

# カタンの開拓者たちを題材とした心理実験における被験者に向けた質問紙の作成

荒木開人

**概要**：ヒトを対象とした心理実験において、被験者にボードゲームを遊ばせたうえで、行動を観察し、対戦相手である AI の強さについて評価する心理実験が多くなされている。これらの試験において被験者自身の、課題となるボードゲームの経験の有無を始めとして、他のボードゲームの経験等、性格や嗜好について意識せずに試験が実施されている。本研究では「カタンの開拓者たち」(以下「カタン」)というボードゲームを例としてヒトを対象とした心理実験を行うことを想定して質問紙の作成することで、ボードゲーム全般において心理実験に活用可能な手法を提案する。

**キーワード**：評定尺度法、リッカート尺度、デジタル評定尺度、スクリーニング、性格検査、自由記述法、多肢選択法、事例研究

## Ways to produce the questionnaire for subjects to use psychophysical experiments at Catan

KAITO ARAKI

**Abstract**: There are some studies to evaluate strength of board games. Some of them are constructed psychophysical experiments for human-kind, which subjects play board games with AI. These studies are not considered whether subjects have played the board game or have never played. Researcher did not consider their properties. For example, their experiences of other board games, their personality and flavor. This studies I suggest how to produce questionnaires to use psychophysical experiments. This studies I produce the questionnaire for the settler of CATAN (CATAN).

**Keywords**: method of rating scale, Likert scaling, digital rating scale, screening, character test, open-ended question, multiple-choice method, case study

### 1. はじめに

本研究では、カタンというボードゲームを取り扱う。カタンとはドイツで 1995 年に発売されたボードゲームであり、3 人又は 4 人で遊ぶゲームである。プレイヤーはカタン島と呼ばれる島に開拓者として上陸し、各自資材を獲得し、島に街道や開拓地、都市を建設していく。建設を行うたびに点数が加算され、一番早く所定の点数に到達したプレイヤー 1 名が勝者となる。

ドイツ年間ゲーム大賞や日本テーブルゲームグランプリ等、多くの受賞歴があり、累計販売台数は 3000 万台であり、業界 1 位のモノポリーに次ぎ 2 位[1]である。

日本カタン協会という NPO 法人があり[2]、カタン日本選手権等公式大会も開かれている[3]、人気のあるボードゲームである。

カタンは将棋やモノポリーと異なり、麻雀の様な不完全情報ゲームである。又所定の点数まで到達することが勝利条件となるので零和有限ゲームでもあり、サイコロの結果次第で算出される資源が変わる不確定ゲームである等、麻雀と共通点が多い。

AI とカタンの対戦が出来るアプリケーション[4]がリリースされているが、AI との試合では、難易度が上がるにつれ AI が有利になるダイスの出目が増えるという傾向が見られ、対人でのオンライン対戦にて序盤で差が付いてしまい、逆転が困難であるとのレビューがあった[5]。又、ボードゲーム版が世界で 3000 万台の売上を達成している一方、Catan Universe (以下;新アプリ)のダウンロード数が 100 万台強である。アプリケーションが基本プレイ無料であるにも関わらず、ダウンロード数が 3000 万に及ばないことから、実物のボードのカタン (以下;アナログ環境) で遊ぶ人口と比べ、アプリケーションでのカタン (以下;デジタル環境) で遊ぶ人口は少ないといえる。

このような事例が発生する理由として、カタン特有の交渉というシステムによるものと考えられる。デジタル環境にてインターフェースの都合上アナログ環境と違い交渉が円滑に行えないことが課題であると考えられる。交渉が成立しにくい原因として対話が出来ないことが挙げられる。

デジタル環境にてオートマッチにてオンライン対戦を行う場合、参加者の母国語が異なる場合があり、意思疎通が困難となる。他にも手番に制限時間がある、チャットを用

いても対戦相手がチャットを読んだか否かが判断できない、チャットにて戦略を話すプレイヤーが少なく戦略を相談する土壤がない等、対話を伴った交渉が行いにくい。オンライン対戦においても戦略についての議論が活発に行われるボードゲームも存在するため[6]、カタンもデジタル環境において対話が成立する可能性がある。

デジタル環境でもアナログ環境同様にカタンを楽しむために、対話の有無によりゲームの進行度合いに影響を与えるか否かを検証するため、ヒトを対象とした心理実験を行う。本報告では心理実験を行うことを想定した質問紙を作成し、カタンに限らず、多様なボードゲームを用いた心理実験において活用可能な観点を取り入れた質問紙作成方法を提案する。

## 2. カタンの開拓者たちのルール

この章ではカタンのルールやターンの流れ、及び主な戦略について述べる。以下の内容は先述の日本カタン協会のHP及びルールブック[7]に準ずる。又交渉等戦術や禁止行為の詳細についてはYouTubeにアップロードされたカタン日本選手権地区予選動画における選手の振る舞いを参考とした[8]。

### 2.1 地形セットアップ

カタンのボードは図1の様に六角形の地形タイル19枚と、青色の海フレーム6枚で構成されている。



図1 カタン スタンダード版  
ルールブック  
記載の初期配置例

地形タイル19枚をシャッフルして表向きにしながらかつ1枚ずつ配置する。

これにより、毎回地形が異なる状態で遊ぶことが出来る。19枚の内訳は、森林タイル4枚、丘陵タイル3枚、牧草地タイル4枚、畑タイル4枚、山地タイル3枚、砂漠1枚からなる。

砂漠を除くタイルからは順に木材(以下;木)、レンガ(以下;土)、羊毛(以下;羊)、小麦(以下;麦)、鉱石(以下;鉄)、計5種類の資源カード(以下;資源)が産出される。後述の建設・交渉フェイズにてこれらの資源を山札(以下;銀行)に戻したり、他のプレイヤーと譲受することで、ゲームは進行する。

砂漠を除く計18枚のタイルにはそれぞれ数字チップが置かれる。数字チップは2, 12と書かれたチップが1枚ずつ、3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11と書かれたチップは2枚ずつある。数字チップは全て裏に各々アルファベットが刻印されている。

数字チップの配置方法は主に2種類あり、前者は数字チップをランダムに置く配置、後者は海フレームに1番と記

載されている角(図1における1番上段右端、数字チップ8の置かれた牧草地の位置)に裏にAと記載された数字チップを配置する。全ての数字チップを裏返したうえで、Aと記載のチップを置いた後、反時計回りに中心に向かう螺旋を描きながらB, Cと順に並べる。砂漠チップには置かず、次の地形タイルにチップを置く。(図1の初期配置例は3番と記載されている角にAを置き、時計回りに置いている。)

砂漠タイルには盗賊駒(以下;盗賊)を置く。

### 2.2 初期配置フェイズ

以下4人プレイヤーでカタンをプレイするものとして、説明する。

初期配置は1番手プレイヤーが自身の色の開拓地駒(以下;開拓地)を交差点に1つ置く。その後自身の色の街道駒(以下;街道)を辺に1つ置く。街道は自身の開拓地に隣接する様に配置する。内陸の交差点だけでなく、海フレームに隣接する交差点、

続いて2番手, 3番手, 4番手プレイヤーの順に開拓地及び街道を配置する。尚、他者及び自身の開拓地及び後述の都市駒(以下;都市)に隣接する交差点に、開拓地を建設することが出来ない。

4番手のプレイヤーは続けて2つ目の開拓地及び街道を配置する。2つ目の開拓地を配置した時点でその開拓地が隣接する地形タイルに対応する資源を銀行から受け取る。

### 2.3 ターンの流れ

ターンの流れは以下の様に表せる。自身の点数が10点以上となった状態で、自身の手番中に勝利宣言することで、勝者となりゲームは終了する。

- ① サイコロ2つを同時に振る
- ② 対応する数字チップから資源の産出・盗賊の移動
- ③ 建設・交渉フェイズ

ターンの初めに6面サイコロを2個振る。出目の和(以下;出目)と同じ数字を持つ、地形タイルに隣接する開拓地及び都市を所有するプレイヤーは、対応する資源を銀行から手札に加える。手札の資源の内訳は公開する必要はないが、枚数は公開情報となっている。

手番プレイヤーだけでなく手番でないプレイヤー(以下;手番外プレイヤー)も資源を獲得することが出来る。1つの地形タイルに開拓地を2つ建てているプレイヤーは資源を2枚、3つなら3枚得られる。後述する都市を建てているプレイヤーは都市1つにつき資源を2枚受け取れる。

2ヶ所の地形タイルから資源が産出されるプレイヤーは最大2種類の資源を1度に手札に加える。

出目の合計が7となった場合2つの処理を順に行う。それぞれ「手札廃棄処理」「盗賊移動処理」と名付ける。

最初に手札廃棄処理がなされる。手番及び手番外プレイヤーで資源を8枚以上有するプレイヤーは全員、手札を半分捨てる。奇数枚有する場合は手札に残す枚数は切り上げ

となる。9枚有するプレイヤーは5枚、手札を残し、残りを銀行に戻す

続く盗賊移動処理にて手番プレイヤーは盗賊を別の地形タイルに移動させる。移動させた地形タイルに隣接する開拓地及び都市を有するプレイヤーいずれか1名から資源を裏向きのまま1枚奪う。この時奪った資源の種類は奪われたプレイヤー以外には非公開情報となる。

盗賊が置かれた地形タイルからは対応する出目が出て誰も資源を産出されなくなる。

## 2.4 建設

建設・交渉フェイズでは建設及び交渉の2つの行動を、順番を問わず何度でも行える。

建設で図2に記載の組み合わせの資源を支払うことで、最大4種類の建設できる。

- ① ボードに街道を引く
- ② ボードに開拓地を建てる
- ③ ボード上の開拓地を都市と入れ替える
- ④ 発展カードを引き、手元に伏せる



図2 カタンスタンダード版建設コスト表

### 2.4.1 街道

街道は初期配置含め1人最大15本建設できる。木と土1枚ずつ銀行に戻すことで建設できる。

自身の街道、開拓地、都市いずれかに隣接する辺に置くことができる。他プレイヤーの街道の置かれている辺には配置できない。他プレイヤーの開拓地及び都市がすでに置かれている交差点を横断する様に街道を建設できない。

### 2.4.2 開拓地

開拓地は初期配置分2件含め1人最大5件まで盤面上に配置できる。木、土、羊、麦1枚ずつ銀行に戻すことで建設できる。

自身の街道に隣接する交差点に置くことができる。自身の街道と街道の間の交差点にも配置できる。他者及び自身の開拓地及び後述の都市に隣接する交差点に、開拓地を建設することは出来ない。1つにつき1点加算される。

### 2.4.3 都市

都市は1人最大4個まで盤面上に配置できる。街道は麦2枚、鉄3枚銀行に戻すことで建設できる。

自身の盤面の開拓地を手元に戻したうえで、都市に入れ替える。5件開拓地を建てた状態で6件目の開拓地を建設するためには、先に配置済みの開拓地1件を都市と入れ替える必要がある。1つにつき2点加算される。

### 2.4.4 発展カード

資源とは別に裏向きに25枚積まれている。羊、麦、鉄1枚ずつ支払うことで1枚引ける。

全部で5種類のカードがある。後述する、所有すること

で1ポイント獲得できるカードである。勝利点カードは引いた瞬間に効力を生じる。引いた瞬間に10点となった場合、即座に勝利宣言できる。

勝利点カード以外のカードは引いた次のターン以降の自身のターン中に使用可能。1ターンに1枚だけ使用でき、異なるカード2種類の使用は出来ない。サイコロを振る前にも振った後にも使用可能。使用済み発展カードは、ゲームが終わるまで手元に表向きにして保管する。未使用発展カード(以下;伏せカード)の枚数は公開情報とする。

## 2.5 交渉

手札の資源を譲受することが出来る。以下に2種類の資源の取引を述べる。尚、どちらの資源の取引も種類及び枚数は公開情報となる。

### 2.5.1 海外取引(以下;交換)

手元の木4枚を羊1枚、麦4枚を鉄1枚の様に、同一種類の資源4枚を銀行に戻すことで、銀行から任意の資源1枚を獲得する(以下;4:1交換)。

図3左にて海プレートに記載の3:1港の書かれている交差点2つのどちらかに開拓地及び都市を建設しているプレイヤーは、手元鉄3枚を木1枚の様に、同一種類の資源3枚を銀行に戻すことで、銀行から任意の資源1枚を獲得する(以下;3:1交換)。3:1港は盤面上に4組存在する。

図3右にて海プレートに記載の2:1港の書かれている交差点2つのどちらかに開拓地及び都市を建設しているプレイヤーは、手元の、麦2枚を木1枚の様に、描かれている種類の資源2枚を銀行に戻すことで、銀行から任意の資源1枚を獲得する(以下;2:1交換)。2:1港は木、土、羊、麦、鉄の絵1組ずつ計5組描かれており、以下木港、土港、羊港、麦港、鉄港と呼ぶ。



図3 3:1港及び2:1港(麦港)

### 2.5.2 島内取引(以下;交渉)

手番プレイヤーが手番外プレイヤーに受け取りたい資源又は渡したい資源及びその両方を呈示し、条件を受け入れた手番外プレイヤーと成立する。交渉する資源の種類や枚数は自由に決められる。手番外プレイヤーが異なる提案をすることも可能である。例として、手番プレイヤーが他プレイヤーに対し、「木1枚を渡すから、土か麦どちらか1枚ほしい」というリクエストに対して、手番外プレイヤーは「麦は出せるが、鉄1枚ほしい」「土は出せる、木1枚含め合計2枚の資源が欲しい」「羊4枚出すから資源合計3枚ほしい」等、アナログ環境において、リクエストは自由である。

又、アナログ環境において、手番外プレイヤーが手番プ

プレイヤーに渡せる資源や受け取りたい資源等、手番外プレイヤーから積極的に発話することは自由であり、街道を引く、発展カードを引く等作戦そのものの提案も行ってよい。

手番プレイヤーが交換を行う際に山札に戻す前であれば、より良い条件で交渉を申し出てもよい。(例;手番プレイヤーが木4枚を羊1枚に交換しようとした時、手番外プレイヤーの1人が木3枚くれたら羊1枚支払うと申し出る。)

## 2.6 発展カード

発展カードは5種類存在する。引いた発展カードは裏向きのまま机の上に見せる向きに置くことが望ましいとされ、枚数のみ公開情報とする。又、使用済み発展カードの内訳と枚数も公開情報とする。

以下種類と内訳を述べる。

- ① 騎士 14枚
- ② 街道建設 2枚
- ③ 発見 2枚
- ④ 独占 2枚
- ⑤ 勝利点 5枚

騎士カードは先述のサイコロの出目が7となった際の「盗賊移動処理」のみを行う。サイコロを振る前に使用することにも利点がある。

街道建設カードは街道を2本建設する。独立して1本ずつ建設しても、2本目が1本目に隣接する様に建設しても構わない。

発見カードは任意の資源を2枚銀行より獲得する。異なる資源2種を獲得しても同一の資源2枚獲得してもよい。

独占カードは使用時に資源の名称を1種類宣言する。手番外プレイヤーは全員宣言された手持ちの資源を全て使用したプレイヤーに渡す。

勝利点カードは先述の通り裏向きのまま、保持される。勝利点カードを除く4種類のカードは使用時にのみ表向きにされる。又、公式ルールにて引いたカードの内容を明言することは真偽問わずルール違反となる。

又、発展カードの使用によらず、建設・交渉においても明らかな嘘を付くことは禁止行為となっている[9]。

## 2.7 ボーナスカード

カタンにてある特定の条件を満たしたプレイヤーが2点を追加で得られる。条件は2種類あり「最長交易路」と「最大騎士力」がある。

最長交易路は一筆書きで街道を5本つなぎ、街道の最長本数が5となったプレイヤーが獲得する。他のプレイヤーが所有プレイヤーの街道の最長本数を超えた場合は最長交易路を喪失し、超えたプレイヤーが2点を得る。

最大騎士力は使用済みの騎士カードの枚数(以下;騎士の使用枚数)が3枚に到達し、騎士の使用枚数が3となったプレイヤーが獲得する。他のプレイヤーが騎士の使用枚数を超えた場合は最大騎士力を喪失し、超えたプレイヤーが2点を得る。

最長交易路及び最大騎士力両方を所持するプレイヤーは4点を追加で得られる。

## 2.8 主な基本戦略

カタンの戦略を便宜的に下記の3つに大別する。

- ① 街道戦略
- ② カード戦略
- ③ 盤面・勝利点戦術

街道戦略とカード戦略を両立させることは困難であり、結果的に両立させた場合は、最長交易路及び最大騎士力の内先に獲得した方の戦略を実施したものとみなす。

街道戦略においては木、土を多めに獲得し最長交易路を狙う。

序盤に開拓地を広げ、多くの地形タイルに隣接することで資源が産出される確率が上がり、3:1港及び2:1港の獲得により交換の効率を向上させられる反面、都市建設が遅れ、中盤以降建設が進まない点、他のプレイヤーが自身の開拓地の周囲に街道を建設することで、自身の街道の建設が不可能となり、最長交易路を永続的に喪失するリスクがある点。初期配置フェイズの時点で、他プレイヤーの開拓地の場所次第で、自身が幾何学的に街道を伸ばしにくくなるリスクがある点が短所として挙げられる。

カード戦略は、羊、麦、鉄を多めに獲得し、発展カードを引くことを主軸とする。最大騎士力は先述の最長交易路と違い、他のプレイヤーが騎士カードを引かない限り、最大騎士力を保有するチャンスがあるという点、街道は1ターンに何本も引かれる可能性があるため、喪失するリスクは高いが、騎士カードは1ターンに1枚しか使われないため、最大騎士力獲得後喪失しにくい点、盗賊による妨害を受けても騎士カードで反撃及び有利なプレイヤーへの攻撃がしやすい点が有利となる。一方、騎士カードばかりで勝利点カード等引けない、騎士カードが殆ど引けず他のプレイヤーに最大騎士力を先に取りられる等、発展カードによる得点が得られず、終盤にて都市を3件建てた後、開拓地が建てられる交差点がなくなる結果、10点取れなくなる可能性もある。

盤面・勝利点戦略は開拓地及び都市からなる盤面点数に加え、勝利点を合計して10点を目指す戦略である。

最長交易路や最大騎士力を喪失しないために、街道を引いたりカードを引き続ける必要がない点、最長交易路及び最大騎士力を喪失し、点数が減るリスクがない点、点数が増えると共に、産出される資源の量が増えたり、港により交換の効率上がる等の長所がある。しかし、他のプレイヤーが街道の最長本数5及び騎士の使用枚数3の状態でも最長交易路及び最大騎士力を所有した結果、先に10点まで到達されやすい点、1点得るために地形タイル2つ又は1つしか隣接していない交差点に開拓地を建設する等、終盤において費用対効果が悪くなるという短所がある。

### 3. 提案手法

#### 3.1 先行研究における課題

本項目の執筆にあたりカタンの AI における先行研究 3 つを参考とした。時系列順に述べると、モンテカルロ木探索を適用した AI[10]、序盤、中盤、終盤を盤面より判断した上で交渉の可否を判断する AI[11]、嘘を付くことで優位に立つ AI[12]が研究されている。嘘を付くことで優位に立つ AI の研究において、被験者が PC 上の AI とカタンの対戦を行い、勝率や交渉回数を評価している（中澤，2017）。

AI とプレイヤーが交渉を成立させやすくするため、人間同士の対戦に見られる駆け引きを再現することを目的としており、既存の AI はプレイヤーに対して何も発話しない一方、新規の AI は交渉前提示なるものを仕掛ける。

交渉前提示では所持している発展カードの数や種類を偽るために勝利点カードを引いた際に「発見カードか」と文字を提示することで勝利点カードの所持数を偽るという研究がなされていた。又資源の枚数を偽るため鉄を 2 枚所有しているときに「鉄が 1 つしかない」といった文字列をディスプレイに表示するという改善が行われていた。

これらの実験にて新規の AI が嘘を付くことにより、交渉回数及び勝率が向上したと結論付けられている。

しかし、報告の中に被験者の年齢、性別、カタンプレイ経験等特性の記述が見られなかった。交渉回数が減ったプレイヤーはカード戦略を取り運任せの戦略を取ったため交渉回数が減ったとの考察が見られたが、先述の様に被験者のカタンプレイ経験の記載がないため、交渉回数の減った被験者はカタンプレイ経験が豊富であるが故、AI の嘘を見抜き交渉を行わなかった可能性がある。

カタンプレイ経験等被験者間における特性が異なると交渉回数等評価するための数値の増減に影響を与えると仮定する。実験に参加する被験者向けに質問紙を用意することで、質問紙の結果と実験結果を照らし合わせられる。

対話の有無等条件ごとに、交渉回数が増える被験者と減る被験者等分類を行うことで、デジタル環境にてアナログ環境同様に交渉が成立しやすくなるために必要な要因を探る。

#### 3.2 課題を解決する改善案

先述の嘘を付く AI の研究をベースとして提案を行う。

本提案では、新アプリにおける人対人のオンライン対戦を再現するための心理実験の計画を述べる。

行う心理実験は被験者 1 名と実験者 1 名とアプリ内 AI2 名により新アプリを対戦する追試験について述べる。

以下中澤の報告に基づいて、試験の提案を行う。

実験者と被験者は図 4 の様に同一の部屋にて仕切りで隔てられた状態で、PC の前に座る。実験者は実験者が操作する端末（以下;実験者端末）及び被験者が操作する端末（以下;被験者端末）内の新アプリを立ち上げ、実験者端末にて

ルームを作成し、被験者端末を招待する。実験は実験者 1 名、被験者 1 名、AI2 名のカタンの対戦（以下;セッション）を 4 回行う。

カタンプレイ経験のない被験者には、セッション前にルール説明を行い、後述の共通質問紙の回答を依頼する。カタンプレイ経験を有する被験者には、ルール説明を行いながら、共通質問紙及び、カタンのルールや戦術について問う経験者向け質問紙の回答を依頼する。

カタンの対戦において、セッション毎に実験者はチャット機能の使用状況を変化させることで、中澤の報告におけるベース AI と嘘を付く AI の再現を行う。実験者は被験者との交渉回数やターンごとに得られた印象を記録する。

実験者と被験者はセッション中、口頭では連絡を取らず、図 5 の様にチャット機能を用いて情報の提示（以下;つぶやき）を行うものとする。被験者に対し「実験者は海外に住んでいるアプリユーザーとみなして接してほしい」と事前に教示する。

つぶやきは実験者のみが用いるものとする。被験者はルール確認等実験の進行に必要な連絡のみチャット機能使用を認めるものとする。

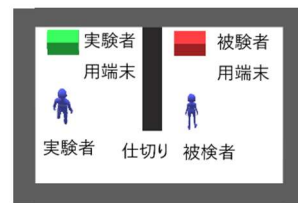


図 4 実験室の環境



図 5 新アプリにおけるチャットの使用による誘導

各セッションにおける実験者の振る舞いは毎回変化させる。各振る舞いにて以下の様な表現を行う。

パターン A; 実験者はつぶやかない（ルール説明や操作方法等必要な返答，連絡のみ行う）

パターン B; 実験者はつぶやいて、常に正しいことを話し、発展カードの詳細は話さない（例;「鉄は 2 枚ある」「伏せカードは 2 枚しかない」）

パターン C; 実験者はつぶやいて、明らかな嘘を付く。（例;「鉄は 1 枚しかない」「このカードは独占」）

パターン D; 実験者はつぶやいて、事実を基に誤った方向に誘導する。（例;「最近 6 が出てない」「発展カードを引きたい」「この伏せカードは今使うべきでない」）

上記のパターン A, B, C, D はセッション被験者毎にランダムな順番で実施する。パターン A, B, C, D の順番をランダムにすることで、1 つ前のセッションでの振る舞いによる、後のゲームへの影響を考慮するためである。被験者には「チャット機能を用いて語り掛ける場合がある」ということのみを伝える。実験者のつぶやきは実験者の手番又は被験者の手番にて随時行うものとする。

各セッションにおいて実験者に対する被験者の手番はパ

ターン A, B, C, D にて1手番後, 2手番後, 3手番後のいずれか(以下;下家, 対面, 上家)になるかは全て統一する。但し, 下家, 対面, 上家となる被験者の数は均等になるように割り振るものとする。

下家は後1回サイコロを振ったら自身の建設・交渉フェイズとなるため, 必要となる資源が明白となる一方, 手札が7枚以上だと手札を廃棄するリスクもあるので交渉を躊躇するという要因がある。

一方上家は次の手番までに自力で資源が産出される可能性があるため, 交渉に意欲的でない反面, 直前の自身の手番中の建設により手札が減るため, 手札の増える交渉が成立しやすい等, 交渉を促進及び抑制する要因が異なるため, 被験者内では統一し, 被験者間では均等に振り分ける方が良いと判断したためである。

被験者には事前に感想メモを渡す。ゲーム開始時から被験者の初めてのターン直前を0ターンと定義したうえで, 各手番における被験者の所感を自由記入してもらう。主に実験者に対する印象を記載してもらい, 実験終了後提出してもらう。(例;「実験者は都市を建てそう」「実験者が最大騎士力を狙っているようなので, こちらは最長交易路を狙う」)

データは, 交渉の成立回数, 盤面記録を基に解析する。被験者の勝利点及び4人のプレイヤーの勝利点の和に対する被験者の勝利点の割合(以下;占有率), 被験者の4セッションの勝利回数, 勝利点, 占有率の和(以下;総合成績)にて評価を行う。実験手法の説明を含め, 実験所要時間を3時間と想定する。

#### 4. 質問紙の概要

被験者には試験前にアンケートに答えてもらう。 Catan未経験者は共通質問紙, Catan経験者は共通質問紙及び経験者用質問紙の回答を依頼する。経験者用質問紙は所要時間がかかるため事前に回答を依頼する。

##### 4.1 共通質問紙

主な内容はCatanのプレイ経験の有無及び回数, 普段遊ぶ相手(家族, 友人, クラスメイト, 同僚, ボードゲームカフェ, 定例会, 大会, 新アプリ等デジタル環境, etc), 普段よく遊ぶアナログゲーム(囲碁, 将棋, 麻雀, バックギャモン, モノポリー, 人狼, アグリコラ, etc), 通っている(いた)学校の専攻等を記入欄に含める。

図6においてCatanプレイ経験の有無を問う設問を用意した。2-1において「④30回以上」にて30回を下限とした根拠として「第9回なにわの Catan 王決定戦[13]」において参加者を「Catan 経験 30 回未満」「Catan 経験 30 回以上」と分けられた状態で対戦相手が決められることから30回以上を上級者, 11回以上を中級者, 1回以上を初級者, 0回を初心者として扱うこととした。

問2; Catanの開拓者たち(以下; Catan)についてお答えください。

2-1 Catanを遊んだ回数はどれくらいありますか。(必須)

- ① 0回
- ② 1~10回
- ③ 11~29回
- ④ 30回以上

2-2 2-1にて②~④を回答された方に質問します。どれ位の頻度でCatanを遊ばれていますか。(①, ⑤は数字も記入)

- ① 月1回以上(\_\_\_\_回)
- ② 2~3か月に1回
- ③ 年に2~3回
- ④ 年1回以下
- ⑤ 最後に遊んでから\_\_\_\_年経過

2-5 2-1にて②~④を回答された方に質問します。普段どのような間柄の方とCatanを遊ばれていますか。

- ① 家族, 親族
- ② 友人, クラスメイト, 同僚
- ③ ボードゲームバーの相席客
- ④ Catan定例会や大会での常連客
- ⑤ アプリ内 CPU
- ⑥ アプリでのオートマッチ
- ⑦ アプリでのカスタムマッチ(フレンドとの対戦)

2-6 2-5にて⑥~⑦を回答された方に質問します。

アプリでオンライン対戦を行う際に使用しているツールはございますか。(複数回答可)

- ① アプリ内のチャット機能
- ② LINE等文字でのチャット機能
- ③ LINE等ボイスチャット機能
- ④ ZOOM等テレビ会議機能
- ⑤ DISCORDにおけるCatan Universeコミュニティ

図6 Catanプレイ経験

2-5及び2-6において, Catan経験者の中でもデジタル環境にてCatanを遊ぶ被験者か遊ばない被験者, オートマッチでの初対面のプレイヤーとの対戦を好むかカスタムマッチでの知り合いとの対戦を好むか, ボイスチャット等のツールの使用の有無による実験結果への影響を見る。

3-2 下記のアナログゲームについて認知度及びプレイ経験について①~⑤でお答えください

- ① 聞いたことがない
- ② 聞いたことがあるが, ルールは分からない
- ③ ルールは知っている, 又は遊んだことがあるがルールを忘れた
- ④ 遊んだことがあり, ルールにも精通している
- ⑤ ボード所有又はアプリ購入済み

将棋	①・②・③・④・⑤
囲碁	①・②・③・④・⑤
麻雀	①・②・③・④・⑤
チェス	①・②・③・④・⑤
ガイスター	①・②・③・④・⑤
バックギャモン	①・②・③・④・⑤
モノポリー	①・②・③・④・⑤
人狼	①・②・③・④・⑤
お邪魔者	①・②・③・④・⑤
禁断の島	①・②・③・④・⑤
ドミニオン	①・②・③・④・⑤
アグリコラ	①・②・③・④・⑤
プエルトリコ	①・②・③・④・⑤
操り人形	①・②・③・④・⑤
ナショナルエコノミー	①・②・③・④・⑤
街コロ	①・②・③・④・⑤
宝石の煌めき	①・②・③・④・⑤
ソリティア(一人用カードゲーム全般)	①・②・③・④・⑤
ポーカー	①・②・③・④・⑤
ブラックジャック	①・②・③・④・⑤
ハーツ	①・②・③・④・⑤
コントラクトブリッジ	①・②・③・④・⑤
ごいた	①・②・③・④・⑤

図7 他のボードゲーム経験

図7にてCatan以外のボードゲームの経験からCatanのプレイスタイルそのものに影響を受けると仮定して, ボードゲームの経験を問う。

ボードゲームの選定基準として、国民的に人気のある将棋、囲碁、麻雀を選んだ。チェスやガイスターはAIの研究が盛んであるため、経験の有無により当該ゲームの研究に寄与できると考えたためである。バックギャモンやモノポリーは不確定ゲーム、人狼は不完全情報ゲームという共通点から採用した。

特にモノポリーや人狼が好きな人は嘘を見抜いたり、人と対話することが得意であると仮定して、試験におけるつぶやきの影響を受けやすいと考えた。

アグリコラから宝石の煌めきまでは拡大再生産を題材としたゲームである、これらを楽しむ被験者は自身の力で建設を進めたがる傾向にあると仮定した。

ポーカーやブラックジャックを楽しむプレイヤーは互いの手札が非公開であることを活かし、交渉で相手を陥れる戦術を楽しむと仮定して採用した。又コントラクトブリッジやごいたは2対2のチーム戦であり、同盟を組むプレイスタイルを楽しむと仮定して、採用した。

問1；あなたのプロフィールについてお答えください。

- 1-1 性別 (必須) 男・女
  - 1-2 年齢 (必須) \_\_\_\_\_ 歳
  - 1-3 出身学校及び学科・専攻
- (任意、○学科等専攻分野のみの記入も可)

学校名 \_\_\_\_\_  
 学部名 \_\_\_\_\_  
 学科名 \_\_\_\_\_

図8 年齢，性別，専門分野

図8において専攻等の記入は、どの様なボードゲームを遊ぶか否かが学歴に依存する可能性があると考えられる[14]ため記入してもらう。

又、自然科学を専攻する方は確率論で戦術を選ぶため自身で建設を進めることが得意等、戦略に傾向が見られる可能性も挙げられる。

#### 4.2 経験者用質問紙

経験者用質問紙はカタンの詳細なルール、好む戦術、性格及びプレイスタイルを計るために被験者に回答を依頼する。被験者の募集の時点で「未経験者」「経験者」のいずれかを問い、「経験者」と回答した被験者に実験参加前に回答してもらう。

1 下記のカタン関連団体について認知度について①～⑤でお答えください

- ① 聞いたことがない
- ② 聞いたことがあるが、概要は分からない
- ③ 概要は知っている、又は会合に参加したことがある
- ④ 会合に参加したことがあり、精通している
- ⑤ 関係者と密に連絡を取り合っている

- |                             |           |
|-----------------------------|-----------|
| 株式会社ジーピー                    | ①・②・③・④・⑤ |
| 日本カタン協会                     | ①・②・③・④・⑤ |
| ごいた喫茶マール                    | ①・②・③・④・⑤ |
| 拡張カタン愛好会                    | ①・②・③・④・⑤ |
| 北陸カタンクラブ                    | ①・②・③・④・⑤ |
| 関西カタンクラブ                    | ①・②・③・④・⑤ |
| 九州カタンクラブ                    | ①・②・③・④・⑤ |
| カタンフリース                     | ①・②・③・④・⑤ |
| アソビCafé カタン部                | ①・②・③・④・⑤ |
| CPC (Catan Prefecture Club) | ①・②・③・④・⑤ |
| CJC (Catan Japan club Cup)  | ①・②・③・④・⑤ |

図9 カタン関連団体一覧

図9において、不特定多数の人々にカタンにういての情報を公開している団体や、カタンを遊ぶためのイベントを開催している団体について、かかわりがあるか否かを問う。

図10において、多肢選択法により、カタンの知識を問う問題を用意した。1度カタンを遊べば分かる問題や、カタンにおける公式ルールを知らないと答えられない問題まで用意する。4択問題を主とし、正解の選択肢は5点、誤答の中でも紛らわしい順に2点、1点、0点と点数を割り振り、被験者のカタンの知識を定量化する。

問1 各選択肢の中で適切なものを1つ選べ。

- (1) 開拓地、都市の建設
  - ①開拓地を5件配置するまで開拓地は都市化できない
  - ②初期配置の時点で、一般港を有する交差点に開拓地を建設できない
  - ③都市4件、開拓地1件の状態で小麦2枚、鉄石3枚を手札から銀行に戻すことで勝利宣言できる
  - ④他のプレイヤーが開拓地を置いたことで分断された後に、分断された自身の街道に隣接する様に街道及び開拓地を建設できる

図10 カタンの知識を問う問題

図11において、カタンの初期配置を1人で4人分配置してもらう課題[15]を用意した。

引用元による模範解答が用意されているが、本項目では模範解答との整合性を計ることよりも被験者個人の回答から、「鉄が産出される場所に置く」「羊港を目指して街道を伸ばす」等被験者毎の嗜好と実験によるプレイスタイルの因果関係を探ることで、対話の有無による交渉回数増加等に影響を見ることを重視する。

問3

3-1 図1記載のカタン島盤面において、4人戦において各プレイヤーが各々開拓地及び街道をどこに配置するか、各プレイヤーの視点に立ったうえで4人分の初期配置を記載せよ。回答は図2の凡例の様に、どの開拓地及び街道がどの手番プレイヤーが何件目に配置したか明記される様に回答欄に書き込み述べて。

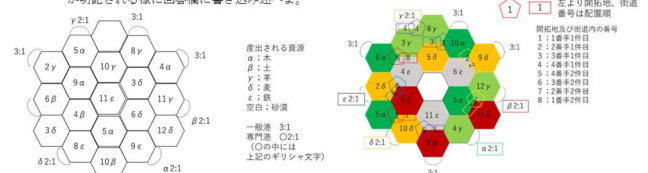


図1：カタン島盤面

図2：初期配置及び回答例

回答欄

図11 考え方を問う問題

図12において、カタンのルール改正により、ゲームバランスに影響を与えるか否かを自由記述にて回答してもらう設問を用意した。

図13において、カタンのプレイスタイルにおいて4件法を用いて回答させる問題を用意した。

- 3-3 カタンのルール改正により、  
「都市 4 件開拓地 1 件のプレイヤーが表 2 枚、鉄 3 枚支払うことで勝利宣言できるか否かを、盤面作成及び手番決定前に参加者間で相談して決めてよい」というルールが追加されたことを仮定する。  
表 2 枚、鉄 3 枚支払うことで勝利宣言できる場合とできない場合で、ゲームの展開に大きな違いが見られるといえるか、見られないといえるかどちらの立場であるかを明確にしたうえで論ぜよ。

図 12 カタン小論文

問 3 下記の質問に対し、どちらの考え方を持つか答えよ。

- 1 ; A に近い
- 2 ; どちらかといえば A に近い
- 3 ; どちらかといえば B に近い
- 4 ; B に近い

- 1 A 初期配置は出目を散らばらせる
- B 初期配置は同じ出目となる組 2 ヶ所から資源を取る

1・2・3・4

図 13 カタン性格診断

## 5. 今後の展望

カタンは麻雀と同様に零和有限、多人数、不確定、不完全情報ゲームという特性がある一方、モノポリーや人狼の様に他のプレイヤーと対話を行ったり、協調することで有利にゲームを進められるという側面がある。

本提案では、カタンに限らず、人狼等協調関係を築いたり対話を用いることで、有利になるゲームの研究において

有効な実験手法並びにそれらを活用するための質問紙作成の要点を述べた。

カタンというボードゲームのみでなく、ボードゲーム全般において応用可能な質問紙を提案することでカタン以外のボードゲームでも研究が進むといえる。

今後は本質問紙そのものが被験者のカタンの知識や巧拙、性格及びプレイスタイルを正確に反映しているか否かを検討する必要がある。

## 6. おわりに

本報告はゲームの AI の研究が行われている状況の中で、心理物理学や認知科学の観点から研究がなされていないことを喚起することを目的とした。本報告を参考として情報科学、認知科学の両面からゲーム理論の研究が進むことを願っている。

本報告でカタンの公式ルールに基づいた見解を記載させて頂いたが、明らかな嘘を付く、伏せカードの中身を明言する等、本報告で記載した内容が公式ルールに違反する、又は他のプレイヤーから同意を得られない場合もあり得る。

カタンに限らず、ゲーム理論の研究者が題材とするゲームそのものにも知識を深めることを願うばかりである。

## 参考文献

- 1) ギネス記録に挑戦！カタン発売 20 周年記念イベント「CATAN BIG GAME」体験記  
<https://tsumikiya.jp/blog/2020/05/18/2503#:~:text=1995%E5%B9%B4%E3%81%AB%E3%83%89%E3%82%A4%E3%83%84%E3%81%A7,%E3%82%82%E9%96%8B%E3%81%8B%E3%82%8C%E3%82%8B%E3%81%BB%E3%81%A9%E3%81%A7%E3%81%99%E3%80%82>
- 2) NPO 法人ポータルサイト 特定非営利活動法人 日本カタン協会  
<https://www.npo-homepage.go.jp/npoportal/detail/014001375>
- 3) カタン 19' 日本選手権  
[http://www.gp-inc.jp/catan/catan\\_championship2019/index.html](http://www.gp-inc.jp/catan/catan_championship2019/index.html)
- 4) Catan Universe USM  
<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.usm.catanuniverse&hl=ja&gl=US>
- 5) Catan Universe におけるレビュー DS 2021 年 1 月 4 日  
<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.usm.catanuniverse&hl=ja&gl=US>
- 6) ボードゲームアリーナ (BGA) の【お邪魔者】レビュー&ロコミをご紹介  
<https://kyawapaki-boardgamecafe.com/archives/541>
- 7) 株式会社ジーピー カタン スタンダード版 [カタン スタンダード版 \(gp-inc.jp\)](http://gp-inc.jp/)
- 8) 【公式】2019 年カタン日本選手権 四国地区大会 第四ラウンド 第一テーブル 他 8 大会 GPGAMESJP YouTube 公式チャンネル <https://www.youtube.com/user/GPGAMESJP/videos>
- 9) カタン公式ルールガイド 大会ルール (2021 年度 β 版)  
<http://gp-inc.jp/catan/rule/rule.html>
- 10) 吉村拓哉, and 橋本剛. "F-045 カタンの開拓者たちにおけるモンテカルロ木探索を用いた AI の改良 (F 分野: 人工知能・ゲーム)." 情報科学技術フォーラム講演論文集 12.2 (2013): 387-388.
- 11) 吉本直浩, 石水隆. カタンにおけるメタ理論の研究. 近畿大学理工学部情報学科卒業研究. 2014
- 12) 中澤桂介, et al. "カタンの開拓者たちにおいてウソの情報を流し状況を有利に進める敵の提案." 研究報告デジタルコンテンツクリエイション (DCC) 2017.13 (2017): 1-6.
- 13) 第 9 回なにわのカタン王決定戦 <https://www.catan.jp/news/9/>
- 14) 将棋をやるのは高学歴の人だけ？三桂将棋クラブと職団戦の例で考えた  
<https://kotaro-note.com/shogi-kougakureki/>
- 15) 強くなるためのカタンマガジン#1「だてあずみ。によるカタン初期配置解説。第 0 回目」無料記事  
[https://note.com/datecocco/n/na10f9d006f4c?magazine\\_key=mec5c1c69df03](https://note.com/datecocco/n/na10f9d006f4c?magazine_key=mec5c1c69df03)