

2023年度 卒業論文

TCG デッキ構築における  
同種カード採用枚数基準作成に関する研究

指導教員：渡辺 大地 教授

メディア学部 ゲームサイエンスプロジェクト

学籍番号 M0A20061

大須賀 巖

2024年2月

## 2023年度 卒業論文概要

論文題目

TCG デッキ構築における  
同種カード採用枚数基準作成に関する研究

メディア学部

学籍番号：M0A20061

氏名

大須賀 巖

指導  
教員

渡辺 大地 教授

キーワード

TCG、デッキ構築、採用枚数、効果

トレーディングカードゲーム（TCG）ではデッキと呼ばれるカードの束を用いて対戦を行うゲームである。デッキはプレイヤーが各々ルールに従って組み上げるものである。プレイヤーは対戦後にデッキ内のカードを調整し、次の対戦に備える。どんなカードが相手にとって嫌なのか、自分のデッキと相性がいいのか、苦手としている部分を補強できるのか様々なことを加味してカードを選ぶ必要がある。ただし、デッキには同じ種類のカードを好きなだけ入れることはルールにより制限されている。そのためプレイヤーはデッキに入れるカードの枚数（採用枚数）を考え、より良いデッキに仕上げていくことを求められる。採用枚数の決定は対戦を何度もすることでようやくわかるもので、個々人によって採用枚数の基準や理由が異なることが多い。採用枚数の基準には明確な指標がなく、枚数自体を提案する手法は少ないため本研究では対戦後などデッキ内のカードを調整する際に採用枚数決定を補助する手法を検討した。本手法では採用枚数が1枚の特徴項目、3枚の特徴項目を公開されているデッキなどを基に自作し、それらの項目ごとに点数による重さを設け、1枚～3枚までの間で枚数を提示し、採用枚数決定を補助する。また、本手法と平均採用枚数との比較を行い実践的なレベルで本手法が運用できるのか検証を行った。その結果、本手法では実践的なレベルでは使用できないことが分かったが、平均採用枚数と近い値が出ているカードもあり、より精度を高めていけば実践的なレベルにも到達できると考えている。

# 目次

第1章	はじめに	1
1.1	研究背景と目的 . . . . .	1
1.2	論文の構成 . . . . .	3
第2章	TCGの概要	4
2.1	TCGのルールおよびデッキ構築 . . . . .	4
2.2	本研究で使用するTCGの特徴 . . . . .	5
第3章	研究手法	10
3.1	提案手法 . . . . .	10
第4章	検証と考察	14
4.1	平均採用枚数との比較 . . . . .	14
4.2	結果 . . . . .	15
4.3	考察 . . . . .	18
第5章	まとめ	21
	謝辞	23
	参考文献	24

# 目次

2.1	遊戯王デッキ例 (イメージ) . . . . .	5
2.2	メッチャ映えタタキ . . . . .	6
2.3	地割れ . . . . .	7
2.4	落とし穴 . . . . .	7
2.5	王虎ワンフー . . . . .	8
3.1	特徴による決定方法の例 . . . . .	11
4.1	平均採用枚数との比較「P.U.N.K」 . . . . .	16
4.2	平均採用枚数との比較「肅声」 . . . . .	17
4.3	平均採用枚数との比較「クロノダイバー」 . . . . .	17

# 表 目 次

3.1	1 枚の特徴と優先度 . . . . .	12
3.2	3 枚の特徴と優先度 . . . . .	13
4.1	平均採用枚数 . . . . .	15
4.2	該当する項目一覧 . . . . .	16
4.3	平均採用枚数との差 . . . . .	18

# 第 1 章

## はじめに

### 1.1 研究背景と目的

トレーディングカードゲーム（以下 TCG）はトランプなどとは異なりカードごとに細かなステータスや効果が設けられた独自のカードを用いて戦う対戦型のテーブルゲームである。代表的なものでは「Magic:The Gathering」[1]（以下 MTG）、「遊戯王デュエルモンスターズ」[2]（以下遊戯王）、「ポケモンカードゲーム」[3]、「デュエル・マスターズ」[4] などがある。近年では 2020 年には「デジモンカードゲーム」[5]、2022 年には「ワンピースカードゲーム」[6]、100 円ショップで購入できる「蟲神器」[7]、「イジンデン」[8] など新しく TCG が生み出されている。その他にもデジタルコンテンツとして「遊戯王マスターデュエル」[9]、「Shadowverse」[10]、「ハースストーン」[11]、「デュエル・マスターズ プレイス」[12] など多くのタイトルが出てきている。

ゲーム性としてはステータスや効果が設けられたカードで「デッキ」と呼ばれる束を作り対戦をする。カードを駆使して決められた勝利条件を達成することを目指す。「デッキ」の中にどんなカードを入れるかによって大きく難易度や勝率が変化する。また、状況によって使うカードや使用する順番が異なるため非常に複雑である。

その複雑さからも研究題材としても注目されており、藤井らの研究 [13] では、ゲーム内 AI の戦略の学習機構を提案しカード同士の組み合わせや、罠や魔法といった要素を含めて学習できる AI を作成し対戦相手 AI の行動に臨機応変に対応できることを示した。中村の研究 [14] では、モンテカルロ木探索を用いて強化学習と組み合わせた AI がルールベースと強化学習を組み合わせた AI よりも高い勝率が見受けられ、モンテカルロ木探索が TCG でも有用であることを示した。山田らの研究 [15] では、ニューラルネットワークを用いてランダムな行動をするエージェントとできるだけ早く決着を付けようとするエージェントと対戦させ、TCG に強いエージェントの学習モデルの検討を行った。また、山田ら [16] は、バニラカードを用いて 2 枚のカード間の相性を測定

しカード間の相性が勝率に影響を及ぼすことを示した。松下らの研究 [17] では、千年眼インターフェースと呼ぶ独自の戦況可視化手法を用いて遊戯王初心者が熟練者と同等の判断を下せるようなシステムを作成した。高橋らの研究 [18] では、初期手札の枚数差による勝率の変化をサンプリング手法を用いて調査を行い、初期手札枚数が多いければ勝率が高くなることを示した。本園らの研究 [19] では、SURF 特徴量を用いて動画内で登場したカードを特定する手法を提案した。鈴木らの研究 [20] では、画像認識したカードを基に 3D モデルを作成し、視認性を高め、ゲームの理解度を深めるシステムを提案した。福田らの研究 [21] では、ゲームの面白さを発揮できるような様々なシャッフルの方法と回数の考察を行った。西村らの研究 [22] では、TCG 環境のゲームバランスの最適化を深層強化学習と進化型計算を用いた手法での実現について提案した。

この様に TCG の研究は多くあり、AI を用いてデッキ作成を行っていることもあるが採用枚数に注目した研究は多くない。本研究ではデッキにどんなカードを何枚採用するか、という採用枚数に着目した。TCG では対戦後にデッキ内の特定のカードの枚数を増やすことや減らすことがある。これは対戦で今後より勝ちやすく負けにくくするために行う行為である。プレイヤーはルールによって定められた枚数の中でデッキと同種のカードの枚数を決定しなければならない。この際、インターネット上で公開されているデッキを参考に採用枚数を決める場合もある。多くのデッキがあれば特定のカードが平均何枚デッキに採用されているか求めることができる。これを平均採用枚数といい、集計の手間はかかるもののかなり正確である。ただし、デッキが少ない最新のカードや人気のないカードだと使えない欠点がある。また、プレイヤー個人が採用枚数について周りの意見を求めるケースがある。しかし、誰もが同じ採用枚数、同じ理由を述べるわけではない。例を挙げると、自分はあるカードを 2 枚採用しているが大会優勝者などが 1 枚のみ採用している場合がある。この様な時に SNS などでも周りの意見を求めるが、「使いまわしたいから 2 枚」「1 枚だと除去されたら辛いから 2 枚」「汎用多く入れたいから 1 枚」など様々な意見が飛び交うことになる [23]。上級者であれば意見の中から自らのデッキに合ったものを取捨選択することができるが、初級者、中級者からすると余計な混乱の種である。こうした状況で採用枚数決定を補助する手法を考えた。採用枚数が 1 枚の特徴項目、3 枚の特徴項目を公開されているデッキなどを基に作成し、それらの項目ごとに点数による重さを設け、1 枚～3 枚までの間で枚数を提示し、採用枚数決定を補助する。また、本手法と平均採用枚数との比較を行い実践的なレベルで本

手法が運用できるのか検証を行った。その結果、17 枚中 9 枚が平均採用枚数に近い値となり、概ね満足できる結果となった。

## 1.2 論文の構成

本論文は、全 5 章で構成しており、1 章で研究背景と目的、2 章で一般的な TCG および本研究で扱う遊戯王についての説明を述べる。3 章にて提案手法の説明を行い、4 章では平均採用枚数と本手法との検証と考察を行う。最後に 5 章でまとめを行う。



## 第 2 章

# TCG の概要

### 2.1 TCG のルールおよびデッキ構築

TCG はデッキと呼ばれる運営によって定められた様々な効果のあるカードの束を用いて戦う対戦型のゲームで、対戦を始める前にデッキから決められた枚数分手札を用意する。その後、先行と後攻を決め、交互に相手と自分のターンをルールによって決められた勝利条件をどちらかが達成するまで繰り返す。ターンが回ってくる度にお互いはデッキの一番上からカードを 1 枚引き手札に加える。TCG によってルールは多少異なるがこれが基本的な TCG のルールである。デッキから手札に加えることが対戦を始める前、ターンが回ってくる度にあるためデッキの中にどんなカードが入っているかが極めて重要である。TCG においてデッキの中身は対戦の勝敗を大きく左右する要素である。しかし、デッキは各 TCG ごとに枚数が決められている。例えば MTG では 60 枚以上、ポケモンカードゲームであれば 60 枚、デュエル・マスターズであれば 40 枚、遊戯王であれば 40 枚～60 枚である。この様に、プレイヤーは限られた枚数の中で最も勝率の高いデッキを作ることが求められる。ただし、トランプのジョーカーのような強力なカードだけでデッキが作られることがないように、同種のカードにはデッキの中に採用できる枚数に制限が設けられている。例として MTG では同種のカードは 4 枚まで、遊戯王では 3 枚までと決められている。ただ強力なカードを入れるだけでなく強力とは言えないカードも混ぜる必要が出てくるため、プレイヤーはそういったカードたちを取捨選択しながら自分なりのデッキを構築する。図 2.1 では遊戯王でのデッキ例 (イメージ) を示す。

3枚			A	A	A	B	B	B	C	C	C	D
D	D	1枚	E	E	F	F	F	F	G	G		
H	H	I	J	K	A	A	A	B	B			
B	C	C	D	E	A	A	A	B	C			

図 2.1 遊戯王デッキ例 (イメージ)

黄色のカードがモンスターカード、緑色のカードが魔法カード、ピンク色のカードが罠カードと呼ばれるカードである。枠で囲まれている黄色の A、黄色の G、黄色の I のカードたちはどれも 3 枚入れることができるカードである。しかし、勝率や他のカードとの組み合わせ、有効なカードを引きやすくするために採用枚数をそれぞれ変えている。例に上げたカード以外にも同様の理由で採用枚数をそれぞれ変えている。基本的に強力であればあるほど採用枚数が多いことが挙げられる。例えばドロカードと呼ばれるデッキの一番上からカードを手札に加えることができるカードやサーチカードと呼ばれるデッキから欲しいカードを手札に加えることができるカードである。また、ゲーム開始段階での手札にできる限り欲しいカードは多く採用されている。しかし、採用する枚数が少ないほど弱いというわけではない。そのカードを使用することで勝敗を決定するほど強力なカードは 1 枚で採用されることが多い。また、特定のカードをより効果的に使うために採用を余儀なくされる自身のデッキとは相性の悪い強力なカードも 1 枚で採用されることが多い。デッキの枚数が制限されているため、採用されるカードにもこうした違いが存在している。

## 2.2 本研究で使用する TCG の特徴

本研究で使用する遊戯王の特徴を 3 つ挙げる。まず 1 つ目として 1 ターンの間で使用できるカードに上限がない点である。MTG やデュエルマスターズといった多くの TCG ではカードを使用する際にコストを支払う。コストを用意することで 1 ターンの間で使用できるカードに上限を設け、使用する順番などのゲーム性を高めている。一方遊戯王では 1 ターンの間で使用できるカードの上限は存在しない。カード A からカード B、カード B からカード C と次から次へと繋げ、最終的にエースカードと呼ばれるゴールに到達する。遊戯王はコンボ性によってゲーム性を

高めていると言える。そのため、動き始めの起点となるカードは特に重要視され、採用枚数が多い。コストを支払う TCG ではエースカードに到達するために長いターン数をかけるが、遊戯王ではそのプロセスが 1 ターンの間でできてしまうのである。

2 つ目としては墓地の利用頻度である。TCG において一度使用したカードは墓地やトラッシュと呼ばれる「使用済みのカードの置き場」（以下、墓地と呼称）に置かれることになる。遊戯王以外の TCG ではこうした墓地のカードを再利用することは多くないが、遊戯王は極端に多い。「墓地」に関する効果があるカードは MTG では 3,200 枚、デュエル・マスターズでは 2,274 枚であるが遊戯王では 6,054 枚存在している [24][25][26]。このことから遊戯王において墓地を利用することは他の TCG と比べてかなり多いことがわかる。そのため、墓地を利用するカードは重要視されることが多いのだが、墓地にカードがなければ使用できないため場合によっては採用枚数が少ないこともある。一方で、墓地にカードを送れるものは墓地利用の足掛かりになるため採用枚数が多い傾向がある。

3 つ目として妨害効果が挙げられる。妨害効果とは、相手のターン中に相手の行動を妨害するカードの効果のことである。TCG では相手のモンスターを除去するカードが存在している。例としてデュエル・マスターズでは「メッチャ映えタタキ」などが存在している。図 2.2 はメッチャ映えタタキを示す。



図 2.2 メッチャ映えタタキ

このようなカードは基本的に自分のターンでしか使用できないのだが、遊戯王の場合はそうではない。ここで3枚のカードを例に挙げる。



図 2.3 地割れ



図 2.4 落とし穴



図 2.5 王虎ワンフー

図 2.3 の「地割れ」と呼ばれる緑のカードは魔法カードという種類のカードで「メッチャ映えタタキ」同様に相手のモンスターを除去する効果を持っている。また、「メッチャ映えタタキ」と同様に自分のターンにのみ発動できる。図 2.4 の「落とし穴」と呼ばれる紫のカードは罠カードという種類のカードで自分のターンにこのカードを特定の場所に設置し、その次のターンから使用でき、相手のターンにも使用できるカードである。このカードもモンスターを除去をする効果を持っている。図 2.5 の「王虎ワンフー」と呼ばれる茶色のカードはモンスターカードという種類のカードで「落とし穴」と近いことをするカードである。モンスターにも効果によっては相手ターンに妨害することができるものがあり、「王虎ワンフー」もその1つである。

特徴として1つ目に挙げたように遊戯王はカード A からカード B、カード B からカード C と次へ繋げるため、どこかで繋がりを断たれてしまうとエースカードに相手は到達することができなくなってしまう。そのため、「落とし穴」や「王虎ワンフー」は相手のターンに除去により繋がりを断つことができる。この様な繋がりを断つ妨害効果は対戦上非常に重要な役割を担っている。こうした妨害効果のあるカードは高い評価を受ける一方で、自身はカード A からカード B、カード B からカード C と次へ繋ぐ効果がないため過度な枚数が採用されることは少ない。この様に遊戯王では相手のターンに妨害効果を使用することができるためエースカードの出し合うのではなく相手を妨害し、エースカードになるべく到達されないようにしながら、相手の妨害を乗り越え、

様々なカードを経由してエースカードでとどめを刺す TCG である。以上が本研究で使用する遊戯王の特徴である。

# 第 3 章

## 研究手法

### 3.1 提案手法

本章では本研究の手法について述べる。本研究の方針として遊戯王における採用枚数が最低の 1 枚のカードおよび、最高である 3 枚のカードの特徴を割り出す。採用枚数が 1 枚のカードの特徴の例として、カード A がデッキに入っている他のカード B や C で手札に加えることができるなど、多くのカードから手札に加えることができるなどのカードは採用枚数が 1 枚になる。また、使用後に墓地から回収して再度使用できるようなカードや一度使用できれば勝敗を決定するほど強力なカードは採用枚数が 1 枚になる。採用枚数が 3 枚のカードの特徴の例として、遊戯王は様々なカードを経由してエースカードに到達する TCG であるため、動きの起点となるカードは採用枚数が 3 枚になる。また、起点となるカードを手札に加える、場に出すことができるカードも採用枚数が 3 枚になる。一方で採用枚数が 2 枚のカードの特徴は定まっていない。動きの起点にはならないが、動きの中では重要なカードや初期手札に複数枚は欲しくないカードなど理由が不明瞭である。その為、本研究では採用枚数が 1 枚のカードの特徴と採用枚数が 3 枚のカードの特徴の両項目から 1~3 枚の目安枚数を求める。こうした採用枚数が 1 枚の特徴項目、採用枚数が 3 枚の特徴項目それぞれを遊戯王 OCG カードデータベース [26] 上の公開デッキを参考にデッキ内に採用枚数を調べたいカードと相性の良いカードが入っている前提で作成した。それぞれの各特徴の項目ごとに優先度を設け優先度が高いものは数値を大きく低いものは数値を小さくする。調査したい対象カードに対して。採用枚数が 1 枚の特徴項目、採用枚数が 3 枚の特徴項目それぞれと照らし合わせて数値を求め、その数値を利用して目安枚数を導出する。表 3.1、表 3.2 は 1 枚および 3 枚の特徴の項目とその優先度を表したものである。優先度が大きいものは 1.3 点、優先度が中のもものは 1 点、優先度が小さいものは 0.75 点として当てはまった 1 枚の特徴の合計点  $A$  を式 (3.1) で、3 枚の特徴の合計点  $B$  を式 (3.2) で算出する。 $a$ 、 $b$ 、 $c$  は 1 枚特徴の優先度大、中、小

に当てはまった数である。d、e、f は 3 枚特徴の優先度大、中、小に当てはまった数である。

$$A = 1.3a + b + 0.75c \quad (3.1)$$

$$B = 1.3d + e + 0.75f \quad (3.2)$$

その後 3 枚の特徴の合計点から 1 枚の特徴の合計点分を引く。その差を n、提示する採用枚数を S とし、式 (3.4) のように計算する。

$$n = B - A \quad (3.3)$$

$$S = 2^n + 1 \quad (3.4)$$

S の値が 3 を超える場合には 3 として提示する。図 3.1 は実際に採用枚数を決定するプロセスの例である。

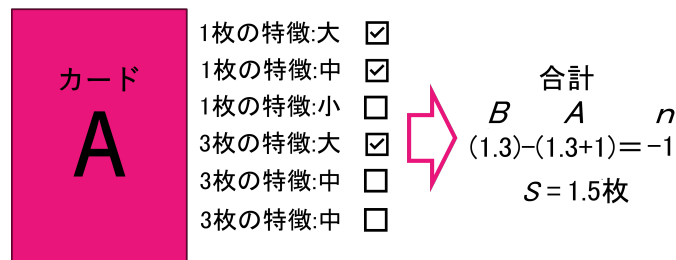


図 3.1 特徴による決定方法の例



表 3.1 1 枚の特徴と優先度

番号,1 枚の特徴	優先度
1, そのカードが戦闘破壊された時、場合に発動できる効果がある	大
2, デッキからの特殊召喚、手札に加わる、墓地送りした場合のみに発動する効果がある	大
3, 通常召喚ができない	大
4, 効果を使用するのに 2 枚以上のカードが必要な効果がある	大
5, 自身の効果で墓地、除外から特殊召喚、手札に回収できる	大
6, 特定のカードが墓地に送られたら発動する効果がある	大
7, 発動、効果の適用が次のスタンバイフェイズなどターンをまたぐ	大
8, モンスター、魔法、罠の効果が無効にできる効果がある	中
9, 効果が一つしかない	中
10, 効果を使用するのにフィールドのカードをコスト、素材にする効果がある	中
11, リリースなしでは通常召喚できない	中
12, 相手のカードを除去する効果がある	中
13,13, 相手依存の効果がある (相手フィールドのモンスターの数を参照するなど)	中
14, 罠カードをデッキからサーチ、セットする効果がある	中
15, 効果を使用するのに墓地、除外のカードが必要な効果がある (特殊召喚の条件も含む)	中
16, 他カードでデッキからサーチ、特殊召喚 (墓地は除く)、墓地送り、ができる	中
17, フィールド、永続魔法をサーチする	中
18, デッキ内のカードで墓地、除外から特殊召喚、手札に回収できる	中
19, 自身を特殊召喚する効果がない	中
20, 効果に名称ターン 1 制限がある	小

表 3.2 3 枚の特徴と優先度

番号,3 枚の特徴	優先度
21, モンスターカードをサーチできる (めくるなどの不確定なものではない)	大
22, デッキのカード複数枚を特殊召喚、サーチ、墓地送り、表側除外いずれかができる	大
23, 召喚権を増やす効果がある	大
24, 他のモンスターカードをデッキから特殊召喚できる (めくるなどの不確定なものではない)	大
25, 自身を特殊召喚する効果がある	大
26, 手札から他のモンスターを特殊召喚する効果がある	中
27, 効果を使用するのにデッキからカードをコスト、素材にする効果がある	中
28, リリースなしで通常召喚できる	中
29, 墓地から他のモンスターを特殊召喚する効果がある	中
30, ドローする効果がある	中
31, トークンを生成できる	中
32, デッキのカードをサーチ、墓地送り、表側除外のいずれかができる	中
33, チューナーのトークンを生成できる	中
34, チューナーである	中
35, 使用するのにコストを必要としない効果がある	中
36, 特定のモンスターが自分フィールドに存在する場合に特殊召喚できる効果がある	中
37, 自分フィールドにモンスターカード存在しない場合に特殊召喚できる効果がある	中
38, 相手のターンにシンクロ召喚をする効果がある	中
39, 墓地で発動する効果がある	中
40, 効果を使用するのに手札の他のカードが必要な効果がある	中
41, デッキをめくりその中のカードを手札に加える、特殊召喚できる効果がある	小

## 第 4 章

# 検証と考察

### 4.1 平均採用枚数との比較

本研究の検証では平均採用枚数との比較を行う。平均採用枚数は特定のカードがデッキに平均何枚採用されているかという指標である。今回は遊戯王におけるカテゴリーと呼ばれる運営によって相性よく設計された一定のカードの纏まりを「遊戯王 OCG カードデータベース」[26] 上にある検索機能を用いて登録カテゴリーが「P.U.N.K」「肅声」「クロノダイバー」のデッキで魔法カードや罠カードを除きカテゴリー内のモンスターカードの平均採用枚数を調査した。表 4.1 はその調査結果である。

表 4.1 平均採用枚数

カテゴリー	カード名	平均採用枚数 (枚)
P.U.N.K	No-P.U.N.K. オーガ・ナンバー	2.54
	No-P.U.N.K. セアミン	2.97
	Ga-P.U.N.K. ワゴン	1.16
	Uk-P.U.N.K. 娑楽斎	1.64
	Jo-P.U.N.K.Mme. スパイダー	1.16
	No-P.U.N.K. フォクシー・チューン	2.85
	No-P.U.N.K. ディア・ノート	1.94
肅声	肅声の祈り手ロー	2.97
	肅声なる守護者ローガーディアン	2.12
	肅声の竜賢姫サフィラ	2.92
	肅声の竜賢聖サウラヴィス	1.03
クロノダイバー	クロノダイバー・レギュレーター	2.92
	クロノダイバー・アジャスター	2.40
	クロノダイバー・リ्यूズ	2.89
	クロノダイバー・ベゼルシップ	1.72
	クロノダイバー・タイムレコーダー	1.34
	クロノダイバー・テンプレホエーラー	1.30

この平均採用枚数と本研究の手法との比較を行い手法の妥当性を検証する。

## 4.2 結果

表 4.2 はそれぞれのカードが該当した 1 枚の特徴および 3 枚の特徴の No. をまとめたものである。カード毎に 1 枚該当項目の数値  $A$ 、3 枚該当項目の数値  $B$  を算出し、式 (3.4) を用いて  $S$  を求める。求めたカード毎の  $S$  と平均採用枚数の比較結果のうち、「P.U.N.K」の結果を図 4.1、「肅声」の結果を図 4.2、「クロノダイバー」の結果を図 4.3 に示す。表 4.3 はそれぞれのカードと平均採用枚数との差である。

表 4.2 該当する項目一覧

カード名	該当する項目 (1 枚)	該当する項目 (3 枚)
No-P.U.N.K. オーガ・ナンバー	10,11,16,18,20	21,25,32,35,36
No-P.U.N.K. セアミン	16,18,19,20	21,28,32,34,35,39
Ga-P.U.N.K. ワゴン	16,17,18,19,20	28,32,34,35
Uk-P.U.N.K. 娑楽斎	10,16,18,19,20	28,34,38,40
Jo-P.U.N.K.Mme. スパイダー	14,16,18,19,20	28,32,34,35
No-P.U.N.K. フォクシー・チューン	10,11,16,18,20	24,25,36,40
No-P.U.N.K. ディア・ノート	11,15,16,18,20	25,26,29,39,40
粛声の祈り手ロー	14,16,17,20	25,28,32,35,39
粛声なる守護者ローガーディアン	3,8,16,18,19,20	21,32,35
粛声の竜賢姫サフィラ	4,10,11,16,18,19,20	21,22,26,32,35,39,40
粛声の竜賢聖サウラヴィス	4,11,15,16,18,20	24,25,35,40
クロノダイバー・レギュレーター	10,16,18,20	23,25,28,35,39
クロノダイバー・アジャスター	16,18,20	25,28,32,35
クロノダイバー・リューズ	14,16,17,18,20	21,25,28,32,35
クロノダイバー・ベゼルシップ	10,16,18,20	25,28,39
クロノダイバー・タイムレコーダー	10,16,18,20	25,28,35,39
クロノダイバー・テンプホエーラー	5,10,12,18,20	25,28,35,39

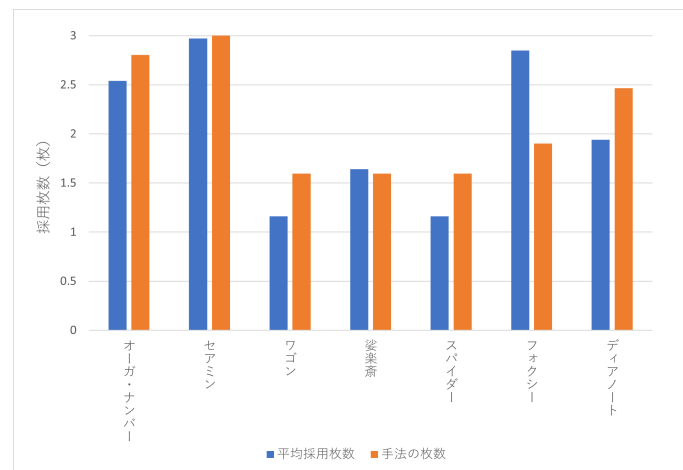


図 4.1 平均採用枚数との比較「P.U.N.K」

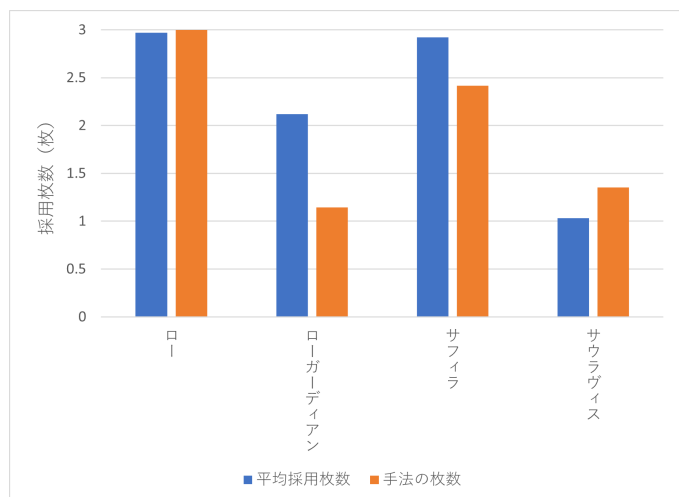


図 4.2 平均採用枚数との比較「肅声」

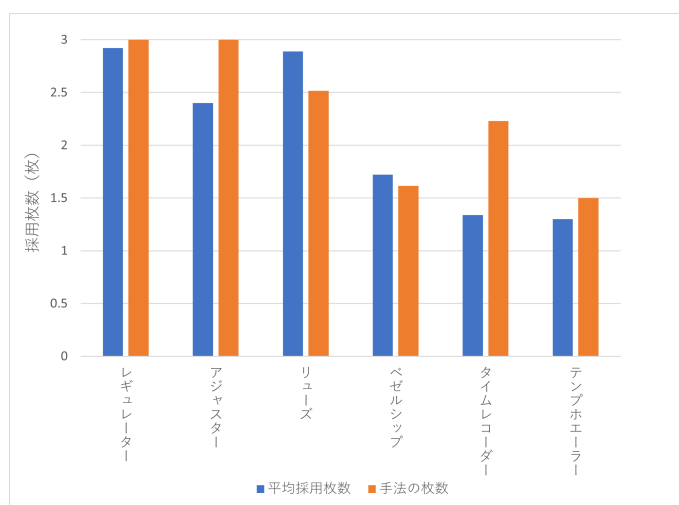


図 4.3 平均採用枚数との比較「クロノダイバー」

表 4.3 平均採用枚数との差

カード名	平均採用枚数 (枚)	手法の採用枚数 (枚)	平均との差
No-P.U.N.K. オーガ・ナンバー	2.54	2.80	+0.26
No-P.U.N.K. セアミン	2.97	3.00	+0.03
Ga-P.U.N.K. ワゴン	1.16	1.59	+0.43
	1.64	1.59	-0.05
Jo-P.U.N.K.Mme. スパイダー	1.16	1.59	+0.43
No-P.U.N.K. フォクシー・チューン	2.85	1.90	-0.95
No-P.U.N.K. ディア・ノート	1.94	2.46	+0.52
粛声の祈り手ロー	2.97	3.00	+0.03
粛声なる守護者ローガーディアン	2.12	1.14	-0.98
粛声の竜賢姫サフィラ	2.92	2.41	-0.51
粛声の竜賢聖サウラヴィス	1.03	1.35	+0.32
クロノダイバー・レギュレーター	2.92	3.00	+0.08
クロノダイバー・アジャスター	2.40	3.00	+0.60
クロノダイバー・リューズ	2.89	2.52	-0.37
クロノダイバー・ベゼルシップ	1.72	1.62	-0.10
クロノダイバー・タイムレコーダー	1.34	2.23	+0.89
クロノダイバー・テンプレホエーラー	1.30	1.50	+0.20

### 4.3 考察

カードごとに平均採用枚数と手法による採用目安枚数の差に大小はあれど、枚数差が 1.0 枚に近い大きな差になっているものは「No-P.U.N.K. フォクシー・チューン」と「粛声なる守護者ローガーディアン」「クロノダイバー・タイムレコーダー」の 3 枚のカードだけである。「No-P.U.N.K. フォクシー・チューン」は「No-P.U.N.K. セアミン」や「Uk-P.U.N.K. 娑楽斎」などのデッキの起点に繋げることのできる。そのため、平均採用枚数では 2.85 枚と高い値になっていると考えられるが、採用目安枚数では 1.9 枚となり枚数差が大きい。「No-P.U.N.K. フォクシー・チューン」と同じ 1 枚の特徴項目 21,25,32,35,36 に該当した「No-P.U.N.K. オーガ・ナンバー」は採用目安枚数では 2.8 枚で、「No-P.U.N.K. フォクシー・チューン」の採用目安枚数とは 0.9 枚の差がある。

本研究の特徴項目ではモンスターカードを手札に加えるカードは高く評価され、デッキから他のカードを場に出すカードは低く評価されてしまっているため大きな差が出てしまったと考えられる。「粛声なる守護者ローガーディアン」は「儀式召喚」と呼ばれる特殊な方法で場に出すカードなため1枚の特徴項目である「3, 通常召喚ができない」、「19, 自身を特殊召喚する効果がない」に当てはまり大きな差になってしまったと考えられる。「クロノダイバー・タイムレコーダー」は自身を場に出す効果はあるが墓地から場に出す効果なため、一度墓地に送る手間が必要である。また、墓地から場に出す条件として自分の場の「エクシーズモンスター」と呼ばれる特定のモンスターカードが効果で場から離れた場合と限定的なため平均採用枚数では1.34枚となっており、限定的な効果の条件を本手法では考慮出来ていなかったため差が大きくなったものと考えられる。

平均採用枚数との差が0.5, 0.4以上の差が出てしまったのが「Ga-P.U.N.K. ワゴン」、「Jo-P.U.N.K.Mme. スパイダー」、「No-P.U.N.K. ディア・ノート」、「粛声の竜賢姫サフィラ」、「クロノダイバー・アジャスター」の5枚である。「Ga-P.U.N.K. ワゴン」、「Jo-P.U.N.K.Mme. スパイダー」は似た理由によるものだと考えられる。これらのカードは起点のカードからエースカードまでのつながりの中でも重要度がそこまで高くない。また、一度効果を使用した後に再び効果を使用するカードでないため平均採用枚数では1.16枚と低い値になっていると考えられる。そのため、本研究の特徴項目では使用頻度について絞り込むような項目が「14, 罨カードをデッキからサーチ、セットする効果がある」、「17, フィールド、永続魔法をサーチする」以外ないためこのような結果になったと考えられる。「No-P.U.N.K. ディア・ノート」は3枚の特徴項目である「25, 自身を特殊召喚する効果がある」、「26, 手札から他のモンスターを特殊召喚する効果がある」に当てはまっているが実際にその効果を一度も使用しないで対戦が終わることもある。そのため、平均採用枚数では1.94枚となり手法よりも低くなったものと考えられる。「粛声の竜賢姫サフィラ」は手札にカードを加えるほか「儀式召喚」を行うのに必要なカードなため2.92枚と高い値になっていると考えられる。「粛声の竜賢姫サフィラ」自体を場に出すことがないため1枚の特徴項目である「11, リリースなしでは通常召喚できない」が評価を低くしている原因だと考えられる。「クロノダイバー・アジャスター」は「25, 自身を特殊召喚する効果がある」、「32, デッキのカードをサーチ、墓地送り、表側除外のいずれかができる」の中の墓地送りに当てはまっているが1ターンの間にどちらか一方の効果を使用できる。「クロノダイバー・アジャスター」は同カテゴリーの



モンスターカードの墓地送りを行えるため「クロノダイバー・タイムレコーダー」などの墓地で使用できるカードとの相性がいい。しかし、「クロノダイバー・タイムレコーダー」などは「エクシーズモンスター」を用意しないと効果を使用できないため墓地送り効果を使用する機会が限られる。そのため、「クロノダイバー・アジャスター」は平均採用枚数では 2.40 枚になっているものと考えられる。どちらか一方しか使えないことや使用機会が限定される場合を項目では考慮していなかったため平均採用枚数と差が 0.6 枚になったと考えられる。

その他残りの 9 枚に関しては概ね平均採用枚数と大きな差はないと考えられる。差が小さい理由としては、そのカードをデッキでその枚数採用する理由と当てはまった項目や優先度が一致したためだと考えられる。例えば「カード A がモンスターカードを手札に加えられるから多く入れたい」と多くのプレイヤーが考えて入れたカード A は、手法では「21, モンスターカードをサーチできる (めくるなどの不確定なものではない)」に当てはまり、プラスの評価を得る。こうしたプレイヤーの思考と本手法の項目が一致していると差が小さくなると考えられる。すなわち大きな差になればなるほど項目や優先度がプレイヤーの思考からずれており考慮できていない部分があると考えられる。「No-P.U.N.K. セアミン」、「Uk-P.U.N.K. 娑楽斎」、「肅声の祈り手ロー」、「クロノダイバー・レギュレーター」は中でも差が小さく、プレイヤーがそのカードをその枚数採用する時の思考に近い項目を設けられたと言える。これらのカードは本研究の狙い通りに枚数を提示できたのではないかと考えられる。

# 第 5 章

## まとめ

本研究では TCG においてデッキに入れるカード採用枚数決定を補助する基準の作成について提案し、平均採用枚数と比較し検証を行った。その結果、17 枚中 9 枚が平均採用枚数と近い値となり、概ね満足できる結果となった。

課題としてはそのカードの使用頻度や効果の使用頻度についての特徴項目が無かった点が挙げられる。しかし、使用頻度については感覚的なものであり明確な基準を設けるのが難しいほか実際の対戦での使用率などのデータが必要だと考えられる。また、デッキから場に出すカードの評価が低くなっているため優先度を更に上げ重さを変更することや起点となるカードに繋がる場合の項目を設けるなどの対策が必要だと考えられる。特殊な召喚方法のために 1 枚の特徴項目に当てはまるような場合には当てはまるとカウントしない必要性がある。「クロノダイバー・タイムレコーダー」のような効果の使用条件のが限定的なカードにも当てはまるような項目の作成もしなければならない。「クロノダイバー・アジャスター」などのどちらか一方の効果しか使えないカードに関してはそれに対応した項目を設定しなければならない。

今回対象としたカード以外の罫カードや魔法カード、モンスターカードにも検証をすることで実用性が高まると考えられる。また、遊戯王ではない全く違うカードゲームにおいても項目を調整することで活用できると考えられる。また、実際に対戦後に本手法を使用し、実践においても使用できる範疇なのか検証を行うことで新しい課題や調整箇所が見つかると考えられる。

使用頻度や効果の使用条件が限定的なものなど他のカードとの兼ね合いの結果採用枚数が絞られているカードは実際に対戦を行わなければわからない部分も多く、本手法の課題を今回の検証では発見することができた。その一方で、17 枚中 9 枚が平均採用枚数と近い値が出ている。動きの起点となるような「No-P.U.N.K. セアミン」、「Uk-P.U.N.K. 娑楽斎」、「肅声の祈り手ロー」、「クロノダイバー・レギュレーター」は中でも差が小さく、より精度を高めていけばその他の

カードも差が縮まるものと考えている。また、実践的な場で使用するには調整が不十分であり、より多くのカードでの検証を行う必要があると考えている。

# 謝辞

本論文を執筆するにあたり、指導、アドバイスいただいた先生方に感謝申し上げます。また、共に苦楽を分かち合った研究室のメンバーに感謝申し上げます。

渡辺先生には TCG の経験がない人の視点での助言だけでなく、学部3年のころから研究に向かう姿勢や論文の書き方参考文献の探し方など基礎的な部分で多くの助言、ご指導ををしていただきました。また、プロジェクト演習など授業でもお世話になりました。心から感謝しております。

阿部先生には TCG 経験者としての助言だけでなく、手法や検証方法についても多くの助言を頂きました。私が上手く言語化できていない TCG の前提知識の部分の掘り下げや TCG 経験者の視点から未経験者に分かりにくい部分を相談を通して指導して頂きました。論文の添削指導や発表用のスライド添削でも、分かりやすい文章表現や構成などで多くの助言、ご指導ををしていただき心から感謝しております。

中間発表や最終発表などで質問やアドバイスをくれた先生方に感謝申し上げます。先生方のおかげで研究の課題を認識することができました。完璧に反映することはできませんでしたがよりよい研究、論文にすることができたと思います。心から感謝申し上げます。

研究室のメンバーとはオンラインでの授業が多く対面で話す機会はそこまでありませんでしたがお互いに研究をする中で大変な部分を共有したり、自身の研究を紹介したり、実験に参加する中で親睦が深まったと感じています。論文第一稿提出の際には初めての論文ということもあり、様々な情報を共有して皆提出できたことを嬉しく思います。短い期間でしたが切磋琢磨この時間はきっとこれからの糧になります。お互いに卒業後も元気で頑張りましょう。ここで出会えた仲間感謝申し上げます。

私の至らぬ点が多く、多大なご迷惑をおかけしたと思います。指導いただいた渡辺先生、阿部先生、研究室のメンバーに改めて感謝申し上げます。

最後になりますがここまで健康に育ててくれた家族に感謝申し上げます。就職先がなかなか決まらず心配させたと思いますがこうして論文を書けているのも暖かく見守ってくれた3人のおかげです。本当にありがとうございます。

# 参考文献

- [1] Wizards of the Coast. マジック:ザ・ギャザリング日本公式ウェブサイト. <https://mtg-jp.com/>. 参照: 2023.12.25.
- [2] KONAMI. 遊戯王 ocg デュエルモンスターズ. <https://www.yugioh-card.com/japan/>. 参照: 2023.12.25.
- [3] 株式会社ポケモン. ポケモンカードゲーム公式ホームページ「トレーナーズウェブサイト」. <https://www.pokemon-card.com/>. 参照: 2023.12.25.
- [4] タカラトミー. デュエル・マスターズ. <https://dm.takaratomy.co.jp/>. 参照: 2023.12.25.
- [5] BANDAI. デジモンカードゲーム. <https://digimoncard.com/>. 参照: 2023.12.25.
- [6] BANDAI. One piece カードゲーム公式サイト—ワンピース. <https://www.onepiece-cardgame.com/>. 参照: 2023.12.25.
- [7] 大創出版. イジンデン トップページ. <https://mushijingi.jimdofree.com/>. 参照: 2024.01.17.
- [8] DAISO. 蟲神器公式ホームページ. <https://one-draw.jp/ijinden.html>. 参照: 2024.01.17.
- [9] KONAMI. 遊戯王 マスターデュエル. <https://www.konami.com/yugioh/masterduel/jp/ja/>. 参照: 2023.12.25.
- [10] Cygames. Shadowverse【シャドウバース—シャドバ】公式サイト. <https://shadowverse.jp/>. 参照: 2023.12.25.
- [11] BLIZZARD ENTERTAINMENT. ハースストーン. <https://hearthstone.blizzard.com/>. 参照: 2023.12.25.
- [12] タカラトミー. デュエル・マスターズ プレイス. <https://dmps.takaratomy.co.jp/>. 参照: 2024.01.17.
- [13] 藤井叙人, 片寄晴弘. 戦略型トレーディングカードゲームのための戦略獲得手法. 情報処理学会論文誌, Vol. 50, pp. 2796–2806, 2009.

- [14] 中村杏. モンテカルロ木探索に基づいたトレーディングカードゲームプレイヤー. 法政大学大学院紀要. 情報科学研究科編, Vol. 9, pp. 125–130, 2014.
- [15] 山田豊大, 阿原一志. トレーディングカードゲームにおけるデッキ作成とエージェント構築を目標としたニューラルネットを用いた学習モデルの検討. ゲームプログラミングワークショップ 2018 論文集, Vol. 2018, pp. 128–132, 2018.
- [16] 山田豊大, 阿原一志. トレーディングカードゲームにおけるバニラカードを用いたカード間の相性計測. ゲームプログラミングワークショップ 2020 論文集, Vol. 2020, pp. 6–9, 2020.
- [17] 松下真之介, 山西良典, 辻野雄大, 馬場保仁. “遊戯王”に!!!おれはなるっ!!? エンタテインメントコンピューティングシンポジウム 2023 論文集, Vol. 2023, pp. 131–138, 2023.
- [18] 高橋昇太, 阿原一志. トレーディングカードゲームにおける初期手札枚数差による勝率変化調査. ゲームプログラミングワークショップ 2021 論文集, Vol. 2021, pp. 46–48, 2021.
- [19] 本園遥, 栗原徹. Tcg プレイ動画におけるカード特定のための surf 特徴量を用いたカード認識. 第 79 回全国大会講演論文集, Vol. 2017, pp. 279–280, 2017.
- [20] 鈴木恵梨奈, 流山優, 宮沢祐希, 川合康央. リアルカードを使用するトレーディングカードゲームにおける画像認識を用いた可視化システム. 第 84 回全国大会講演論文集, Vol. 2022, pp. 305–306, 2022.
- [21] 鈴木稜太郎, 福田直樹. カードゲームでのエキサイティングなシャッフル法の検討. 第 83 回全国大会講演論文集, Vol. 2021, pp. 365–366, 2021.
- [22] 西村昭賢, 森直樹, 岡田真. 深層強化学習に基づくトレーディングカードゲーム環境の構築. 人工知能学会全国大会論文集, Vol. JSAI2023, pp. 1–4, 2023.
- [23] シーアーチャー. 【デッキ構築論】引きたくないカードは何積みがいい? 1枚積みのカードの採用理由を解説&考察【遊戯王 masterduel】. <https://www.youtube.com/watch?v=H4A1yp6911Y>. 参照: 2023.8.20.
- [24] MTG DECK-UP. Mtg カード検索・デッキ作成アプリ・ツール deck-up. <https://mtg.deckup.cards/>. 参照: 2024.01.17.
- [25] タカラトミー. カード検索-デュエル・マスターズ. <https://dm.takaratomy.co.jp/card/>. 参照: 2024.01.17.

[26] KONAMI. 遊戯王 ocg カードデータベース. [https://www.db.yugioh-card.com/yugiohdb/?request\\_locale=ja](https://www.db.yugioh-card.com/yugiohdb/?request_locale=ja). 参照: 2023.12.25.