n} は少なくとも $3n$ 個の粒子からなる系 S' に転写される[*7]．

最後に，対象となる系 S が可算無限[*8]個の粒子から構成されるとき．このとき，系 S の濃度は $\aleph_0$ であり，濃度 $\aleph_0$ の集合の要素を自然数倍しても濃度は不変であるから，系 S から濃度 $\aleph_0$ である任意の系 S' への全単射が存在する．つまり，系 S は同じ濃度をもつ系 S' へ転写される．

ここで，転写元の系 S と転写先の系 S' の濃度に注目すると，系 S の濃度が 0 あるいは $\aleph_0$ の場合はそれぞれ同じ濃度の系 S' に転写され，系 S の濃度が自然数 n の場合は濃度 $3n$ がより大きい系 S' に転写される．すなわち，転写元の系の濃度が 0 か $\aleph_0$ の両極端であるときのみ転写の前後で濃度は一致し，その中間では転写先の系の濃度は必ず転写元の系の濃度より大きくなる．

3 結論

系の転写について，転写元の系の濃度によって場合分けをし，その振る舞いを見た．転写元の系の濃度が 0 または可算無限のとき，系は同じ濃度の系に転写される．転写元の系の濃度が自然数のとき，系はより濃度の大きい系に転写される．

本考察で扱った，系から別の系への転写という構造は，“対象”から別の“対象”へと伸びる“矢印”として解釈出来る[*9]．したがって，本考察は圏を用いて

---

*6 空集合 $\varnothing$ は内部構造をもたないため．また，空集合 $\varnothing$ は自明なクワイン [*6-1]．

*6-1 自分自身と全く同じ文字列を出力する文字列のことを，クワインという [4]．

*7 系 S の転写先の濃度が $3n$ 以上であることは，系 S' の基本構成が必ず $3n$ になることを意味しないことに注意．

*8 自然数全体 $\mathbb{N}$ と同等であること．

*9 この解釈自体が“系から別の系への転写”という構造から“対象から別の対象へと伸びる矢印”という構造への高階の転写になっている [*9-1] ことに注意．

*9-1 そもそも，本考察自身，“円城塔作品に頻出する転写という試み”の高階の転写である．

等価な表現を構成出来る可能性が示唆されており[*10]，今後の研究が期待される．

また，対象となる系として“この宇宙全体”を考えると，この宇宙全体に含まれる素粒子の数は有限個に過ぎないため，転写先の系は“この宇宙全体”よりも大きくなければならない．したがって，この宇宙全体の厳密な転写をこの宇宙の内部で構成することは不可能[*11]．

4 謝辞

本考察において，議論に多大な助言を与えてくださった名古屋大学大学院多元数理科学研究科のI氏に深く感謝申し上げる．

参考文献

[1] 松坂和夫, 『集合・位相入門』, 岩波書店, 1968

[2] 原啓介, 『集合・位相・圏』, 講談社, 2020

[3] cardinal number, *nLab*, 2023, `https://ncatlab.org/nlab/show/cardinal+number`

[4] ダグラス・R・ホフスタッター, 『ゲーデル，エッシャー，バッハ：あるいは不思議の扉』, 白揚社, 1985

[5] さはら, Life Universe, *oimo.io*, 2022, `https://oimo.io/works/life/`

[*10] 実際，本考察における系と転写はそれぞれ圏論における対象と射に相当し，かつ合成則・結合則・単位則を満たすことから，系と転写からなる対は確かに圏の定義を満たす．

[*11] なお，厳密な構成でなく，総体としてそれらしく振る舞うように転写することは可能．実際，チューリング完全であるライフゲームは再帰的構成が可能なことが知られている．実装例は [5] を参照されたい．

「文字渦」の難解性：内部観測と量子複製禁止定理

Difficulty of the short story *Mojika*: Internal measurement and quantum no-cloning theory

下村思游

概要

短篇「文字渦」における始皇帝と俑の問答は，連立方程式の解を求めることに帰着される．文献 [2] における考察および量子複製禁止定理を考慮すれば，解は自明なもののみ許される．また，本作に対して厳密な数理的読解を行うべきでないとの批判は，作中の描写より否定される．

The argument between the First Emperor and You in the short story *Mojika* is equivalent to solving simultaneous equations. Considering the discuss on reference [2] and quantum no-cloning theory, the solution is limited only trivial one. The criticism that a strict mathematical reading for *Mojika* should not be performed is denied by the content of *Mojika*.

1 導入

「文字渦」において，始皇帝は，時間と共に移ろう自身の姿を全くそのまま写しとった像を作成せよと命じた．これに対して，俑は，始皇帝の像を作らないことで応えた．これは作中で試行錯誤を経て提示されたアイデアであり，SF 的にいかにも面白い解答であるが，実は自明な解答である．これからそれを実際に示す．

本論文では，「文字渦」について数学的・物理学的に厳密な考察を行う．これについて，小説に対して厳密な数理的読解を行うべきではないとの批判が存在する．しかし，作中において，始皇帝が俑に対して物理学的に厳密な解答を求めていることから，この批判は直ちに否定される．

2 考察

2.1 数理的再構成

まず，始皇帝の要求を数学的・物理学的に整理したい．

始皇帝の要求は，“真人”としての始皇帝の像を作れ，というものだった[*1]．ここで，真人とは，時間発展[*2]しない人間である．このような真人の像を時間 t を用いて $S_{figure}(t)$ と表す．一方，始皇帝は時間発展する[*3]．時間発展する始皇帝を同様に時間 t を用いて $S_{Emperor}(t)$ と表す．

$S_{figure}(t)$ は $S_{Emperor}(t)$ を写し取ったものであるから，等価な観測に対して同一の観測結果を与えることが期待される．つまり，始皇帝の要求は「時間発展する始皇帝 $S_{Emperor}(t)$ について，観測を表す 0 でない演算子 O[*4]を作用させたとき，常に始皇帝と同じ観測結果を与える俑 $S_{figure}(t)$ を構成せよ」と表される．

すなわち，始皇帝の要求は連立方程式

$$\begin{cases} OS_{Emperor}(t) = A \\ OS_{figure}(t) = A \end{cases}$$

を満足する $S_{figure}(t)$ を求めることに帰着される．

2.2 特殊解

$O \neq 0$ であるから $S_{Emperor}(t) = S_{figure}(t) = 0$ が方程式を満足することは自明．この自明な解は“始皇帝の俑を作らない”と解釈される．実際，$S_{figure} = 0$ は時間 t に依らない[*5]．つまり，はじめから俑を作らなければ滅びない．

---

*1 「『そなたに命ずるのは，真人の像である』」「あくまでもこのわたしの像をつくるのだ．」[1] p.25

*2 時間が進むにつれて物理量が変化すること．逆に，時間発展しないとは，時間が進んでも一切変化しないことを指す．

*3 「俑の前に現れる嬴は見れば見るほど，とらえどころのない人物である．くるくると印象が変転してとどまらない．」[1] p.27

*4 $O = 0$ とすると任意の対 $\{S_{Emperor}(t), S_{figure}(t)\}$ が方程式を満足するため，$O \neq 0$

*5 ある物理量が時間に依存しないとき，かつそのときに限り，その物理量の時間微分は 0 である．

この特殊解は，[2] において転写元の系の濃度が 0 の場合に相当する．確かに，転写元の系の構成要素の集合 $\{S_{Emperor}(t)\} = \{\varnothing\}$ は転写先の系の構成要素の集合 $\{S_{figure}(t)\} = \{\varnothing\}$ に転写され，両者は $\varnothing$ に等しい．

2.3 一般解

$S_{Emperor}(t) = S_{figure}(t)$ を厳密に満たすことを要請する．始皇帝は高々有限個の粒子によって構成される系である．始皇帝が 0 個の粒子で構成される場合は既に論じたので，ここでは有限個の粒子の場合を論じる．

[2] における議論によって，転写したい系が有限個の粒子から構成される場合，その粒子が内部構造や相互作用をもたないならば，転写元の系 $S_{Emperor}(t)$ から転写先の系 $S_{figure}(t)$ への濃度を保存した転写が禁止されることが示されている．このとき，内部構造や相互作用をもたない粒子は議論の簡単のために仮定されたものであった．しかし，本作において始皇帝を構成する粒子は内部構造や相互作用をもつ実在粒子であるから，この議論はそのままでは適用されない[*6]．

しかし，始皇帝が実在粒子から構成されるならば，その厳密な転写にあたっては，量子情報物理学的な効果も考慮しなければならない．ここで，量子複製禁止定理[*7]より，未知の系 $S_{Emperor}(t)$ の厳密な複製は禁止される．

3 検討

2.2 および 2.3 で示した数学的・物理学的考察より，始皇帝の問題の解は自明な特殊解 $S_{Emperor}(t) = S_{figure}(t) = 0$ に限られ，それは“始皇帝の俑を作らない”と解釈されることがわかった．これは作中で俑が示した「皇帝なき秦の姿こそが真人の像である」という解答に一致し，始皇帝はこの解答を容れた．

ここで，そもそも始皇帝の問題を数学的・物理学的に厳密に考察すべきではな

[*6] 元の粒子の情報を，内部構造や相互作用による空間的配位を用いて巧妙に転写することが考えられる．

[*7] 純粋状態と呼ばれる量子状態はその複製が一般に禁止される．これを量子複製禁止定理という．量子計算機は極めて安全であることが知られているが，その安全性を保証するのがこの量子複製禁止定理である．詳細については文献 [5, 6] を参照されたい．

いとする批判が可能である．しかし，これは作中の描写より，否定される．

始皇帝は「時間に侵された像は必要ない」「あらゆる事物は時の流れから逃れられない．そういうことのわからぬ者は埋めるしかない」[*8]とし，“時間に束縛されない観測”を厳密に行うよう俑に要請している [3]．ここで，“時間に束縛されない観測”が物理学において非相対論的観測に関する理論として厳密に体系化されている[*9]ことを考えれば，始皇帝の問題およびそれへの俑の解答に関する考察は物理学的に厳密に行われるべきである．

なお，時間に束縛されない観測である非相対論的観測と対を成す時間に束縛された観測として相対論的観測がある．近代までの素朴な古典的観測理論である外部観測は，20 世紀初頭において相対論・量子論に起因する困難を経験し，現代的な観測理論である内部観測 (internal measurement) へと適切に拡張された．先に挙げた非相対論的観測は外部観測の一種であり，一方相対論的観測は内部観測の一種である．現実で行われる観測は全て内部観測であり，内部観測についてよく理解することは様々な物理現象を考える上で極めて有用であるが，それには著しく多くの準備を必要とするため，ここでは内部観測という概念が存在することを示すに留める．

また，内部観測に酷似した体系として内在物理学 (endophysics) がある．円城塔作品には「内在天文学」(英題：*Endoastronomy*) があること，また円城塔本人が内在物理学の存在を示唆したツイート[*10][*11]が存在することからも，内部観測・内在物理学が円城塔作品の理解に有用であることがわかる．一方で，内部観測はその成り立ちから相対論・量子論の知見を前提としている．つまり，円城塔作品の難解さの一部は，その根幹に（ほとんど断りなくしかし自明に）内部観測が導入されていることに起因すると考えられる．しかし，自然現象が内部観測によっ

[*8] [1]p.25

[*9] 物理学以外にも“時間に束縛されない観測”に関する議論があるかもしれないが，実際の物理現象に対する検証可能性を考慮すれば，実際に像を作成して提示しなければならない始皇帝の問題を論じる際は，物理学における議論を参照するのが最適であると考えられる，

[*10] 「`https://en.m.wikipedia.org/wiki/Endophysics`」[*10-1]`https://twitter.com/EnJoeToh/status/1320283140871446533`

[*10-1] URL のみ記載されたツイートであることに注意.

[*11] ここで，このツイートは下村による「内在天文学」解説記事 [4] の公開から約 20 分後に前後の文脈から独立して唐突に投稿されたものであることに注意したい.

てしか観測出来ないことを考えれば，円城塔作品に関しても自然現象と同様に当然内部観測を考慮した観測を行うべきであるという主張も出来る．

本来，未知の現象に対する観測は，その観測方法の特性を十分に検証した上で行われるべきものである．円城塔作品の難解さなるものは，本来行われなければならない基本的な検討を行わないまま作品に取り組んだ結果，当然生じてしまった困難を作品に押し付けたことによる誤解ではないだろうか．その解消のために，その 1 作 1 作について検討と考察を慎重かつ適切に行なっていくべきである．

4 結論

「文字渦」における俑の解答が物理学的に自明な解答であることを示し，また本作について数理的な読解を行うべきではないとの批判は，作中の描写から否定されることを示した．

本作で見られた，対象となる系を $\varnothing$ まで削減することで対象となる系に自分自身を記述させようというアイデアは，のちの「$\varnothing$」にも見られる．これは濃度が 0 である系を転写する場合に相当する．逆に，系の濃度が $\aleph_0$ である場合は，転写元の世界と転写先の世界の区別がつかなくなる，というアイデアとして「良い夜を持っている」に見出される．本論文における議論は，これらの作品の解釈への応用が示唆されており，今後の研究が期待される．

参考文献

[1] 円城塔, 『文字渦』, 新潮文庫, 新潮社, 2021

[2] 下村思游, 系の複製に関する古典的考察, 円城塔研究, **1**(1), 15-19, 2023

[3] 下村思游, コンメンタール「文字渦」, 円城塔研究, **1**(1), 1-10, 2023

[4] 下村思游, 円城塔「内在天文学」について, *SF 游歩道*, 2020, `https://shiyuu-sf.hatenablog.com/entry/2020/10/25/164339`

[5] 堀田昌寛, 『入門 現代の量子力学：量子情報・量子測定を中心として』, 講談社, 2021

[6] 堀田昌寛, 『量子情報と時空の物理』, 第 2 版, サイエンス社, 2019

書評：原啓介『眠れぬ夜の確率論』

下村思游

1 書誌情報

- 題名：眠れぬ夜の確率論
- 著者：原啓介
- 出版社：日本評論社
- 出版日：2020-07-25
- ISBN：9784535789173

2 書評

本書は，立命館大学元教授で確率論を専門とする数学者原啓介による，確率にまつわる奇妙で不思議な話題を紹介する本である．本書は雑誌『数学セミナー』2018 年 4 月号から 1 年にわたって連載された 12 の文章を元に加筆・整理されたもので，単行本化にあたって全 5 部 15 章立てとなっている．この 5 つの部にはそれぞれ原理，意味，数理，推理，そして人間という題が与えられており，確率論の基礎に近いところからこの宇宙が存在する確率，あるいは私たち人間という知的生命が存在可能な確率といった突飛な確率についての話まで広がっていく．

本書は数学雑誌の連載が元になっているだけあって，数学に関する一定程度の訓練を経験していることを前提とする部分もあるのだが，全体としては不思議な確率論の世界を巡る読み物として楽しめる．そんな本書を書評の第一弾として取り上げたのは，円城塔本人が，本書を円城塔作品評論に取り組みたい人に勧めているからである[*1]．

[*1] 「僕の本の評論をしたいとかいう (奇特な) 人にもお勧めしたい.」
https://twitter.com/EnJoeToh/status/1291302813880868864

円城塔は，なぜ，このようなことを言ったのだろうか．私は，以下のようなことを望んでいたのではないかと考えている：身近な現実的問題を解決するために導入された確率論が，その期待に反して極めて複雑かつ魅力的な体系であると紹介すること．確率論におけるコルモゴロフの偉大な足跡を足がかりに，コルモゴロフ複雑性[*2]から停止性問題や第一不完全性定理に至る数学の深淵の畔を案内すること．そして，それらの概念の難解さが自分自身を含む系を扱うことの困難さに起因すると紹介すること．

そもそも，確率論とは，博打うちたちが自分の勝ちを最大にするために賭博を研究する過程で成立したものだった．本書では愛すべき博打うちの例として『源氏物語』に登場する近江の君がまず挙げられ，実在の人物では数学者フェルマーとパスカルの名も挙げられる．このフェルマーとパスカルによる素朴な議論から，確率論を取り巻く様々な話題が次から次へと提示されていく．ゲーム理論におけるナッシュ均衡の初歩的な例示ではホームズとモリアーティー教授の対決が取り上げられ，ルイス・キャロルの確率論に関する考察を土台に長さや面積といった幾何学的対象が確率論と密接に結びつくことが示されるように，説明の随所で文学的なエッセンスが散りばめられ，数理科学に馴染みの薄い読者でも楽しく読み進められるような配慮がなされている．

そして話はコルモゴロフによる確率論の現代化に移る．コルモゴロフはルベーグによる測度論を経て確率の現代的な定義を与えた．この確率の現代的定義を元に，コルモゴロフはランダムな現象に見出せる“ランダムさ”をコルモゴロフ複雑性という概念で表した．それはやがて（チューリング機械と同様な）任意の計算機について，その計算が計算可能かどうかを判定するアルゴリズムが存在するかどうか，という停止性問題[*3]に発展していくことになる．

停止性問題と第一不完全性定理の難解さは，自分自身が扱いたい系の内部に存在していることに起因する．すなわち，停止性問題では停止性問題自身が解くべき問題に含まれることが，第一不完全性定理では無矛盾であることを示したい数

[*2] 本書では「コルモゴロフ複雑度」として登場するが，どちらも等価な表現である．

[*3] 停止性問題とは，任意の計算が計算機で計算可能かどうかを確かめる試みである．当然計算可能であることは素朴に期待されていた（そうでなければ，この世には解くことの出来ない計算が存在することになる）が，停止性問題はチューリングによって否定的に証明された．つまり，計算機には原理的に計算不可能な計算が必ず存在する．

学的体系に第一不完全性定理自身が含まれることが，その取り扱いを極度に困難にしてしまう．これらの問題は天才たちによる巧みな構成によって困難を回避し，それぞれ驚くべきだが自明な命題を主張した．この自己言及構造の困難さについて，第 5 部「人間」では人間原理をはじめとした興味深い例題を扱うことで理解を深めていく．自己言及の問題は現代数理科学の様々な箇所で直面するもので，人間原理で取り上げられている天文学・宇宙論の分野においては，自分自身が含まれている宇宙について，その宇宙の内部から観測を行うことの困難さとして表面化する[*4]．

現代科学は，20 世紀前半に次々に発見された自己言及構造に起因する困難さに直面しつつ，巧みな操作によってその困難を解消して今日まで発展してきた．本質的な困難さを扱う円城塔作品を理解するために，また相互に連絡し合う極めて複雑なネットワークとしての現代科学を理解するために，ぜひ本書を読むことを勧めたい．

参考文献

[1] 原啓介,『測度・確率・ルベーグ積分』, 講談社, 2017
[2] 原啓介,『線形性・固有値・テンソル』, 講談社, 2019
[3] 原啓介,『集合・位相・圏』, 講談社, 2020
いずれも同著者による速習本．どれも記述がよくまとまっており，過不足がなく，初学者が初めて手にとるコンパクトなテキストとして非常に使い勝手がいい．

[*4] 一方で，実のところ，ガウスの驚異の定理などによって，それほど困難でないことが知られている．

京都 SF フェスティバル 2021 円城塔部屋資料

下村思游

1 はじめに

本稿は京都 SF フェスティバル 2021 [*1]合宿企画「円城塔作品を語る部屋」の資料である．

この通り企画を進めるとは限らないものの，とりあえずここに書けるだけ書いていこうと思う．

企画内容自体は円城塔作品を読んだことのない人には厳しいものになるかもしれないが，これから円城塔作品を読み始めようという方向けに，初心者向けの作品リストを載せておく．

京フェスについて

京都 SF フェスティバル，通称京フェスは，京大 SF 研主催の SF イベントである．例年は京都の旅館を借り切り，夜を徹して行われているのだが，今年はコロナの関係で Discord と Zoom を併用してウェブ上での遠隔開催となっている．参加費無料，聞きたい企画だけ聞いて退散も OK なので，気になる企画があったら気軽に参加することをおすすめする．参加登録は公式ページの参加フォームから．

2 この企画の目的

- 数学・物理学・論理学・計算機科学など数理科学の概念を適切に援用することで，円城塔作品の見通しが良くなることを指摘する．

[*1] https://kyofes.kusfa.jp/cgi-bin/Kyo_fes/wiki.cgi

- 特に有用な概念についていくつか紹介し，それらが作中でどのように用いられているかを確認する．
- よくわからないながら楽しんでいる円城塔作品の面白さの源泉を，ちょっとわかるようになる．
- 深夜の円城塔トークを十二分に楽しむ．

3 初心者向け円城塔作品

3.1 『文字渦』

新潮文庫．まずはこれ．

いつもの円城塔らしさはそのままに，物語の主題はすべて一貫して文字であるので，主題を見失ったり，見当すらつけられなかったりという事態に陥る可能性が非常に小さい．視覚的にインパクトのある仕掛けが多数存在し，SF に慣れていない人にもおすすめ．

『文字渦』ワンポイントアドバイス

よくわからなくなったら，文字だけを拾って読む．

読み進めていくうちに悩むことがあったら，「梅枝」を読み返すと良い．

『文字渦』注意点

「梅枝」中程で登場する「二次元五近傍オートマトン」の話は難解．『Boy's Surface』収録の「Your Heads Only」に記載されているオートマトンの説明を前提としており，「梅枝」だけでの理解は困難．

3.2 『バナナ剝きには最適の日々』

ハヤカワ文庫 JA．議論がそこまで複雑ではないこと，ギャグがふんだんに散りばめられていること，かつ円城塔作品を貫く概念である内部観測や補集合的言及といった概念が明確に登場することから，雰囲気に慣れるのに最適．

数学や物理を専門とする人には『文字渦』よりとっつきやすいかも．

『バナナ剝きには最適の日々』ワンポイントアドバイス

定義っぽいことを言っていたら，とりあえずそれを信じて読み進めてみる．

ギャグまみれなので基本笑って読み流す．

『バナナ剝きには最適の日々』注意点

「エデン逆行」は相対論に依拠した作品であり，物理学的に難易度が高い．

幻想文学として読む分には問題ないが，内容を物理学的に正しく理解するのは難しい．

3.3 『これはペンです』

新潮文庫．『文字渦』と並んで非常に“文芸的”な雰囲気に見える短篇集．元々《新潮》初出ということもあり，数理ネタについては冗長とも思えるほどの丁寧な説明がつけられている．

幻想文学や一般文芸が好きな人はこれが一番親しみやすいかも．

『これはペンです』ワンポイントアドバイス]

特になし．思うままに楽しもう．

『これはペンです』注意点]

特になし．

ただし，きちんと理解しようとすると途端に凶悪化する（詳しくは後述）．

3.4 『Self-Reference ENGINE』

ハヤカワ文庫 JA．原液の円城塔に挑戦したいという方は，迷わずこの作品からどうぞ．

圧倒的な速度と濃度で押しつぶされ，話の筋が見えないままにわからされてしまう感覚は唯一無二．

『Self-Reference ENGINE』ワンポイントアドバイス

普通に読み進めるのが厳しかったら，気楽に読める部分まで流し読みするのが吉.

『Self-Reference ENGINE』注意点

冒頭の文章，「全ての可能な文字列．全ての本はその中に含まれている.」という文章は，明らかに偽.

要するに“『虐殺器官』の大嘘”と同じですよ，ということ.

4 円城塔作品における重要概念

正直なところ，これらのすべてが複雑に関連し合っているので，厳密には不可分であるような気がする.

それでも説明の簡単のため，杓子定規ながらいちいち項目を立てて説明を試みる.

4.1 内部観測

> 「あくまでもこのわたしの像をつくるのだ．無論，時間の中で変化を続けるこのわたしの像ではない．当然，時間を超えた像となる．頭の先が一瞬前，足の先が一瞬後の姿を写すというような，時間に侵された像は必要ない．ほんの一瞬，そこにあったがゆえに，永遠に存在せざるをえなくなるようなものが望みだ」 円城塔「文字渦」

わかりにくいけど最重要.

内部観測とは，相互作用によって実現される観測と定義される．定義より，内部観測において，観測者は観測の対象と不可分である．相対論的観測・量子力学的観測は内部観測的.

逆に，外部観測は，観測者と対象が完全に分離しており，観測者は対象の全情報を直ちに観測可能で，観測の前後で対象の系は完全に保存される．いわば，理

想的な観測であり，実在しない観測である．宇宙で実現される観測は厳密には内部観測的ではあるが，外部観測に近似される．

内部観測は，その定義から自己言及的な観測であることが明らかである．

参考作品

- 「バナナ剝きには最適の日々」
  破壊的観測（観測の前後で対象が不可逆に変化してしまう観測）がモロに登場する作品．基本的にはシュールギャグ作品なのだが，そのギャグ成分はなにか本質的なものを揺さぶっていることへのどうしようもなさ，対抗手段のなさへの諦念からくる笑いかもしれない．

4.2 自己言及

「私の名は Self-Reference ENGINE.」円城塔「Self-Reference ENGINE」

これも最重要．

定義は読んで字のごとく，自分自身に言及すること．円城塔のデビュー作のひとつが [『Self-Reference ENGINE』] という題であることからも，その重要性は明らかだろう．

自己言及が様々なバグを引き起こしやすいことは古来よく知られており，古くは“嘘つきのパラドックス”，近年 (?) で重要なところだと“Russell のパラドックス”，そして第一不完全性定理の根幹部分（ミニ・ゲーデルの定理）としてその矛盾の実例が知られている．

自己言及は矛盾を生みやすい“危険”な構造だと判断するのは拙速．プログラミングでは自己言及的（再起的）な定義が多用されているし，自己言及だからといって論理体系が即座に崩壊するわけでもない．知っていれば便利に使えるし，よく研究されているぶんよほど信頼出来る．

円城塔作品の読解のコツとして，自己言及要素が見えるころには話の大筋が掴めているという経験則がある．内部観測・決定不能性といった要素は基本的に自己言及構造をとることが多く，自己言及構造を手がかりに作品の解析を進めるこ

とが出来る.

自己言及に関連するパラドックス

- 嘘つきのパラドックス
  「私は嘘つきだ」
  厳密には,“嘘つき”という語の厳密な定義がないので，矛盾以前の問題であるとして退けることが可能.
- 自己言及のパラドックス
  「この文は偽である」
  この文は厳密に定義されているので，真偽値を決定不可能な命題である.
- Russell のパラドックス
  「素朴集合論において，「$\{X|X \notin X\}$ なる集合 X をおくと，$\{X|X \notin X\} \Leftrightarrow \{X|X \in X\}$」
- Curry のパラドックス
  「この文が真であるなら，A である」が任意の A について“証明”可能.
- ミニ・ゲーデルの定理
  「真であるのだが，印刷出来ない文章が存在する.」

参考作品

- 「for Smullyan」
  ミニ・ゲーデルの定理を直接扱った作品．内容を正しく理解するには，数理論理学の知識が必要かも.

4.3 補集合的記述

「わたしは一つの包絡線だ．コンパスで描かれた円ではない．中心点を欠いたまま，傾いていく直線たちの集合体だ．何故だか自分は円だと信じる，奇妙な直線たちの集まりだ.」

円城塔「墓石に，と彼女は言う」

ある事物 A について，直接 A に言及するのではなく，A の余事象である非 A について言及し尽くすことで間接的に A を記述すること．

話はずれるが，SCP-055[*2]（通称“丸くないやつ”）に円城塔風味を感じるのは多分これのせい．

参考作品

- 「パラダイス行」
  右回りに一周の長さを測ったときと，左回りに測ったときで長さが変わる不思議な洞窟をめぐる話[*3]．
- 「烏有此譚」
  主題は圏論における「米田の補題」に基づいているらしいのだが，それはそれとして至る所でこの補集合的記述が見られる（ポンペイの下りとか）．

4.4 決定不能性

> 「何かが理解可能であるかどうかは，科学の範疇には属さない．理解できるものを理解するのが，科学の役割であるからだ．この言が不適切だとされるなら，理解できたものしか語らないのが科学であるから．原理的に理解のできないものに対しては，せいぜい理解不可能であると理解するのが科学の上げることのできる得点だ．科学は理解不可能なものを理解可能な対象へと切り替える機能を持っておらず，これはあまりにも当然すぎる．」円城塔「ガベージコレクション」

どのような問題を与えられても，問題を解くことができないこと．例えば，先述の自己言及に伴う各種のパラドックスは（素朴には）決定不能命題．

直近では，熱平衡するかどうかという問題と計算機が停止するかどうかという問題（停止性問題）が等価であるという証明がなされ，一般の物質が熱平衡する

[*2] http://scp-jp.wikidot.com/scp-055

[*3] 【後日追記】周回積分では？　という指摘をいただきました．確かに，これは周回積分以外の何物でもない．

かどうかという問題が決定不能であるということが証明された．（停止性問題が決定不能であることは Turing によって既に証明されている）

参考作品

- 「内在天文学」
  観測するたびに姿を変える対象について，私たちはその真の姿を知ることは出来るだろうか？　というお話に，ボーイミーツガールと謎の叙情性をトッピングしたエモエモ短篇．
- 「墓の書」
  創作中の人物の死と，その墓に関する考察．いわゆる後期クイーン的問題の問題意識に近いか．生きている作中人物はいずれ死ぬはずであり，あるいは生まれてきたはずである．テクストには生きている時点での情報しかないにもかかわらず生誕と死亡が考えられるのは不思議なことだ，という話を延々とまぜっかえす．
- 「Japanese」
  *4

4.5　双対性

「右があるって信じるならば，左もあると信じるべきだ．」 円城塔「パラダイス行」

2 つのものが対の性質を持っていること．

4.5.1　参考作品

- 「ガベージコレクション」
  男 ↔ 女，時間順行 ↔ 時間逆行，情報 ↔ ガベージデータという双対関係が頻出する作品．本作では，情報論的エントロピーに関する情報熱力学的考察から，時間の進行と“過去”の忘却が等価であることを導く．要するに，

*4 原資料において記述が欠落している．

時間の進行と完全記憶はトレードオフということ．たとえ忘れたことすら忘れてしまったとしても，不可逆に記憶を失い続けながら，私たちは時間を生き続けなければならない．寂寥と郷愁の入り混じるエモエモ短篇．

- 「十二面体関係」

  *5

5 作品解説その他の文章

5.1 「∅」と「文字渦」: 内部観測を軸に

5.1.1 「∅」簡易解説

この作品は，作品宇宙の終焉を，その宇宙内部から観測した作品として解釈可能．

物理学の最終目標は，この宇宙全てを記述する法則を得ることである [1]．

作中では，宇宙が ∅ に落ち込んでしまうことで，宇宙の完全な記述が達成されてしまった（∵ ∅ はクワイン*6）．

しかしながら，作中における物理学の完成を，作中の人物たちは知りようがない．完全な物理学の完成という至上の瞬間を，宇宙自身すら知る術はない．これがとにかく悲痛であり，エモエモ．

5.1.2 「文字渦」簡易解説

始皇帝が甬に出題した問題は「始皇帝の姿を真人として構成せよ」であった．それに対する甬の解答は，「“始皇帝の存在しない秦”の俑の作成」であった．

これは作中で試行錯誤を経て提示されたアイデアであり，SF 的にいかにも面白い解答であるが，実は自明な解答である．これからそれを実際に示す．

始皇帝の問題を数学的・物理学的に整理すると，「時間発展する始皇帝 $S_{Emperor}$ について，観測を表す 0 でない演算子 O を作用させたとき，常に始皇帝と同じ観

*5 原資料において記述が欠落している．

*6 その文字列を実行したとき，自分自身を出力する文字列のこと．一般にクワインを構成することは困難だが，最も単純な自明なクワインとして ∅（空集合）が知られている．

測結果となるような俑 S_{figure} を構成せよ」となる．

つまり，連立方程式 $\begin{cases} OS_{Emperor} = A \\ OS_{figure} = A \end{cases}$ を満足する S_{figure} を求めることに帰着される．

一般に，この方程式の一般解を求めることは困難だが，$O \neq 0$ であるから $S_{Emperor} = S_{figure} = 0$ が方程式を満足することは自明．この自明な解は“始皇帝の俑を作らない”と解釈される．実際，$S_{figure} = 0$ は時間 t に依らない．つまり，はじめから俑を作らなければ滅びない．

このとき，S_{figure} が出力するのは“なにもない”であるので，これもまたクワインである ∅ と解釈出来る．

ということで，「∅」と「文字渦」が，ともに内部観測とクワインを軸に構成された作品であることが理解される．

5.1.3 「∅」「文字渦」の統一的解釈

要するに，両作が扱うのは，原理的に記述しえないもの（無限，時間発展）を記述するにはどうすればいいですか，ということ．

ひとつは，語りたい対象と語り手を同じサイズにすること．観測者と観測の対象が同じサイズになれば，自然と内部観測的になる．『Self-Reference ENGINE』の超知性体たちが，自然現象を解析しようとして自然現象そのものになってしまったのは，これが原因．

もうひとつは，語りたい対象を自明なレベルまで削減してしまうこと．時間発展する系として自明なクワインを採用すれば，内部観測的にもなる．無限を語りたいなら，無限を ∅ まで削減するか，自分自身が無限になるか．

ぱっと見では題材も時代も規模もまったく異なるのだが，実はその根幹をなす論理は全く同一の構造に依っていることがわかる．

5.2 『Self-Reference ENGINE』と「∅」，そして『攻殻機動隊』の草薙少佐：SRE=草薙素子説

士郎版・押井版双方の最初のシーン，少佐が暗殺後にビルから飛び降り，光学迷彩で夜に溶け込んでいくシーン．これのイメージ．

存在を探知されてしまった少佐は，光学迷彩で夜に見えるようにふるまい，夜景と同化してしまう．これが SRE が見えなくなってしまう（いなくなってしまう）構造と全く同じ．

- 攻殻：荒巻 → 光学迷彩（夜景にしか見えない）/少佐，背景（夜景）
- SRE：読者 → ∅（無にしか見えない）/SRE，背景（無）

問題なのは，『SRE』の場合，∅ と SRE が全く同じ存在であり（なぜならクワインなので），かつ背景の無と論理学的に区別がつかないというところにある．そもそも，少佐は自分の意思で光学迷彩を使っているが，SRE は機械論的に，完全に決定論的に作動してしまうという違いもある．

ちなみに，真の扱いたいものの手前に原理的制約による“壁”がある，という構造を持つ作品は非常に多いあるいは，なにかを求めるとなにかを失うというトレードオフ関係をモチーフにした作品であるとも言える．

5.3 外部観測から内部観測への転回としての「良い夜を持っている」

はじめ，語り手は“父”という対象の観測者として振る舞う．超記憶をもつ“父”は“記憶の街”を構成し，街中にオブジェクトを配置することで記憶を維持していた．

物語の最終行において，“姪”はいつしか手にしていた赤いビー玉を手放す．この描写によって，作中世界が“父”の“記憶の街”と同一であることが明示される．赤いビー玉は，“父”が“記憶の街”で用いていた，記憶対象を示すポインタにほかならない．ついでに，「良い夜を持っている」作中世界が「これはペンです」と同一であることも導かれる．

完全な外部観測者として“父”を記述していたはずの語り手は，ここで自身も“父”の“記憶の街”の住人であり，観測される対象であったということに気づく．つまり，“父”について言及することは，“わたし”についての自己言及にほかならない．自己言及であり，内部観測である．

この世の観測は，厳密にはすべて内部観測である．にもかかわらず，物語として提示されると驚くってのは不思議なことのように思う．一言で言えば，ディック的．現実が妄想と同一だったことを知る恐怖．それと同時に発生する文芸的大団円．この不協和音が魅力の原点にあるのではないか．

内部観測云々はともかく，“父”が“記憶の街”で“母”と再会する光景を“わたし”が見届ける，という情景はエモエモだし，非常に文芸的でわかりやすい形式．この作品が円城塔作品の中でも上位人気なのは，これが原因なのではないか．ずっと難しくてわからないことを並べて読者を抑圧して，最後のエモエモフレーズでオトす，そういうギャップ萌え要素が多大にあると思う[*7]．

5.4 内部観測と外部観測の入り混じる「ムーンシャイン」

比較的こちら側の語り手である“僕”の語りと，完全にあちら側の“私”の語りが概ね交互に繰り返される形で物語が展開される．ある種の数学的超能力を持つ少女と，その少女を悪の組織から守ろうとする少年のボーイミーツガール．

確固たる自我があり，かつ旧来的な語りを用いる少年は外部観測．観測者と観測の対象の区別が不明瞭で，多重共感覚の十分複雑なネットワークの発火として実現される少女は内部観測（厳密には，おそらく少女はネットワークそのもので，発火は少女を走るインターフェース）．

数のみによって構成された“私”の視点だけではまともな小説の構成が困難．読者へのインターフェースを噛ませてやらねばならず，本作ではそれが“僕”の視点．“私”→“17”と“19”→“僕”→読者，という多重インターフェース．

問題は，“僕”から読者への間でほとんど連絡がないというところか．群論を学

[*7] 円城塔本人のコメントあり
https://scrapbox.io/enjoetoh/%E3%83%8F%E3%83%A1%E6%89%8B%E3%82%92%E6%8C%81%E3%81%A4%E3%81%93%E3%81%A8

部の専門科目として受講したことがないと少女のなにがヤバいのかを理解出来ないと思う．

少女がヤバいのは，巨大数を直感的に扱えるところ．本来ならば人間の扱えるオーダーを超えた数を，片手で数える感覚で扱えるのは異次元にも程がある．作品冒頭で，“僕”が「1911 なんて数はよくわかんねぇ，1729 なら多少語れるけど」的なことを言っているのは，これの暗示．無論，「お前も十分すごくない？」というギャグであるとも思う．

6 まとめ

自ら変化することの出来ないような，例えば紙に印刷されたテクストは，死んだテクストだ．テクストの記述する対象は時間発展するが，一般の固定的なテクストは時間発展しない．

これを超えるためには 2 つの方法がある．

ひとつは，時間発展するテクストの記述方法を見つけること．インタラクティブな記述の開発．これは自己言及的な解決方法だと言える．

もうひとつは，時間発展する読者も含めて，読書体験と定義すること．時間発展する読者がテクストに作用するという系を考えれば，テクストから得られる読書体験は時間発展する．（量子力学がわかる人向けには）Schrödinger 描像と Heisenberg 描像の文学へのアナロジを考えてほしい．テクストと読者のどちらが時間発展項を持つべきかという議論は本質的ではない（どっちだろうがどうとでも解釈出来る）．これは内部観測的な解決方法だと言える．

- 内部観測：私の語るものは，私．
- 自己言及：私を語ることで，私を超えていく．
- 補集合的記述：私以外をすべて書き尽くすことで，私を得る．
- 決定不能性：私にだって，わからないことはある．

7 質疑応答

- Self-Reference はプログラミングの自己参照型構造体からなのでは？

  もちろんそれもありますが，より本質的には自己言及という算術構文そのものから来ていると思います．円城塔の専門分野では特に頻出する概念です（内部観測，Curry 化，自己参照関数，etc.）．

- ミニ・ゲーデルの定理について教えてください

  私のブログ[*8]で一応証明しています．

  より正確で厳密な記述をお求めの方は，『スマリヤン数理論理学講義 上』（日本評論社）の 223 頁問題 1 を参照してください．本書は学部専門レベルの教科書なので，事前に学部教養レベルの集合論や数理論理学を学習することをお勧めします．

- ミニ・ゲーデルの定理は集合論に持ち込めば解決可能なのでは？

  ミニ・ゲーデルの定理を（素朴）集合論に置き換えると，Russell のパラドックスに一致します．つまり，公理集合論では定義不能です．

- 外部観測は理想測定と同じですか？

  同じです．内部観測では，観測者と観測の対象が不可分である，という特徴が本質的です．

- 量子力学と外部観測・内部観測は関係がありますか？

  あるにはありますが，ほとんどの場合，多世界解釈を扱う文脈で登場するので，距離を置くのが正しいかと思います．多世界解釈は今日では量子情報論によって否定的に捉えられています．反証可能性もなく，科学理論としては信頼性の低い議論です．

  というか，そもそも外部観測・内部観測を扱う議論が物理学的にかなりインチキくさいので，下手に手を出すと火傷するかも…….

[*8] https://shiyuu-sf.hatenablog.com/entry/smullyan

- （「∅」について）自明な解が意味を持つのは隠れた変数がないときですか？

　そうだと思います．とはいえ，隠れた変数の存在を確認する実験について，私はなにも思いつかないのですが…….

　Bell 不等式は理解していますが，「∅」の世界で実現可能な実験を思いつきません．

- 「良い夜を持っている」の数理的な部分はどこですか？

　明確に数理的だと断言出来る部分はないかと思います．数理的なモチーフを直接利用することが多い円城塔が，高度な数理的価値転換を行いつつ文芸的作品に仕立てている，というのが重要だと思います．

　あるいは，数理的モチーフを自然に文芸作品に織り込むことに成功したことで，この系統（『Boy's Surface』～「ムーンシャイン」～「良い夜を持っている」）は完成されたのかもしれません．

- 自己言及で（粗雑に）まとめている部分が多くないですか？

　ご指摘の通りです．しかしながら，自己言及としてまず粗く括ってみることで，そもそもある程度体系的に分類出来ることを示すことが重要だと考えています．

　自己言及が円城塔作品に頻出するモチーフであることは事実であり，また従来自己言及が登場しないと考えられていた作品群（「∅」，「文字渦」など）に自己言及のバリエーションが見えると指摘出来たことは今回の成果であると考えています．

　粗く括ってしまえば，不完全性定理も内部観測も自分語りも，自己言及と言い切ってしまうことが出来，これがあまり行儀のよくない読みであることも理解しています．それでも，とりあえず括ってみられることを示すことが，なにより重要であると思います．

　一方で，研究が進めば，より的確な表現によって分類が可能になるとも考えています．私が今回お話ししたことは，あくまで発展途上の分野の中間報告であって，完成された体系ではありません．迷走しつつも真理の一端をなんとか解釈しようともがいていた前期量子論を思い浮かべていただければと思います．

とにかく，円城塔作品に対する数理的読解は，これまで試みられたことが少ない営みであり，今まさに発展しつつある不完全な取り組みです．機会を見つけて成果を公開しつつ，様々な議論を通じて発展させていきたいという次第です．

今はまだ円城塔作品にしか試みていませんが，他の作者の作品に同様のアプローチを試みること，そして数理的読解を想定した創作の模索など，この試みから派生する文芸的フロンティアはまさに無辺であると思います．

8 【後日追記】コメント返し

- 内部観測という言葉が，科学用語としての適用範囲を越え，比喩として濫用されているのではないか．

  おっしゃる通りです．

  ひとつ言い訳をするとすれば，このような読みを行なっているのは観測範囲では私 1 人だけ（言い過ぎか？）であり，新しいおもちゃを与えられてとりあえず遊びまくっているという感覚があります．私が孤独に行なっている活動を，広く知ってもらおうというのが今回の企画の目的でもあったので，協力していただける方が増えることが私の望みです．私個人では気づかないこと，個人であるが故の議論不足，読みすぎなどを，人数を増やすことで少しずつ解消して行けたらと思います．個人の力だけでは，到底限界がありますので．

- 面白かったです（多数）

  ありがとうございます．今後も継続的に取り組んで，また面白い発見があったら企画を持ち込もうと思います．

  ブログなどでも研究成果の発表を進めていこうと思いますが，いずれきちんとした論文や批評として発表したいと思っています．いつになるかは不透明ですが．

- これを本にまとめて SF 大賞を狙いましょう．

ありがとうございます．このコメント，個人的に一番嬉しかったです．

今私が行なっていることは，一般的な研究活動で言えば研究ノートレベルに過ぎません．先行研究もありませんし，研究の質を担保するためには，より数理的に厳密な定義・議論とピアレビューが必要不可欠です．それには時間も人間も足りませんし，なにより力も足りません．少しずつでも地道に実績を積み上げていって，本なりなんなりにまとめてパブリッシュ出来ればな，と思っています．

参考文献

[1] スティーヴン・ホーキング，『ホーキング，宇宙を語る』, ハヤカワ文庫 NF, 早川書房, 1995

[2] レイモンド・M・スマリヤン，『スマリヤン数理論理学講義』, 日本評論社, 2017-2018

注記

本資料は，2021 年に開催された京都 SF フェスティバル 2021 で行われた「円城塔作品を語る部屋」のために制作された 2021 年 10 月頃成立の原資料[*9]を 2023 年 6 月に PDF として再編集したものである．

参考文献や出典については後日補った情報が多いが，全て成立当時には利用可能であったことに注意されたい．

それ以外の箇所については，特に断りのない限り，欠損部分も含め，全て原資料が成立した 2021 年 10 月当時の記述をそのまま転記している．

[*9] https://scrapbox.io/allreferenceengine/%E4%BA%AC%E3%83%95%E3%82%A7%E3%82%B92021%E5%86%86%E5%9F%8E%E5%A1%94%E9%83%A8%E5%B1%8B%E8%B3%87%E6%96%99

memorandum

memorandum

次号予告

- 【評論】円城塔序論：難解さについて
- 【資料】コンメンタール「これはペンです」
- 【資料】コンメンタール「良い夜を持っている」
- 【論文】「良い夜を持っている」の統一的解釈のために：心理学・医学・物理学・数学・情報理論の観点からの多面的検討 (仮)
- 【論文】「「文字渦」における漢字とその表現対象の 1 対 1 対応」
- 【資料】京フェス 2022 円城塔部屋資料

ほか，書評 1 本を掲載予定.
内容は予告なく変更される場合があります.

次号には，今号に間に合わなかった論文・評論各 1 本を追加で掲載予定.
コンメンタール「これはペンです」，コンメンタール「良い夜を持っている」を一挙掲載し『これはペンです』を徹底解釈．さらに「良い夜を持っている」総説論文で同作の統一的解釈を与え，「文字渦」「ムーンシャイン」「∅」への接続を示す.

執筆者紹介

下村思游

司書，SF 研究者，SF レビュアー．専門は素粒子物理学，加速器科学．

著書に『ハヤカワ文庫 JA1500 総解説』（共著，早川書房，2022）．

直近の仕事は『SF マガジン』2023 年 10 月号特集内ブックガイド．

X(Twitter): @ss_scifi

mastodon: @ss_scifi@mstdn.jp

mail: shiyuu.shimomura_at_gmail.com : _at_ → @

円城塔研究 1 巻 1 号

2023 年 9 月 10 日　発行

編集　数理文学研究会

京都, 日本

発行　柏屋

京都, 日本, https://sites.google.com/view/kashiwaya

ISSN 2759-0178(print)

ISSN 2758-9358(online)

内容に関する質問・意見等は shiyuu.shimomura_at_gmail.com : _at_ → @