

東国文化自由研究レポート



研究テーマ

前二子古墳を造るのに必要な時間
の計算

～数学と歴史の関係～



伊勢崎市立四ツ葉学園中等教育学校

1年 2組 32番

氏名 森 唯斗

(返却希望)

1. 調べようと思ったきっかけ

この事を調べることとなったきっかけは、とても有名な「矢林組」が大阪府にある大仙古墳がどのくらいの年月をかけて造られたかという内容のホームページを見たことです。そのページを見ていくうちに、「近くの古墳はどのくらいの年月をかけて造られたんだろう」と思いました。私の家の近くにある大室古墳群は大室公園の中にあり、小さい頃、わりと身近にあった古墳だったので、より調べたくなったので、大室古墳群の中の一つである前二子古墳について調べようと思いました。

2. 調べる事

(1)

年月を計算するには古墳の造り方のプロセスが重要になると思うので、古墳の造り方を調べようと思います。

(2)

どのようにして計算したのかを知りたいので、矢林組のホームページをよく見てみたいと思います。

(3)

今回、調査する前二子古墳に入りのデータなどを調べたいと思います。

3. 調べ方

17日

→ 調べる事(1)、(2)に関してはインターネットの検索で十分だと思つてインターネット検索で調べる。

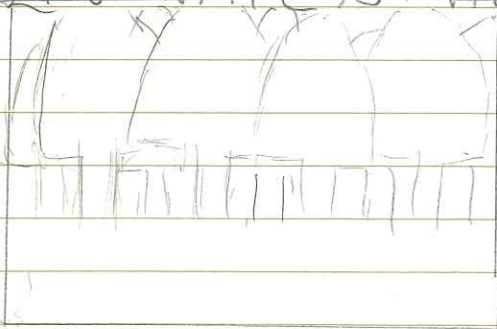
27日

→ 調べる事(3)に関しては現地に行く。また、インターネットで足りない情報を調べる。

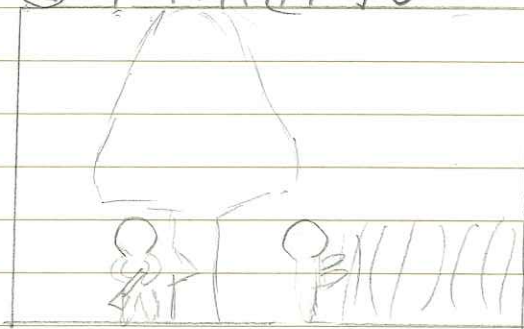
4. 古墳造りのプロセス

手順を踏んで物事を進めることは古代でも昔でも同じことだと思つています。なので古墳を造るプロセスが必要だと思つました。それが下です。

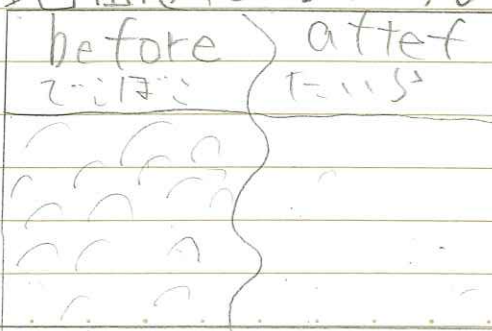
① 造る場所を見つける



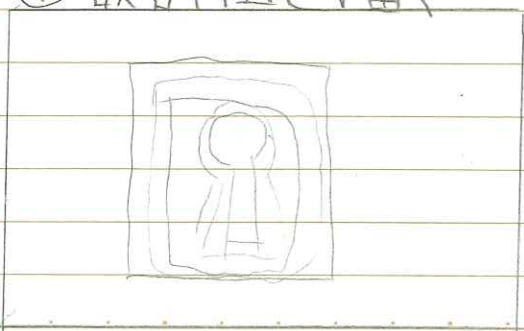
② 草や木を刈る



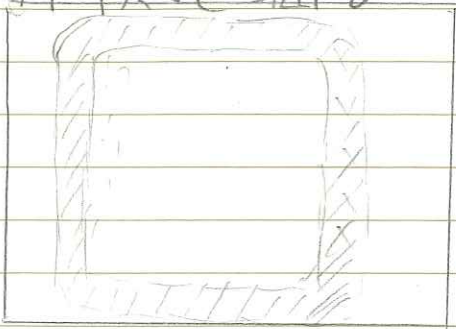
③ 地面をたいたにする



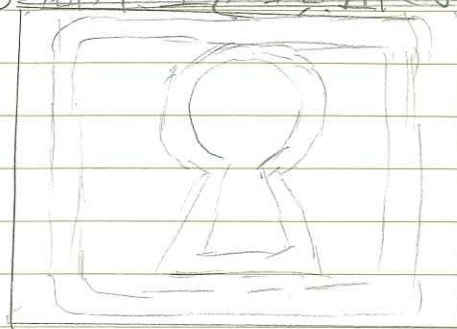
④ 設計図を描く



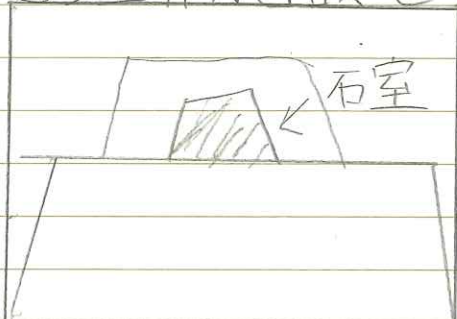
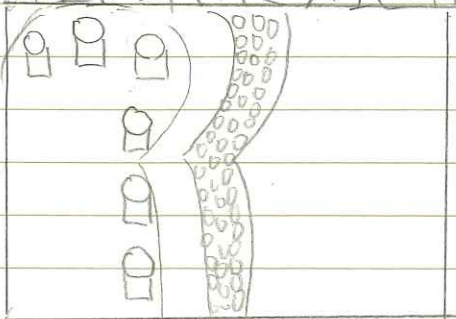
⑤ 外側を掘る



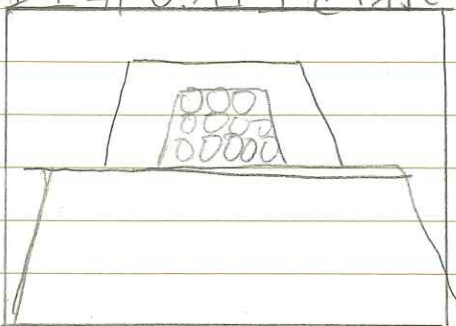
⑥ 掘った土を墳丘になる部分に盛る



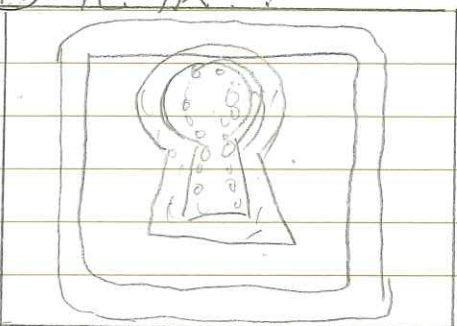
⑦ 墓石を葺いたり、土車輪を並べる ⑧ 埋葬施設をつくる



⑨ 埋葬し石室を閉じる



⑩ 完成!!



という感じになっています。

4-2 大仙古墳の工事期間と情報

大仙古墳は日本一大きい古墳としても、また、世界文化遺産としても有名です。群馬県の大仙古墳ではないですが、「天木組」が計算している古墳が大仙古墳しかありません。参考までに、のせておきます。大仙古墳は天木組の計算によるとつくるのに15.8年もかかったそうです。また、その時につかた大仙古墳の情報次のページです。

主要工事の設計数量

敷地面積	478000m ²	ホームページには計算式までは出てきませんでした。この表からも大仙古墳がとて大きいことがわかってと思います。
伐開除根の範囲	368600m ²	
陵の主要部の面積	外濠 44580m ²	また、条件も必要になるのでいくつか挙げていくと、
	内濠 131690m ²	
墳丘の規模	中堤 65800m ²	・現場 →1週間に1日休みで8時間労働力。
	墳丘 1033410m ²	
	主軸長 475m	
	前方端幅 300m	
	前方丘高約 27m	
濠の掘削土量	後内丘経 245m	・掘削作業 →使用する道具は先立端に金鉄製の刃を付けたスキ、クワ、土缶などを運搬するのはモックを使用。掘削の作業効率も現在の50%として計算。
	後内丘高約 30m	
	墳丘の量 1405866m ³	
内濠	599000m ³	・運搬量 →モックを使い2人で60kgを運ぶことにする。
	外濠 139000m ³	
客土量	742000m ³	
運搬土量	1998000m ³	
葺石の量	5365000個	
墳輪数量	(14000t)	
	約15000個	

このような条件で私も計算したいと思います。

また、一フ一フの工事に分けた工程表があります。

準備工事		土工	
仕事	期間	仕事	期間
伐開除根	3.3ヶ月	外濠掘削	11.4ヶ月
地割・丁張等	2.3ヶ月	・盛土	
		内濠掘削	46.1ヶ月
		・盛土	
		客土掘削	103ヶ月
		・盛土	

墓石工事
工事

期間

水廻り屈削り	5.2か月
墓石採取・ 設置	14.2か月

その他の工事
工事

期間

墳輪設置	約30か月
石室工事	6か月
足跡片付け	3.2か月

また、京大工労働力者数は

人数

期間

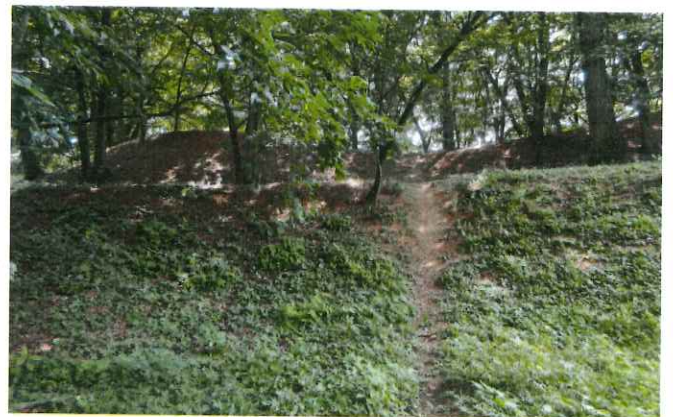
500人	04月から3か月、15.5年から17年
1000人	4月から2.5年、14年から15.5年
1100人	2.5年から5.5年
1850人	5.5年から14年

となります。

この表からとても多くの方が古土造りに下まわっていたことがわかります。また、これらの表も参考にしたいと思います。

4-3 大室古墳群と前二子古墳の情報

下の写真は(次のページに続く)私が大室公園に行ったときに撮ったものです。



小二子古墳にて

後二子古墳にて



中ニ子古墳にて 前ニ子古墳にて
 全体はこの写真では確認できないほど大きな古
 墳になっていきます。下が大空古墳君平についてま
 とめたものです。

古墳名	前ニ子古墳	中ニ子古墳	後ニ子古墳	小ニ子古墳
全長	94m	111m	85m	38m
高さ	14m	15m	11m	5m
形状	前方後円墳			
面積	約15900m ²	約10000m ²	約7000m ²	約1225m ²
被葬者	豊城入彦命?	不明	御諸別王?	不明
発見者	不明?			
時期	6世紀初頭	6世紀前半	6世紀後半	6世紀後半

さらに、この全ての古墳が国指定史跡になってい
 ます。1927年4月8日に指定されました。

4-4 前ニ子古墳を造るのに かかった年月の計算
 では今から前ニ子古墳を造るのに かかった年月
 をあっているかは分かりませんが計算していきま
 いと思います。では、まずくわしいデータがない
 と計算はできないと思うので、データを次のペー
 ジに書きました。それを元に計算をしたいと
 思います。

前二子古墳の形・大きさなど

墳丘の形式	前方後円墳
墳丘規模	墳丘長 94m 前方部幅 65m 後部径 69m 墳丘の高さ 14m
面積	約 15900 m ²
葺石	上段墳丘下段
外部施設	周堀・外堤 外周溝

この古墳、実は一部が土也山といわれているのですが、それは無視をしてみてもないところが、造ったとして計算していきます。

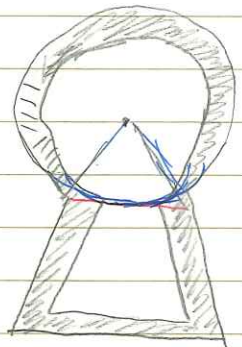
STEP 1

分からないところを求める

左図の中でわかっていなくて、

一番大事な部分があります。それは、土の量です。これがわかっていなければ、求められません。なので、求めていきます。

まず、前二子古墳は右図のようになっているとします。すると、塗りつぶした部分を考慮して計算しなくてはなりません。しかし、この部分は無視して計算します。まず、円の部分の体積は、



$$34.5 \times 34.5 \times 3.14 \times 14 = 52323 \text{ m}^3$$

また、四角の部分は台形と見ることが可能なので、

赤線を求めるとすると、円の青線部分を利用して長さを求めることができます。角度を80°とすると、

$$360 \div 80 = 4.5$$

円周を4.5で割ると青線部を求められます。なので、

$$69 \times 3.14 = 216.66 \text{ m}$$

$$216 \div 4.5 = 48 \text{ m}$$

これで、青線部を求められたので、

$$(48 + 65) \times (94 - 69) \times 14 \div 2 = 19775$$

足すと、72098 m³ となります。

しかし、黒部分も含まれているので、黒部分が4個で1個の古墳になると考えると、

$$72098 \div 4 \times 3 = 54073 \text{ m}^3$$

になりました。

STEP2 仕事別にかかる日を計算する。

前二子古墳をつくるのにいる人の数は工事で100人、その他の作業で50人とします。これは、大仙古墳を造った時のピーク時の数の約12分の1です。しかし、人数はこのまま変えずにします。

① 伐開除根

大仙古墳をもとに考えて、1日に1人ができる面積は、
 $368600 \div 500 \div 100 = 7.37 \text{ m}^2$

となりました。なので、約7.4 m^2 1日にできることとなります。前二子古墳は15900 m^2 なので、

$15900 \div 100 = 159$ $159 \div 7.4 = 21.4 \dots$ 日
 となり、約21日でできる言計算になります。

② 土地割り・丁弓長

この作業は土地の区画を定めるものです。なので、面積をつかい、求めます。大仙古墳をもとに考えると、

$$478000 \div 15900 = 30 \text{ (倍)}$$

大仙古墳でかかった日を30でわればよいから、

$$69 \div 30 = 2.3$$

この時、1000人はいたとされるので、

$$2.3 \times 10 = 23$$

23日でできる言計算になります。

③ 濠堀削り

まず、1日に2 m^3 掘れるとして、古墳の土量を害りると、

$$54073 \div 2 = 27036.5 \text{ (日)}$$

これは1人の場合なので、

$$27036 \div 100 = 270 \text{ 日}$$

になり、270日になります。

④ 盛土

まず、運び時は時速2kmとし、20m移動するとします。また、土の密度は1.6 t/m^3 とします。

土の総重量は、

$$54073 \times 1.6 = 86516 \text{ t}$$

となります。kgになおしますと、86516000kg

となります。2人で60kg持ち上げられるので、

$$86516000 \div 60 = 1441933 \text{ 住復することになります。}$$

$$100 \div 2 = 50 \text{ 組でできるので、}$$

1441933 \div 50 = 28838 回 1組で住復することになります。1住復にかかる時間は

$$40 \div 0.83 = 48 \text{ 秒}$$

ふみかたわる時間が2分ほどあったとして、1日にできる回数

$$480 \div 2.8 = 171 \text{ 1日当たり 171回できるので、}$$

$$28979 \div 171 = 1704 \text{ (日)}$$

かかることとなります。

⑤ 葺石設置

墳丘をつくっている日時とらしくにするので計算はしないとして

⑥ 埴輪設置

埴輪は2000個設置すると、乾燥に2か月かかるので、

5回にわけて設置します。設置も1日として、

$$2 \text{ 月} \times 5 \text{ 回} + 5 \text{ 日} = 10 \text{ 月} \text{ と } 5 \text{ 日} \text{ となります。}$$

⑦ 石室工事

大仙古墳の2分の1の3か月とします。

⑧ 跡片付け

1か月とします。

STEP3 全てを足す。

これまで求めた数を全て足すと、

2443日。つまり、6.7年かかる計算になります。

私は最初、5年くらいかなと予想していたのですが、

1.7年も上回っていてびっくりしました。これは100人

の場合なので、200人の場合や50人の場合も考えい

れます。やはり、その人がどのくらいの本権力を持ってい

たかによるということです。

5. まとめ感想

まとめ感想

この研究を通して、わかったことは数学を通して歴史を知ることができるといことです。数学にも歴史があるし、歴史にも数学があるということでしょうか。また、古墳をついた年月なんて知らなくても良いと思っている人も多いのではないでしょうか。しかし、昔の人たちがどんなに働いていたかを具体的にみることで、良さがあると思いました。今あるものだけを見るのではなく、数字を通して、その姿を体感してほしいと思います。また、今回は前二子古墳のみでしたが、古墳の形などによってどのようにつくられる年月が変わっていくのか、今後質問へていきたいと思いました。

参考資料

<https://ja.wikipedia.org> 大室古墳群 8/14

<https://www.city.sakai.lg.jp>

古墳の謎7 古墳はこうやって造るの? - 堺市 8/14

<https://www.obayashi.co.jp>

現代技術と古墳技術による仁徳天皇陵の建設 8/14

<https://www.city.maebashi.gunma.jp>

大室古墳群 - 前橋市 8/15