

## マティックスの学習効果を高めるレベル調整機能の提案

大谷紀子研究室

1032012 飯塚恭一郎

### 1. 研究の背景・目的

マティックスとは、1対1の対戦ゲームであり、プレイヤーが1手ずつ交互に正方形のゲーム盤から数字の書かれた駒を取り合うゲームである。取った駒の数字を得点とし、得点の合計が高い方が勝利する。ゲーム盤上の駒をすべて取ると1ゲームが終了となり、2ゲームで1セットとなる。1セットが終了した時点でゲームの勝敗が決まる。論理的思考能力や計算力に関する学習効果が期待される。

マティックスのコンピュータゲームである *mattix+* (マティックス・プラス) で、本学の学生がコンピュータと対戦して勝利することは非常に難しかった。*mattix+*ではコンピュータの強さのレベルを変更できないため、コンピュータより弱いプレイヤーは負け続け、ゲームに面白さを感じられなくなってゲームを止めるので、学習効果は低いと考えられる。本研究では、プレイヤーの学習効果を高めることを目的とし、コンピュータの強さのレベルを調整できる機能を搭載したマティックスのゲームを作成する。

### 2. レベル調整機能を搭載したマティックスゲーム

本研究で構築したマティックスのゲーム画面例を図1に示す。プレイヤーはマウスの左ボタンで駒を選択し、コンピュータは設定した値に基づき自動で手を先読みし駒を選択する。1セットが終了した後にゲームの勝敗が表示される。プレイヤーはコンピュータの強さのレベルを5段階から選択できる。各レベルの強さは10回ごとの勝敗により自動的に設定される。プレイヤーがコンピュータの強さを「サイズ」「探索範囲」「評価方法」「評価値選択方法」の4つの値(以下、指定値)により直接変更することもできる。サイズはゲーム盤の大きさを意味する。探索範囲はコンピュータが手を先読みする際の手数であり、評価方法は先読み時の各手の評価値の計算方法である。評価値選択方法は各手の評価値に基づき、手を選択する方法を指す。指定値とは別に3つの追加ルールのオン・オフが設定可能である。以下、サイズと探索範囲は指定する値を数字で表し、評価方法は「コンピュータの得点の合計-プレイヤーの得点の合計」を1、「コンピュータの得点の合計」を2とし、評価値選択方法は「最大値」を1、「75%最大値」を2とする。



図1: マティックスゲーム画面

### 3. 適切な強さのレベルの設定

プレイヤーがレベルを自由に選択できても、選択したレベルが強すぎた、または、弱すぎた場合、レベルを選択できないときと同様に学習効果は低いと考えられる。したがって、本研究では適切な強さのレベルを選択可能にするため、各指定値を変更した際のコンピュータの強さを調べた。筆者を含む大谷研究室の学生計10名を対象に、指定値の組み合わせごとに10セットずつプレイさせ、勝敗を記録した。

各指定値に関して、プレイ人数、10セットを1回としたプレイ回数、勝率の平均、およびサイズ4・探索範囲1・評価方法1・評価値選択方法1のレベル（以下、基準レベル）での勝率から各指定値での勝率を引いた各人の差の平均を表1に示す。

表1：各指定値のプレイ人数とプレイ回数、勝率の平均、基準レベルとの勝率の差の平均

指定値	サイズ	4	6	4	4	4	4
	探索範囲	1	1	5	15	15	1
	評価方法	1	1	1	1	2	1
	評価値選択方法	1	1	1	1	1	2
プレイ人数/プレイ回数	9人/1回	5人/1回		2人/1回	1人/10回	4人/1回	
勝率の平均	0.511	0.520	0.400	0.200	0.730	0.875	
勝率の差の平均		0.000	0.120	0.350	-0.240	-0.375	

実験の結果、サイズの変更による強さの変化はなかった。また、コンピュータは、探索範囲が大きいと強くなり、評価方法2や評価値選択方法2を用いると弱くなった。探索範囲は他の指定値に比べ、値の取り得る範囲が大きく、1段階ごとの勝率の差が小さいため、レベルの強さを細かく調整できる。したがって、適切な強さのレベルを設定する上で最も重要な指定値は探索範囲であると判断した。

#### 4. 評価実験

評価実験として、大谷研究室の学生9人を対象にレベル調整機能の有用性を調べた。被験者5名をグループA、4名をグループBとし、グループAにはレベル調整機能のあるゲーム、グループBにはレベル調整機能のないゲームを50セットずつプレイさせた。2グループともに、プレイさせたレベルは探索範囲のみが変化し、探索範囲を除く指定値は、すべてのレベルでサイズ4・評価方法1・評価値選択方法1とした。グループAには、第1～10セットと第41～50セットに、探索範囲5のレベルをプレイさせた。第11～40セットのレベルは、探索範囲が1から5まで順に変わる5段階のレベルから自由に何度でも選択できる、とした。グループBには、第1～50セットまですべて、探索範囲5のレベルをプレイさせた。実験終了後に各質問項目に対して最高1最低5の5段階で評価するアンケートに回答させた。

評価実験の結果、第1～10セットの勝率から第41～50セットの勝率を引いた各人の差の平均は、グループAでは0.080となり、グループBでは0.100となった。勝率が向上した被験者は2グループとも1人であり、勝率が変化しなかった被験者はグループAの2人のみであった。

#### 5. 考察

評価実験の結果、ウィルコクソンの順位と検定において、有意水準5%で2グループの各人の勝率の差の平均に違いはなかった。勝率の平均は2グループともに第1～10セットより第41～50セットの方が低くなっており、学習効果はなかったといえる。被験者に連続で50セットプレイさせたため、終盤になるほど集中力が低下し、勝率が下がったと考えられる。しかし、アンケートの結果ではレベル調整機能について、項目「あった方が良い」で、1を選んだ被験者は5人中4人、2は1人で、レベル調整機能は有用であるといえる。また、コンピュータのレベルについて、項目「適切だった」で、1は9人中2人、2は4人で、レベルは適切に設定されていたと考えられる。したがって、本研究における評価実験の問題点は被験者に連続で50セットプレイさせた実験方法であると推測される。数セットごとに時間を空けて実験するなど、プレイヤに連続でプレイさせなければ、学習効果があると考えられる。