

## 授業実践記録（数学）

### 学習合宿における数学指導—3年を迎える春休み前の本校理数科恒例行事—

山口県立岩国高等学校 西元 教善

#### 1. はじめに

本校理数科は昭和47年に設置され、爾来独自の行事や課題研究を行っている。特筆すべき課題研究は、平成15年から同17年まで文部科学省からの指定を受けたSSH（スーパーサイエンスハイスクール）であるが、それは長期的なものではなくわずか3年間で終了した。

一方、長期的に継続している恒例行事には、①理数科合同合宿セミナー（1年次）、②課題研究およびその発表会（2年次）、③理数科学習合宿（2年次）等がある。

①は山口県セミナーパークあるいは山口県徳地少年青年の家にて、県内理数科設置校7校のうち県東部にある3校の本校と徳山高校、山口高校（以前は柳井高校との3校であったが同校が理数科廃止のため）の理数科1年生が夏季休業中に合同合宿をするものであり、出張講義や課題研究、ディベート大会、大学見学等がある。

②は2年次の8月初旬に数学および理科の1科目について、1つのテーマを探究する課題研究である。

③は平成25年で6回目を迎えた比較的新しい行事である。本県の公立高校の卒業式は、基本的に3月1日であるが、卒業式のあった週の土日の2日間を使って行う。場所は山口県ふれあいパーク（岩国市由宇町）である。

本稿では、③の学習合宿で私の行った数学指導について紹介したい。

#### 2. 理数科学習合宿について

この行事の目的は、「最終学年を迎えるにあたり、学習に対する意識の高揚を図るとともに、不得意科目を克服する手立てを会得する。また、集団生活の中で自らを律する心を育成し、協調性を高める。」ことであるが、本校の特進的なクラスである理数科に学年を率先して学業に取り組んで欲しいという期待がある。

合宿場所は、本校から直線距離にして約20km離れた標高540mの銭壺山（ゼニヅヤマ）の頂上付近にある「山口県ふれあいパーク」である。周りは山ばかりで、よく言えば学習に専念できる環境である。

合宿当日、麓は春めいた風の瀬戸内海であったが、このふれあいパークに到着したときは雪がちらほら舞っていた。



## ◆日程について

第1日(3月2日(土))

9:55~10:15 開会式, オリエンテーション  
10:30~12:00 ①数学  
12:00~12:50 昼食  
13:00~15:00 ②特別講義  
15:30~17:00 ③数学  
17:10~18:00 ④進路講演  
18:10~20:00 夕食・入浴  
20:10~21:10 自学自習  
21:30~23:00 ⑤化学・生物  
23:00 就寝

第2日(3月3日(日))

6:30 起床・宿泊室の片づけ  
7:00 朝食  
8:45~10:15 ⑥数学  
10:30~12:00 ⑦卒業生講話  
12:00~12:50 昼食  
13:00~14:30 ⑧英語  
14:30~15:00 閉会式・アンケート記入・片づけ

## ◆内容について

①, ⑤, ⑥, ⑧は本校の2年次授業担当者が行い, ②は広島大学教授, ③, ④は北九州予備校, ⑦は昨年度の理数科卒業生3名(私が3年次のときの副担任で, 理数数学Ⅰ(数学A), 理数数学Ⅱ(数学B, C)を3年間担当した)の担当である。

私は, 第1日の①数学を担当した。題目は「**4乗数・5乗数の和の公式を作ってみよう～階差数列の利用～**」である。これは卒業生講話を担当した大学生(大阪大学(医学部・男), 山口大学(医学部・女), 九州大学(工学部・男))が本校の2年次生のときに授業で行ったものをベースにしている。

これは数学Bの内容であるが, それには理由がある。本校の理数科は, 理数Ⅰコースと理数Ⅱコースがあり, 理数Ⅱコースは数学Ⅲを履修しないという理数科の文系コースである。ただし, 数学Cは2年次学年末まで理数Ⅰコースの生徒とともに学ぶ。

私は理数Ⅰコースの数学Ⅲを担当しているので, 本来ならば数学Ⅲ(これもほとんど終わっている(最後の体積以外は))の発展的な内容を扱いたいのであるが, 理数Ⅱコースの生徒(6名)もいることや3年近く前(平成22年7月)に行ったとき, 当時は65分授業を実施していたが実践当日が短縮授業日(55分授業)のために予定通りの実践できなかったという反省, また, 階差数列を使ってもとの数列の一般項を求めることが十分定着していない生徒もいるだろうということ, そして何よりも通常の授業とは異なり, パワーポイントを使った授業を行い, 生徒が主体となって発見的な学習ができること, それがひいては数学を学ぶエネルギーになることをねらいとしてこの題材を再度扱ってみた。

### 3. 4乗数・5乗数の和の公式を作ってみよう～階差数列の利用～

前回はパワーポイントでの説明はしなかったが, 折角の学習合宿でパワーポイントも即座に使える環境であると聞いていたので, 事前に作成した。全部で43枚のスライドとなった。

◆パワーポイントのスライド

4乗数・5乗数の和の公式を作ってみよう  
～階差数列の利用～

$$\sum_{k=1}^n k^4$$

$$\sum_{k=1}^n k^5$$

岩国高校理数科2年次  
理数科学習合宿

1

この時間の内容

自然数の和  $1+2+3+\dots+n = \sum_{k=1}^n k = \frac{1}{2}n(n+1)$

平方数の和  $1^2+2^2+3^2+\dots+n^2 = \sum_{k=1}^n k^2 = \frac{1}{6}n(n+1)(2n+1)$

立方数の和  $1^3+2^3+3^3+\dots+n^3 = \sum_{k=1}^n k^3 = \left(\frac{1}{2}n(n+1)\right)^2$

4乗数の和  $1^4+2^4+3^4+\dots+n^4 = \sum_{k=1}^n k^4 =$  ?

5乗数の和  $1^5+2^5+3^5+\dots+n^5 = \sum_{k=1}^n k^5 =$  ?

2

この時間の内容

4乗数・5乗数の和を求める  
ポイント

- 数学Bで行った平方数や立方数の和の求め方とは異なり、**発見的な方法**で求める。
- ちょっとした工夫をして、具体的に第5項ぐらいまで求めて、**階差数列**を使って求める。

3

自然数の和(復習)

自然数の和  
 $1+2+3+\dots+n = \frac{1}{2}n(n+1)$

初項1, 公差1, 項数  $n$  の等差数列の和

初項  $a$ , 公差  $d$ , 項数  $n$  の等差数列の和  $S_n$

$$S_n = \frac{1}{2}n(2a + (n-1)d)$$

4

平方数の和(復習)

平方数の和

$$1^2+2^2+3^2+\dots+n^2 = \frac{1}{6}n(n+1)(2n+1)$$

恒等式  $(k+1)^3 - k^3 = 3k^2 + 3k + 1$  の利用  
突如としてこの恒等式が出現し、この天下り式証明に抵抗を感じる人もいる(晴天の霹靂!)  
どうしてこれが必要なのか?

$$(k+1)^3 = k^3 + 3k^2 + 3k + 1$$

5

平方数の和  $\sum_{k=1}^n k^2$

中抜け現象(相殺現象)の利用

$2^3$	$-1^3$	$=$	$3 \cdot 1^2$	$+$	$3 \cdot 1$	$+$	$1$
$3^3$	$-2^3$	$=$	$3 \cdot 2^2$	$+$	$3 \cdot 2$	$+$	$1$
$4^3$	$-3^3$	$=$	$3 \cdot 3^2$	$+$	$3 \cdot 3$	$+$	$1$
$\dots$	$\dots$	$=$	$\dots$	$+$	$\dots$	$+$	$\dots$
$(n+1)^3$	$-n^3$	$=$	$3 \cdot n^2$	$+$	$3 \cdot n$	$+$	$1$

$$(n+1)^3 - 1^3 = 3 \sum_{k=1}^n k^2 + 3 \sum_{k=1}^n k + \sum_{k=1}^n 1$$

6

立方数の和  $\sum_{k=1}^n k^3$

立方数の和

$$1^3+2^3+3^3+\dots+n^3 = \left(\frac{1}{2}n(n+1)\right)^2$$

恒等式  $(k+1)^4 - k^4 = 4k^3 + 6k^2 + 4k + 1$  の利用

立方数の和 平方数の和 自然数の和 1が  $n$  個

$$(n+1)^4 - 1^4 = 4 \sum_{k=1}^n k^3 + 6 \sum_{k=1}^n k^2 + 4 \sum_{k=1}^n k + \sum_{k=1}^n 1$$

$\uparrow$   
 $\frac{1}{6}n(n+1)(2n+1)$

$\uparrow$   
 $\frac{1}{2}n(n+1)$

$\uparrow$   
 $n$

7

自然数の  $m$  乗の和

$S_n(m) = \sum_{k=1}^n k^m$  ( $m$  は自然数)

初項から第  $n$  項までの和

$S_n(1) = \sum_{k=1}^n k = 1+2+3+\dots+n$  (自然数の和)

$S_n(2) = \sum_{k=1}^n k^2 = 1^2+2^2+3^2+\dots+n^2$  (平方数の和)

$S_n(3) = \sum_{k=1}^n k^3 = 1^3+2^3+3^3+\dots+n^3$  (立方数の和)

8

### 自然数のm乗の和 $S_n(m)$

二項定理から  $(k+1)^m - k^m = \sum_{r=0}^{m-1} C_r k^r$

よって,  $\sum_{k=1}^n [(k+1)^m - k^m] = \sum_{k=1}^n \sum_{r=0}^{m-1} C_r k^r$

$$(n+1)^m - 1 = \sum_{r=0}^{m-1} C_r S_n(r)$$

$$= {}_m C_{m-1} S_n(m-1) + \sum_{r=0}^{m-2} {}_m C_r S_n(r)$$

二項定理  $(k+1)^m = \sum_{r=0}^m C_r k^r$

9

### 自然数のm乗の和

自然数のm乗の和(の公式)を見つけよう。

**自然数の和の数列  $\{S_n(1)\}$**   
 $1, 1+2, 1+2+3, 1+2+3+4, 1+2+3+4+5, \dots$

**平方数の和の数列  $\{S_n(2)\}$**   
 $1^2, 1^2+2^2, 1^2+2^2+3^2, 1^2+2^2+3^2+4^2, \dots$

**立方数の和の数列  $\{S_n(3)\}$**   
 $1^3, 1^3+2^3, 1^3+2^3+3^3, 1^3+2^3+3^3+4^3, \dots$

10

### 自然数のm乗の和

表を完成してみよう

$$S_n(1) = \sum_{k=1}^n k = 1+2+3+\dots+n$$

$$S_n(2) = \sum_{k=1}^n k^2 = 1^2+2^2+3^2+\dots+n^2$$

$$S_n(3) = \sum_{k=1}^n k^3 = 1^3+2^3+3^3+\dots+n^3$$

$\{n\}$ :	1, 2, 3, 4, 5, 6, ...
$\{S_n(1)\}$ :	1, 3, 6, 10, 15, 21, ...
$\{S_n(2)\}$ :	1, <input type="text"/> , <input type="text"/> , <input type="text"/> , <input type="text"/> , <input type="text"/> , ...
$\{S_n(3)\}$ :	1, <input type="text"/> , <input type="text"/> , <input type="text"/> , <input type="text"/> , <input type="text"/> , ...

11

### 自然数の和, 平方数の和, 立方数の和 ~数列の一般項として~

$\{n\}$ :	1, 2, 3, 4, 5, 6, ...
$\{S_n(1)\}$ :	1, 3, 6, 10, 15, 21, ...
$\{S_n(2)\}$ :	1, 5, 14, 30, 55, 91, ...
$\{S_n(3)\}$ :	1, 9, 36, 100, 225, 441, ...

できましたか?

12

### 自然数の和, 平方数の和, 立方数の和 ~数列の一般項として~

$\{S_n(1)\}$  と  $\{S_n(3)\}$  の間に  
何か**“関係”**はないか

$\{S_n(1)\}$ :	1, 3, 6, 10, 15, 21, ...
$\{S_n(3)\}$ :	<input type="text"/> , <input type="text"/> , <input type="text"/> , <input type="text"/> , <input type="text"/> , <input type="text"/> , ...

13

### 立方数の和 ~自然数の和との関係~

$\{S_n(1)\}$ :	1, 3, 6, 10, 15, 21, ...
$\{S_n(3)\}$ :	1, 9, 36, 100, 225, 441, ...
	$1^2, 3^2, 6^2, 10^2, 15^2, 21^2, \dots$

$S_n(3) = \{S_n(1)\}^2$

**つまり**  
**(立方数の和) = (自然数の和)<sup>2</sup>**

14

### 自然数の和

数列  $S_n(1)$  の上にある数列  $\{n\}$  で各項を割ってできる  
**数列  $\left\{\frac{S_n(1)}{n}\right\}$  を考えてみよう**

表を完成してみよう

$\{n\}$ :	1, 2, 3, 4, 5, 6, ...
$\{S_n(1)\}$ :	1, 3, 6, 10, 15, 21, ...
$\left\{\frac{S_n(1)}{n}\right\}$ :	<input type="text"/> , <input type="text"/> , <input type="text"/> , <input type="text"/> , <input type="text"/> , <input type="text"/> , ...

15

### 自然数の和 ~等差数列の一般項を利用して求める~

$\{n\}$ :	1, 2, 3, 4, 5, 6, ...
$\{S_n(1)\}$ :	1, 3, 6, 10, 15, 21, ...
$\left\{\frac{S_n(1)}{n}\right\}$ :	1, $\frac{3}{2}$ , 2, $\frac{5}{2}$ , 3, $\frac{7}{2}$ , ...

最下段の数字の並び  
 初項1, 公差  $\frac{1}{2}$  の等差数列  
 よって,  $\frac{S_n(1)}{n} = 1 + (n-1) \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{2}(n+1)$   
 したがって,  $S_n(1) = \frac{1}{2}n(n+1)$

16

### 立方数の和

$$S_n(3) = \{S_n(1)\}^2$$

$$S_n(1) = \frac{1}{2}n(n+1)$$

よって、

$$S_n(3) = \{S_n(1)\}^2 = \left\{\frac{1}{2}n(n+1)\right\}^2$$

17

### 平方数の和

数列  $\left\{\frac{S_n(2)}{S_n(1)}\right\}$  について考えよう

表を完成してみよう

$\{S_n(1)\} : 1, 3, 6, 10, 15, 21, \dots$   
 $\{S_n(2)\} : 1, 5, 14, 30, 55, 91, \dots$   
 $\left\{\frac{S_n(2)}{S_n(1)}\right\} : \square, \square, \square, \square, \square, \square, \dots$

18



計算時間  
確認

### 平方数の和

2段目と3段目に着目  
下の各項を上各項で割った数列を考える

$\{S_n(1)\} : 1, 3, 6, 10, 15, 21, \dots$   
 $\{S_n(2)\} : 1, 5, 14, 30, 55, 91, \dots$   
 $\left\{\frac{S_n(2)}{S_n(1)}\right\} : 1, \frac{5}{3}, \frac{7}{3}, 3, \frac{11}{3}, \frac{13}{3}, \dots$

**最下段の一般項は？**

19

### 平方数の和

$\left\{\frac{S_n(2)}{S_n(1)}\right\} : 1, \frac{5}{3}, \frac{7}{3}, 3, \frac{11}{3}, \frac{13}{3}, \dots$   
 初項1, 公差  $\frac{2}{3}$  の等差数列  
 $\frac{S_n(2)}{S_n(1)} = 1 + (n-1) \cdot \frac{2}{3} = \frac{1}{3}(2n+1)$   
 $S_n(2) = \frac{1}{3}S_n(1)(2n+1)$   
 $S_n(1) = \frac{1}{2}n(n+1)$  より  $S_n(2) = \frac{1}{6}n(n+1)(2n+1)$

20



### 4乗数の和, 5乗数の和を求める

$\square$  を埋めてみよう

$\{n\} : 1, 2, 3, 4, 5, 6, \dots$   
 $\{S_n(1)\} : 1, 3, 6, 10, 15, 21, \dots$   
 $\{S_n(2)\} : 1, 5, 14, 30, 55, 91, \dots$   
 $\{S_n(3)\} : \square, \square, \square, \square, \square, \square, \dots$   
 $\{S_n(4)\} : \square, \square, \square, \square, \square, \square, \dots$   
 $\{S_n(5)\} : \square, \square, \square, \square, \square, \square, \dots$

21

### 4乗数の和, 5乗数の和を求める

$\{n\} : 1, 2, 3, 4, 5, 6, \dots$   
 $\{S_n(1)\} : 1, 3, 6, 10, 15, 21, \dots$   
 $\{S_n(2)\} : 1, 5, 14, 30, 55, 91, \dots$   
 $\{S_n(3)\} : 1, 9, 36, 100, 225, 441, \dots$   
 $\{S_n(4)\} : 1, 17, 98, 354, 979, 2275, \dots$   
 $\{S_n(5)\} : 1, 33, 279, 1300, 4425, 12201, \dots$

できましたか？

22

計算時間  
確認



### 4乗数の和, 5乗数の和を求める

①  $S_n(2)$  と  $S_n(4)$  ②  $S_n(3)$  と  $S_n(5)$  の組合せ  
 数列  $\left\{\frac{S_n(4)}{S_n(2)}\right\}, \left\{\frac{S_n(5)}{S_n(3)}\right\}$  を考える

数列  $\left\{\frac{S_n(4)}{S_n(2)}\right\}$   $\square$  を埋めてみよう

$\{S_n(2)\} : 1, 5, 14, 30, 55, 91, \dots$   
 $\{S_n(4)\} : \square, \square, \square, \square, \square, \square, \dots$   
 $\left\{\frac{S_n(4)}{S_n(2)}\right\} : \square, \square, \square, \square, \square, \square, \dots$

23

### 4乗数の和, 5乗数の和を求める

$\{S_n(2)\} : 1, 5, 14, 30, 55, 91, \dots$   
 $\{S_n(4)\} : 1, 17, 98, 354, 979, 2275, \dots$   
 $\left\{\frac{S_n(4)}{S_n(2)}\right\} : 1, \frac{17}{5}, 7, \frac{59}{5}, \frac{89}{5}, 25, \dots$

できましたか？

24

計算時間  
確認



4乗数の和, 5乗数の和を求める

数列  $\left\{\frac{S_n(5)}{S_n(3)}\right\}$  を考える

を埋めてみよう

$\{S_n(3)\} : \square, \square, \square, \square, \square, \square, \dots$   
 $\{S_n(5)\} : \square, \square, \square, \square, \square, \square, \dots$   
 $\left\{\frac{S_n(5)}{S_n(3)}\right\} : \square, \square, \square, \square, \square, \square, \dots$

25

計算時間  
→  
確認

4乗数の和, 5乗数の和を求める

$\{S_n(3)\} : \square, \square, \square, \square, \square, \square, \dots$   
 $\{S_n(5)\} : \square, \square, \square, \square, \square, \square, \dots$   
 $\left\{\frac{S_n(5)}{S_n(3)}\right\} : \square, \square, \square, \square, \square, \square, \dots$

できましたか?

26

4乗数の和, 5乗数の和を求める

$\left\{\frac{S_n(4)}{S_n(2)}\right\}, \left\{\frac{S_n(5)}{S_n(3)}\right\}$  の階差数列  
 $\{T_n(2,4)\}, \{T_n(3,5)\}$  を考える

を埋めてみよう

$\{T_n(2,4)\} : \square, \square, \square, \square, \square, \dots$   
 $\{T_n(3,5)\} : \square, \square, \square, \square, \square, \dots$

27

計算時間  
→  
確認

4乗数の和, 5乗数の和を求める

$\{T_n(2,4)\} : \square, \square, \square, \square, \square, \dots$   
 $\{T_n(3,5)\} : \square, \square, \square, \square, \square, \dots$

できましたか?

28

4乗数の和, 5乗数の和を求める

$\{T_n(2,4)\}$  は初項 , 公差  の等差数列  
 であるから,  $T_n(2,4) = \square$

よって,  $n \geq 2$  のとき

$\frac{S_n(4)}{S_n(2)} = \square$

これは,  $n = 1$  のときも成り立つ

29

思考時間  
→  
確認

4乗数の和, 5乗数の和を求める

$\{T_n(2,4)\}$  は初項  $\frac{12}{5}$ , 公差  $\frac{6}{5}$  の等差数列  
 であるから,  $T_n(2,4) = \frac{12}{5} + (n-1) \cdot \frac{6}{5} = \frac{6}{5}(n+1)$

よって,  $n \geq 2$  のとき

$\frac{S_n(4)}{S_n(2)} = 1 + \sum_{k=1}^{n-1} \frac{6}{5}(k+1) = 1 + \frac{6}{5} \left( \sum_{k=1}^{n-1} k + 1 \right)$   
 $= 1 + \frac{6}{5} \cdot \frac{1}{2} n(n+1) - \frac{6}{5}$   
 $= \frac{1}{5}(3n^2 + 3n - 1)$

これは,  $n = 1$  のときも成り立つ

30

4乗数の和, 5乗数の和を求める

したがって,

$S_n(4) = \square S_n(2) \square$

定数  $n$  の式

$= \square$

$= \square$

31

思考時間  
→  
確認

4乗数の和, 5乗数の和を求める

$S_n(4) = \frac{1}{5} S_n(2) (3n^2 + 3n - 1)$

定数  $n$  の式

$= \frac{1}{5} \cdot \frac{1}{6} n(n+1)(2n+1)(3n^2 + 3n - 1)$

$= \frac{1}{30} n(n+1)(2n+1)(3n^2 + 3n - 1)$

32



4乗数の和, 5乗数の和を求める

$\{T_n(3,5)\}$ は初項 , 公差  の等差数列

であるから,  $T_n(3,5) =$

よって,  $n \geq 2$  のとき

$$\frac{S_n(5)}{S_n(3)} =$$
 

これは,  $n = 1$  のときも成り立つ

33

4乗数の和, 5乗数の和を求める

$\{T_n(3,5)\}$ は初項  $\frac{8}{3}$ , 公差  $\frac{4}{3}$  の等差数列

であるから,  $T_n(3,5) = \frac{8}{3} + (n-1) \cdot \frac{4}{3} = \frac{4}{3}(n+1)$

よって,  $n \geq 2$  のとき

$$\frac{S_n(5)}{S_n(3)} = 1 + \sum_{k=1}^{n-1} \frac{4}{3}(k+1) = 1 + \frac{4}{3} \left( \sum_{k=1}^n k - 1 \right)$$

$$= 1 + \frac{4}{3} \cdot \frac{1}{2} n(n+1) - \frac{4}{3}$$

$$= \frac{1}{3}(2n^2 + 2n - 1)$$

これは,  $n = 1$  のときも成り立つ

34

思考時間  
⇒  
確認

4乗数の和, 5乗数の和を求める

したがって,

$$S_n(5) =$$
   $S_n(3)$  

定数                       $n$ の式

35

4乗数の和, 5乗数の和を求める

$$S_n(5) = \frac{1}{3} S_n(3) (2n^2 + 2n - 1)$$

定数                       $n$ の式

36

思考時間  
⇒  
確認

4乗数の和, 5乗数の和を求める

$S_n(3)$ について

$\left\{ \frac{S_n(3)}{S_n(1)} \right\}$ :       ...

の階差数列  $\{T_n(1,3)\}$ が

$\{T_n(1,3)\}$ :      ...

より  $T_n(1,3) =$

よって,  $n \geq 2$  のとき,

$$\frac{S_n(3)}{S_n(1)} =$$
 

37

4乗数の和, 5乗数の和を求める

$S_n(3)$ について

$\left\{ \frac{S_n(3)}{S_n(1)} \right\}$ :       ...

の階差数列  $\{T_n(1,3)\}$ が

$\{T_n(1,3)\}$ :      ...

より  $T_n(1,3) =$    $n+1$

よって,  $n \geq 2$  のとき

$$\frac{S_n(3)}{S_n(1)} = 1 + \sum_{k=1}^{n-1} (k+1) = \sum_{k=1}^n k = \frac{1}{2} n(n+1)$$

38

思考時間  
⇒  
確認

4乗数の和, 5乗数の和を求める

これは  $n = 1$  のときも成り立つので,

$$S_n(3) =$$
   $S_n(1)$    $=$  

よって,

$$S_n(5) =$$
   $S_n(3)$  

$=$

39

4乗数の和, 5乗数の和を求める

これは  $n = 1$  のときも成り立つので,

$$S_n(3) = \frac{1}{2} S_n(1) n(n+1) = \left( \frac{1}{2} n(n+1) \right)^2$$

よって,

$$S_n(5) = \frac{1}{3} S_n(3) (2n^2 + 2n - 1) = \frac{1}{12} n^2 (n+1)^2 (2n^2 + 2n - 1)$$

40

思考時間  
⇒  
確認

## まとめ

$$S_n(4) = \sum_{k=1}^n k^4 = 1^4 + 2^4 + 3^4 + \dots + n^4$$


(4乗数の和の公式)

$$S_n(5) = \sum_{k=1}^n k^5 = 1^5 + 2^5 + 3^5 + \dots + n^5$$

(5乗数の和の公式)

41

## まとめ



$$S_n(4) = \sum_{k=1}^n k^4 = 1^4 + 2^4 + 3^4 + \dots + n^4$$

$$= \frac{1}{30} n(n+1)(2n+1)(3n^2+3n-1)$$


$$S_n(5) = \sum_{k=1}^n k^5 = 1^5 + 2^5 + 3^5 + \dots + n^5$$

$$= \frac{1}{12} n^2(n+1)^2(2n^2+2n-1)$$

42



## 総まとめ



自然数の和  $\sum_{k=1}^n k = \frac{1}{2}n(n+1)$

平方数の和  $\sum_{k=1}^n k^2 = \frac{1}{6}n(n+1)(2n+1)$

立方数の和  $\sum_{k=1}^n k^3 = \left(\frac{1}{2}n(n+1)\right)^2$

4乗数の和  $\sum_{k=1}^n k^4 = \frac{1}{30}n(n+1)(2n+1)(3n^2+3n-1)$

5乗数の和  $\sum_{k=1}^n k^5 = \frac{1}{12}n^2(n+1)^2(2n^2+2n-1)$


何か気付きませんか？

43



## 学習合宿のしおり(一部)

# 平成24年度 理数科学習合宿



山口県立岩国高等学校 2年次  
平成25年3月2日(土)～3日(日)

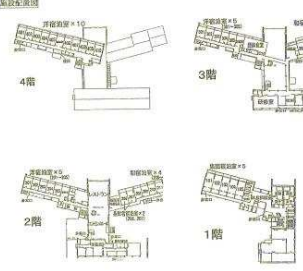
山口県ふれあいセンター

〒740-1432 岩国市山宇町宇道山2275-2  
Tel 0827-63-1513 Fax 0827-63-1568

期 間：開催期間のこと  
夕食・入寮後の学習会は若高ジョージ・体験棟または食堂でない・私風呂可  
新居宿内ではパジャマ可

進 行 高：1および、学習会に必要な勉強道具、事前課題プリント(国語、英語)、ノート  
筆記用具、洗面用具一式(浴室に石けん・シャンプー等はあり)、タオル類  
着替え(若高ジョージ・体験棟、パジャマ、下着類)  
軽装束(登山、前夜祭、お昼(ジョージス朝食前夜祭))

急な欠席や遅刻は、  
3月2日(土)朝8:20までに岩国高校へ電話連絡すること  
TEL 0827-43-1141



目 的：基礎学力を高めるにあたり、学習に関する基礎の成績を向上とともに、不得意科目  
を克服する学習会を実施する。また、高校生活の中で自ら目標を持つ心を育成し、意  
識性を高める。

目的の達成、達成込み

4.0.1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.0.2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.0.3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.0.4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.0.5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.0.6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.0.7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.0.8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.0.9	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.0.0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

引 率 表 員：小田中由 (理数科主任) 松本弘典 (担任)  
学習 指導者：小田中由 (生物) 松本弘典 (化学)  
西丸教典 (数学) 山本克実 (数学) 山中美和 (英語)

外 部 講 師：北村 克 先生 (広島大学教員)  
土井康明 先生 (広島大学教員)  
小嶋健児 先生 (北九州大学校・数学科)  
大川剛彦 先生 (北九州大学校・環境学)

学 業 生：国語 英語 数学 生物  
化学 物理 地学 保健体育

交通手段：岩国高等学校から徒歩バスで移動  
\*乗車回数に限りがないが、乗車回数に限りがある  
\*大きな荷物、バスのトランクには納めず  
\*自家用車で来校する生徒：3/2(土)は昼食を自費で準備してください

参加費用：7,000円 (現金決済)

目 的：(注)

8:30	岩国高等学校(理科棟前のバスで点呼)	8:40	岩国高校出発
9:20	山口県ふれあいセンター	9:40	山口県ふれあいセンター到着
9:55	10:15	開校式・オリエンテーション	研 修 室
10:30	12:00	①数学 (西丸教典 先生)	研 修 室
12:00	12:30	昼 食	レストラン
13:30	15:00	②英語 (北村先生、土井康明先生)	研 修 室
16:30	17:00	③数学 (小嶋健児 先生)	研 修 室
17:10	18:10	④物理 (大川剛彦 先生)	研 修 室
18:10	20:10	夕 食・入 浴	研 修 室
20:10	21:10	自 学 自 習	研 修 室・団体集合
21:30	23:00	⑤化学 (松本弘典 先生)	研 修 室・団体集合
23:00		研 修 室	研 修 室

3月3日(日)

6:30	起床・宿泊室の片付け	宿 舎 室	
7:00	朝食・荷物を持って退室一時帰	レストラン	
8:45	10:15	⑥数学 (山本克実 先生)	研 修 室
10:30	12:00	⑦数学 (西丸教典 先生)	研 修 室
12:00	12:30	昼 食	レストラン
13:30	15:30	⑧数学 (小嶋健児 先生)	研 修 室
14:30	15:00	閉校式・センター入浴・点呼	研 修 室
15:00		山口県ふれあいセンター 出発	17:10、17:30

高等学校 電車時刻表  
山口県ふれあいセンター 17:10、17:30  
山口県ふれあいセンター 17:20、18:00

学習会	指導者	学習内容	持ち物
① 数 学	西丸教典 先生	数 学 ～数変数の利用～	数学科の教科書
② 特別講義	北村 克 先生 土井康明 先生 (広島大学教員)	ITへの応用化に基づいた 設計図(建設的IT/AI)	
③ 数 学	小嶋健児 先生 (北九州大学校)	確 率	事前課題プリント 数学科の教科書
④ 進路講演	大川剛彦 先生 (北九州大学校)		
⑤ 化学・生物	松本弘典 先生 小田中由 先生	有機の入試問題 (化学) 今年度の入試から(生物)	教科書
⑥ 数 学	山本克実 先生	空間図形	数学科の教科書
⑦ 卒業生講話	藤 野 文 (旧大) 飯本 祥 (新大) 藤田 敏哉 (旧大)	高校時代の学習方法 大学の授業・生活等	
⑧ 英 語	山中美和 先生	入試対策	英和辞書or辞書

◆生徒用の配布プリント  
生徒には、次のようなプリントを配布した。