

数学的な見地から見た総合的な学習における カリキュラムについての一考察

～創造力を伸ばす授業を目指して～

数学科 戸水吉信

1. はじめに

本校では、2年前から総合的な学習の時間のあり方について研究を続けてきた。そこで、数学科として、少し教科書から離れた形ではあるが、「ゲームの制作」という題材で創造力を伸ばすことをテーマに授業を行ってみることにした。

また、この授業実践をもとに、操作活動や既存ゲームの検証活動などを主体とした、生徒の自由な発想を生かすカリキュラム作りにも取り組んでみた。いわゆる教科書の数学とは全く別のものになっているが、「教科の枠にとらわれない」という総合的な学習の趣旨もふまえた上で、ひとつの提案として見ていただきたい。

2. 授業実践記録

ー工作やコンピューターゲームを折りませた授業ー

7月 2年柏樹タイムのテーマ探しの授業として、地下道の模型を制作。

2月 「折り紙四角形」と呼ばれる不思議なものに、2学年数学科で学習する図形の定理をすべて印刷し、生徒に組み立てさせた。

2月 2進法の導入に関わるコンピューターゲーム（自作ソフト）をさせた。

ーゲームを作ろうー

3月 第1回 サイコロ野球で遊ぼう（サイコロ貸与）【資料1参照】

3月 第2回 ゲームを考えよう（サイコロ貸与）

3月 第3回 考えたゲームを紙に書いてみよう（サイコロ貸与）

3月 第4回 友達の考えたゲームを見てみよう（冊子配布）【資料2、3参照】

「ゲームをつくろう」の授業では、生徒につけさせたい力として、「創造への意欲」「発想・創造力」「創造したものの表現力」の3つを意識した。そこで、サイコロ野球を例に出し、生徒の意欲を喚起した。7月と2月に行った工作やコンピューターゲームも、生徒への意欲づけを意識して行ったものである。その結果、少数ではあったが、実際にゲーム板を作った生徒がいたり（資料4参照）、コンピューターでプログラミングしてみたかったという意見も聞かれた。

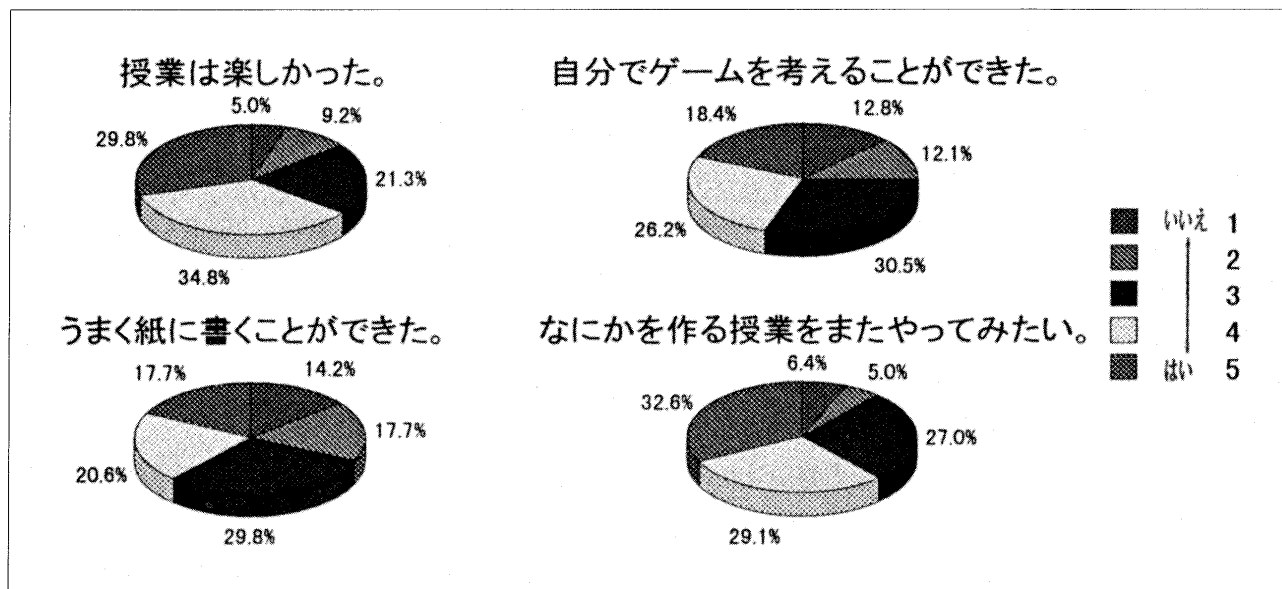
また、考えたゲームを紙にきちんと書かせたのも、表現力の育成を意識してのことである。時間の関係で、発想の仕方や、考えたゲームの表現法をきちんと指導しきれなかったためか、アンケートにもあるように、「考えるのが難しかった。大変だった。」「考えをまとめるのが難しかった。考えを書くのが難しかった。」という意見も聞かれたが、発想力や表現力を高めるのは、他人の書いたものを見るのが一番良いと考えた。そこで、出てきたものの中から、いいものを選んで冊子にし、全員に配った。冊子はおおむね好評で、他人の考えが十分参考になった様子がアンケートからもうかがえる。

一番の反省は、時間が足りなかったことである。そのため、ゲームの十分な例示もできず、十分に考える時間も取れなかった。ゲームの提出数も125（80%）で、その数字も時間のなさや指導の不十分さを物語っているように思える。普段まじめに授業をうけ、ノートもしっかりと取っている生徒でも、提出できなかった生徒もいた。理由を聞くと「みんなワイワイしていて集中できなかった。」など、授業形態にも問題があったように思う。しかしその一方で、普段ノートもとらず、数学にあまり関心を示さない生徒で、ゲームを考えるのに熱中し、発想力豊かなゲームを考え出した生徒もいた。その生徒は、アンケートで「普通の授業より自分の才能を生かせる授業だと思った。」と答えている。

以下にアンケートの結果をのせる。質問（1）（2）（3）は、さきほどの、生徒につけさせたい力「創造への意欲」「発想・創造力」「創造したものの表現力」に対応している。ただ、そういった意味では、質問1を「積極的に取り組みましたか。」にすればよかったと思っているが。

〈アンケート結果〉 【資料5参照】 （有効回答数 141）

	1	2	3	4	5
	いいえ	どちらともいえない			はい
(1) 授業は楽しかったですか。	7人 (5.0%)	13人 (9.2%)	30人 (21.3%)	49人 (34.8%)	42人 (29.8%)
(2) うまく自分でゲームを考えることができましたか。	18人 (12.8%)	17人 (12.1%)	43人 (30.5%)	37人 (26.2%)	26人 (18.4%)
(3) 考えたゲームをうまく紙に書くことができましたか。	20人 (14.2%)	25人 (17.7%)	42人 (29.8%)	29人 (20.6%)	25人 (17.7%)
(4) このようななにかを作る授業をまたやってみたいですか。	9人 (6.4%)	7人 (5.0%)	38人 (27.0%)	41人 (29.1%)	46人 (32.6%)



(5) この授業に関してなにか意見があれば書いて下さい。

《◎は特に注目してほしい意見です。()内は複数意見の人数です。》

- ・いろいろ考えて楽しかった。(3)
- ・おもしろかった。楽しかった。良かった。(14)
- ◎自分で考えてやることはとてもいいことだと思った。(4)
- ◎創造することはおもしろい。(2)
- ◎友達と自由に発想できるので楽しかった。(2)
- ・自分で考えたゲームをやったら、楽しかった。(2)
- ・作ったゲームをするのは楽しい。(2)
- ・いきなり作れといわれて何を作ればいいのか分からなかったけど、一応形になった。
- ◎考えるのが難しかった。大変だった。(15)
- ◎何もないところから創造するのは難しい。
- ・考えるのが面倒だった。
- ・あまり思いつかなかった。
- ・あまりやる気になれなかった。
- ◎またこういうなにかを作る授業をやってみたい。(10)
- ・数学と関係ないので楽しかった。
- ・こういう教科書からはずれた授業もたまにはいい。
- ・数学っぽくなくて良かった。普通の数学の授業よりよかった。(3)
- ◎普通の授業より自分の才能を生かせる授業だと思った。
- ・もっとゲームを作りたかった。
- ◎いろいろなことを発想することができて、発想力が高まったと思う。
- ・サイコロと紙だけではなくもっと他の道具も仕えるようにしてくれると良かった。(7)
- ・サイコロに限定されて難しかった。(3)
- ・サイコロというものはすごろくにしか使ったことがなく、いろいろの使い道があると知った。
- ・サイコロ以外でまた作ってみたい。(4)
- ・例を出すとそれに気を取られて新しいものを考えにくい。
- ・具体的な例をもう少しあげて欲しかった。
- ・「ゲーム」以外のものでもやってみたい。
- ・トランプを使いたかった。
- ・こういう授業好きです。このような形式の授業は良いです。(2)
- ・そんなに楽しくなかった。(3)
- ◎創造したり考えたりするのは好きだけど、考えをまとめるのが難しかった。
- ◎考えを書くのが難しかった。(3)
- ◎他の人の作ったゲームを見てなるほどと思った。
- ◎他の人のいろいろな考えが分かり、よかった。
- ・人を見るのは楽しい。
- ・いろいろなゲームの種類があっっておもしろかった。
- ・次はパソコンでゲームを作ってみたい。(2)
- ◎実際に他の人の作ったゲームをする時間が欲しかった。(10)

- ・RPGなどのゲームは作りにくかった。
- ・時間があまった。
- ◎もっと考える時間が欲しかった。じっくり考えたかった。(9)
- ◎みんながワイワイしているので集中できなかった。
- ◎よく目的が分からなかった。
- ・これ以外にも数学の授業で習った事をうまく利用したクイズ作りもしてみたい。
- ・数学的なゲームを作らせたならみんなが興味を持ったと思う。

3. 創造力を伸ばす授業への提案

この授業を通して思ったことは、生徒の創造力を伸ばすためには、生徒の創造意欲を喚起し、十分に考えたり調査する時間をとり、それを表現し、生徒同士で評価し合う、という流れが必要ではないか、ということである。生徒の意欲喚起のためには、十分な例示が必要であり、教師や生徒同士で自分が興味を持っているものをたくさん例として出していくことが必要であると思う。以下に、「例示→実験・操作・考察→創作・表現→相互評価」という流れをくんだ年間カリキュラム例を示してみようと思う。これらは教師主体のものであるが、随所に生徒同士で自分が知っている興味あるものについて話し合う時間をとってもいいと思うし、また、迷路やパズルでなくても、教師が折り紙に興味を持っていたら折り紙で何かを作成するという方法もあるし、生徒が教師の代わりに「今日は～を作ってみましょう」という授業をしていくという展開も考えられる。あまり枠にとらわれない自由な展開がいいと思う。

－年間カリキュラム例－

(位相数学・工作表現活動)

- 第1時 メビウスの輪の実験をしてみよう
- 第2時 15パズルを作ってみよう
- 第3時 工作の基礎(1)・折り紙六角形で遊ぼう
- 第4時 折り紙四角形で遊ぼう
- 第5時 折り紙六角形や折り紙四角形で作品を作ってみよう
- 第6時 友達の作品を見てみよう

※折り紙六角形や折り紙四角形については、マーチン・ガードナー著・金澤 養 訳(現代教養文庫)「おもしろい数学パズル」(I)(II)に詳しく載っています。

(図形数学・平面図形)

- 第7時 一筆書きの原理を知ろう(いろいろな図形を描いて、一筆書きができるかどうか実験)
- 第8時 いろいろな迷路に挑戦しよう(教師が集めたものや生徒が集めたもの)
- 第9時 製図の基礎・迷路を作ってみよう(1)
- 第10時 迷路をつくってみよう(2)
- 第11時 迷路をつくってみよう(3)
- 第12時 友達の作った迷路に挑戦してみよう

(図形数学・空間図形)

- 第13時 いろいろな立体について考えよう (展開図・オイラー標数など)
- 第14時 工作の基礎 (2) ・いろいろな立体をつくってみよう。
- 第15時 立体迷路を作ってみよう (1)
- 第16時 立体迷路を作ってみよう (2)
- 第17時 立体迷路を作ってみよう (3)
- 第18時 友達の作った迷路に挑戦してみよう

※立体迷路とは、スタートからゴールまでビー玉をうまく転がすもので、工作用紙で作成する。

(ゲームと戦略・アルゴリズムの学習)

- 第19時 3×3 ゲームとその戦略
- 第20時 トランプを使ったゲームで遊ぼう
- 第21時 サイコロを使ったゲームで遊ぼう
- 第22時 みんなの知っているゲームで遊ぼう
- 第23時 ゲームを作ってみよう (1)
- 第24時 ゲームを作ってみよう (2)
- 第25時 ゲームを作ってみよう (3)
- 第26時 ゲームを作ってみよう (4)
- 第27時 ゲームを作ってみよう (5)
- 第28時 友達の作ったゲームで遊ぼう
- 第29時 ゲームバランスを考えよう (ゲームの手直し)
- 第30時 まとめ

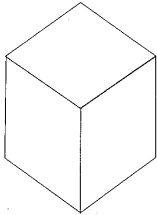
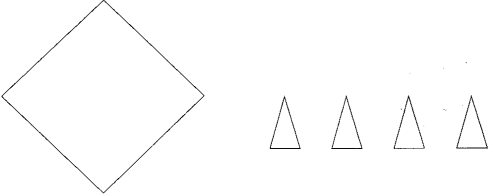
4. おわりに

これらの授業は、実は総合的な学習というよりも、選択授業的な感がある。しかし、自ら進んでゲーム板を作ったり、コンピューターでプログラミングをしたい (させてあげられなかったが) という生徒が出てきたことは非常にうれしかった。総合的な学習では、教師が課題を示すのではなく、生徒が自主的に課題を見つけていくようになることが望ましいと思う。今後もそういう授業を目指していきたい。子どもたちは、もっと自由な、もっと大きな発想力・創造力を持っているはずである。

参考文献 「おもしろい数学パズル」(I)(II)

マーチン・ガードナー・著/金澤 養 訳/現代教養文庫

【資料1】 例示した「サイコロ野球」(生徒に、この形式の紙にゲームを書かせた)

ゲーム名	サイコロ野球	ゲーム人数	2人																																	
用意するもの	 <table border="1" data-bbox="579 376 1305 535"> <thead> <tr> <th>チーム</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> <th>8</th> <th>9</th> <th>計</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> 			チーム	1	2	3	4	5	6	7	8	9	計																						
チーム	1	2	3	4	5	6	7	8	9	計																										
やり方・ルール	<p>① 最初に先攻・後攻を決める。 ② 先攻から交互に攻める。攻めているときは3アウトになるまで続けてサイコロを振る。 ③ 各サイコロの目によって、次の結果を得る。</p> <table border="1" data-bbox="360 992 1437 1337"> <thead> <tr> <th>目</th> <th>アクション</th> <th>適用</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>ヒット</td> <td>バッターは1塁へ。他のランナーも1塁ずつ進む。</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>2塁打</td> <td>バッターは2塁へ。他のランナーも2塁ずつ進む。</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>三振</td> <td>バッターはアウト。</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>内野ゴロ</td> <td>バッターはアウト。1塁にランナーがいればそれもアウト。</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>外野フライ</td> <td>バッターはアウト。3塁にランナーがいて1アウト以下ならホームイン。</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>ホームラン</td> <td>バッターを含むすべてのランナーがホームイン</td> </tr> </tbody> </table> <p>④ ランナーの進め方、得点の入り方などは、野球のルールに準ずる。 ⑤ 9回までやって、合計得点の多い方が勝ち。</p>			目	アクション	適用	1	ヒット	バッターは1塁へ。他のランナーも1塁ずつ進む。	2	2塁打	バッターは2塁へ。他のランナーも2塁ずつ進む。	3	三振	バッターはアウト。	4	内野ゴロ	バッターはアウト。1塁にランナーがいればそれもアウト。	5	外野フライ	バッターはアウト。3塁にランナーがいて1アウト以下ならホームイン。	6	ホームラン	バッターを含むすべてのランナーがホームイン												
目	アクション	適用																																		
1	ヒット	バッターは1塁へ。他のランナーも1塁ずつ進む。																																		
2	2塁打	バッターは2塁へ。他のランナーも2塁ずつ進む。																																		
3	三振	バッターはアウト。																																		
4	内野ゴロ	バッターはアウト。1塁にランナーがいればそれもアウト。																																		
5	外野フライ	バッターはアウト。3塁にランナーがいて1アウト以下ならホームイン。																																		
6	ホームラン	バッターを含むすべてのランナーがホームイン																																		
ルール改造方	<p>・サイコロは自作してもよい。各面にアクションをデザインする。 ・選手を9人登録して、打順ごとに打つことにする。その際、次のように個性をつけるとおもしろい。</p> <p>(例)</p> <table border="1" data-bbox="360 1783 1437 2047"> <thead> <tr> <th>打順</th> <th>選手名</th> <th>性格</th> <th>適用</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>うえずと</td> <td>俊足</td> <td>1は2塁打, 2は3塁打。自分が2塁にいるときはヒットでもホームイン。</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>かわいい</td> <td>バント</td> <td>1アウト以下でランナーがいれば, 4, 5はバントでランナーが進める。</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>ごじら</td> <td>本塁打王</td> <td>5はホームラン</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>きよ</td> <td>長打</td> <td>3は3塁打</td> </tr> <tr> <td></td> <td>⋮</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			打順	選手名	性格	適用	1	うえずと	俊足	1は2塁打, 2は3塁打。自分が2塁にいるときはヒットでもホームイン。	2	かわいい	バント	1アウト以下でランナーがいれば, 4, 5はバントでランナーが進める。	3	ごじら	本塁打王	5はホームラン	4	きよ	長打	3は3塁打		⋮											
打順	選手名	性格	適用																																	
1	うえずと	俊足	1は2塁打, 2は3塁打。自分が2塁にいるときはヒットでもホームイン。																																	
2	かわいい	バント	1アウト以下でランナーがいれば, 4, 5はバントでランナーが進める。																																	
3	ごじら	本塁打王	5はホームラン																																	
4	きよ	長打	3は3塁打																																	
	⋮																																			

【資料2】生徒の提出したゲーム一覧

提出数 125 (提出率80%)

〈スポーツをサイコロゲーム化したもの〉

野球 (7), サッカー (4)
バドミントン (2), ボーリング (2), バスケットボール (2)
柔道, バレーボール, テニス, リレー, F1レース, 競馬

〈テレビの番組やアーケードゲームをまねたもの〉

HPなどがあって技を繰り出し格闘するタイプのゲーム (19)
なにができるかな (恋話) (4)
ストラックアウト, コラムス, 電車でGO!, インベーダーゲーム

〈既存ゲームをサイコロゲーム化したもの〉

すごろく系のボードゲーム (14)
ポーカーやスロットなどの目をそろえるゲーム (5)
ブラックジャック系の和をそろえるゲーム (4)
将棋, ジャンケン, ふくわらい など

〈自分で名前やルールを設定したゲーム〉

数当て (6), 社長になろう, 君主ゲーム, 展開図ゲーム,
サイコロ振って絵を描こう, 進化ゲーム など

〈実際に動いたりするゲーム〉

1~6をはやくそろえるゲーム (ストップウォッチ使用)
ハリセンでたたいたり (目が大きい方) 守ったり (目が小さい方) するゲーム など

〈その他〉

クイズ系 (3), 占い, 手品

【資料3】生徒に配った冊子から

ゲーム名 サイコロ柔道 (ふつうの1-12のサイコロ) ゲーム人数 2人

用意するもの
 ☆サイコロ
 ☆紙 (Xでできるものならなんでも良い)
 ☆台 (厚紙で良い)
 ☆コマ (消しゴムなど)

やり方
 ルール

① サイコロをふる順序を決める。(先攻・後攻)
 ② 次の表のようにする。

目	同じマスに何回か	同じマスに3回以上
1	1マス進む	1歩 (4ポイント)
2	進木コマが2枚	有効 (1ポイント)
3	1マス進む	有効 (1ポイント)
4	2マス進む	有効 (1ポイント)
5	2マス進む	有効 (1ポイント)
6	進木コマが2枚	技あり (2ポイント)

※サイコロをふり、相手のコマがある場所にくまどまで進むか(進木コマ)に注意する。
 ※同じマスに3回以上ふると、そのマスにコマを置くことができる。これは、一番始めの位置にコマを置くことができる。

③ 先に4ポイント先取った方が勝ち。

ゲーム名 ふくわらい ゲーム人数 2人

用意するもの
 サイコロ ①専用つね ②を置くための紙・鉛筆

やり方
 ルール

① /から6まで顔のりんごく、目、口鼻、伴物などをそれぞれきめた紙を用意。
 ② サイコロをふる。その番号つ顔のりんごく...などをくみあわせて、いて人を作りだす。

例

ゲーム名 サイコロポーカー ゲーム人数 3人以上

用意するもの
 サイコロ
 ポーカーチップ
 サイコロ3つ

やり方
 ルール

順番は、サイコロ3つ1人ずつふる。ふる順番は、サイコロ3つに書く。

10回ふる。得点高い人が勝ち。

10回ふる	10点
9回ふる	9点
8回ふる	4点
7回ふる	5点
6回ふる	4点
5回ふる	2点
4回ふる	3点
3回ふる	3点+
2回ふる	10点
1回ふる	4点
0回ふる	4点

ゲーム名 格闘王 ゲーム人数 2

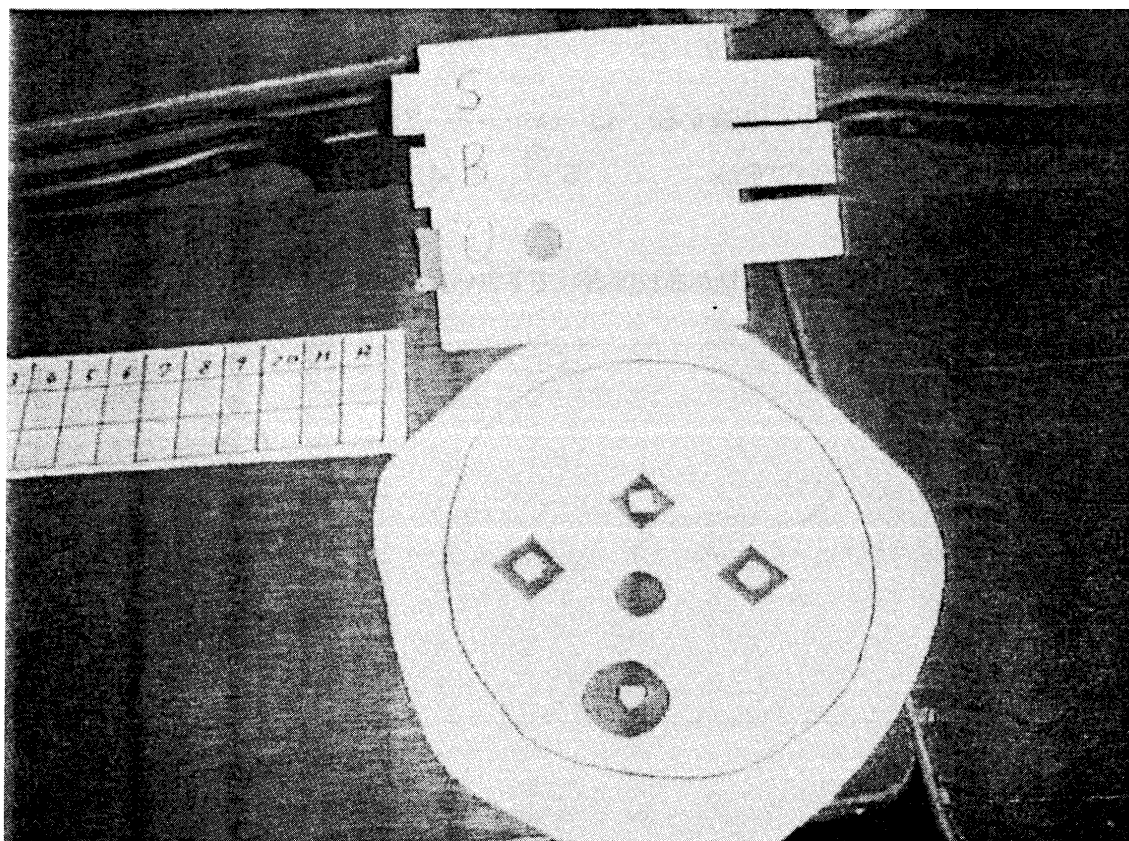
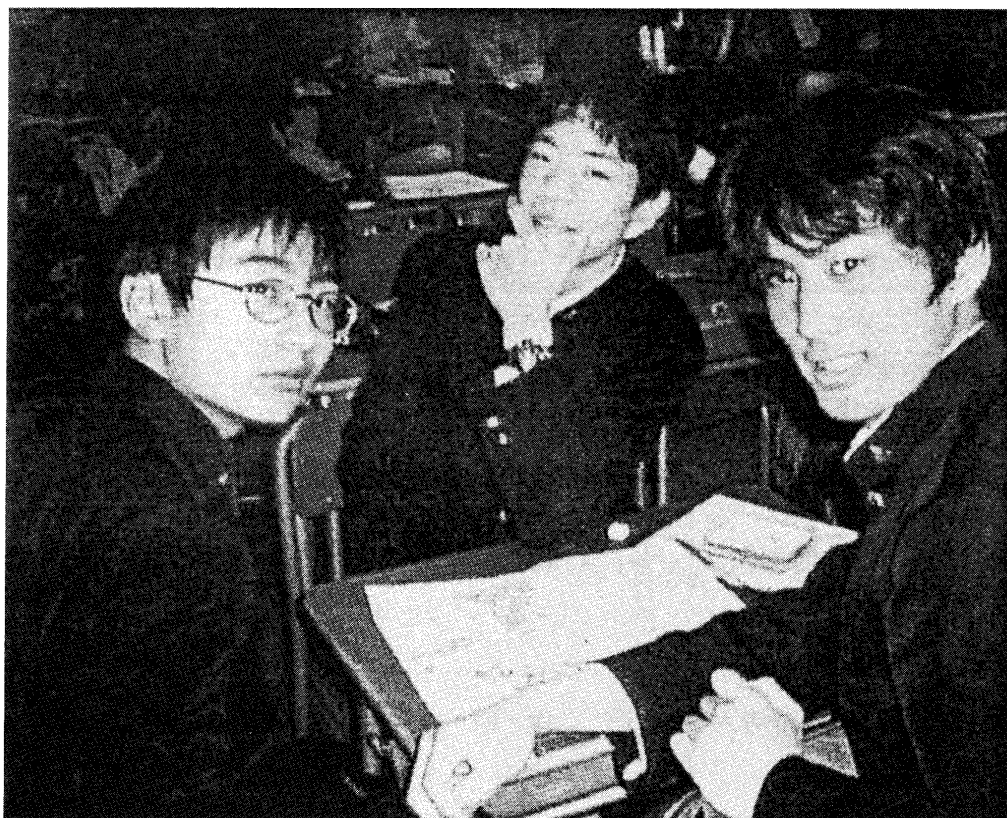
用意するもの
 サイコロ2
 HPカード
 技カード

やり方
 ルール

1人1人2つサイコロをふる。
 1. 1回ふる。得点が高い技カードを出す。
 2. 2回ふる。その中の1つを1つ選んで、サイコロをふる。
 3. そのサイコロの数字が、HPカードの数字より大きい場合、技カードが有効。
 4. 2回連続で同じ数字を出せば、技カードが有効。
 5. 相手のHPを0にするまで続ける。
 6. 相手のHPを0にするまで続ける。

技名	効果
炎	HPを20回復
雷	HPを20回復
氷	HPを20回復
風	HPを20回復
土	HPを20回復
水	HPを20回復
木	HPを20回復
金	HPを20回復
鉄	HPを20回復
石	HPを20回復
土	HPを20回復
火	HPを20回復
雷	HPを20回復
氷	HPを20回復
風	HPを20回復
土	HPを20回復
水	HPを20回復
木	HPを20回復
金	HPを20回復
鉄	HPを20回復
石	HPを20回復

【資料4】実際に作られたゲーム板



アンケート

2年数学科

2年（ ）組 氏名（ ）

「サイコロゲームを作ろう」の授業についてお聞きします。

- ① 授業は楽しかったですか。 は い —— どちらともいえない —— いいえ
5 4 3 2 1
- ② うまく自分でゲームを考えることが は い —— どちらともいえない —— いいえ
できましたか。 5 4 3 2 1
- ③ 考えたゲームをうまく紙に書くことが は い —— どちらともいえない —— いいえ
できましたか。 5 4 3 2 1
- ④ このような、なにかを作る(創造する) は い —— どちらともいえない —— いいえ
授業をまたやってみたいですか。 5 4 3 2 1
- ⑤ この授業に関して、なにか意見があれば書いて下さい。