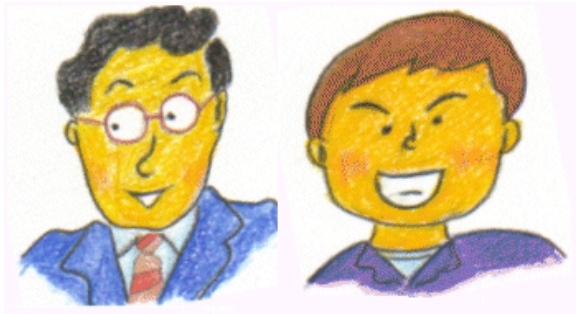


測量と地図の豆辞典

測量のふしぎ



博士（はかせ）と秀太（しゅうた）くん

測量への、ちょっとしたぎもんにお答えします。
ぎもんへの答は、だれでもが、かんたんにわかるようにくふうしたつもりです。どうしてもわかりにくい、むずかしいところがありましたら、そこは、読みとばすなど、自由にお読みください。

また、むずかしい言葉などがありましたら、お父さんやお母さんに聞いて下さい。

そして、もっと地図・測量について知りたいと思った人は、図書館などを利用するとよいでしょう。

地形図は、国土地理院発行のものを使用しました。
作・絵 やまおかみつはる

豆辞典シリーズ 8

もくじ

1. 高さを測（はか）る
2. 長さを測る
3. 海面の高さを測る
4. 湖（みずうみ）の深さを測る
5. ものさしがくるっている？
6. トンネルをつくる
7. 川をつくって水を流す
8. 橋をつくる
9. 町をつくる
10. 家をたてる
11. 地盤沈下（じばんちんか）と測量
12. 日本列島が動いている
13. 地震がくる？
14. 火山が噴火（ふんか）する？
15. 地球が楕円（だえん）だって？
16. ポールは、なぜ赤白なの
17. 望遠鏡（ぼうえんきょう）から何が見えるの

1. 高さを測（はか）る

秀 太：博士こんにちは。

博 士：はい！こんにちは、秀太くん。
今日からいっしょに測量や地図の勉強を始めよう。これからは、測量や地図のことならなんでも聞いてくれたまえ。

秀 太：それでは、さいしょの質問で一す。
日本一高い山は富士山ということは知っているのですが、二番目に高い山はなんという山ですか。

博 士：日本で二番目に高い山は、山梨県にある北岳（きただけ）だよ。

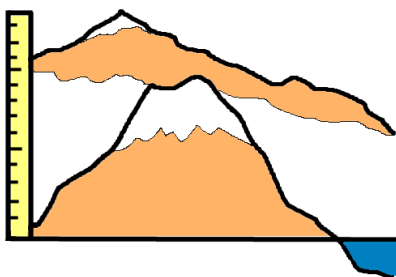
秀 太：でも、富士山と北岳は、ずいぶんはなれていますよね。どうやって、せいくらべしたんですか。

博 士：うーん、富士山の高さが3,776m、北岳が3,192mというように、測量（そくりょう）して、海からの高さをくらべたんだよ。

秀 太：まさか、大きな「ものさし」を立てて、測ったのではないでしょうね。

博 士：それはむりだよ。
基準（きじゆん）になるところから水準測量（すいじゆんそくりょう）や三角測量（さんかくそくりょう）という方法で測るんだよ。

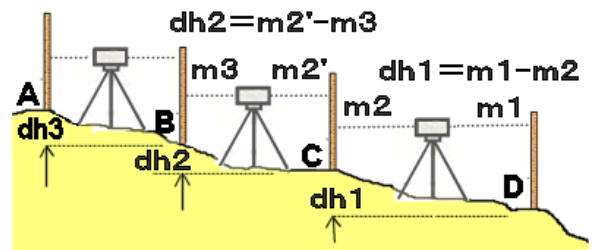
2



秀 太：町なかで、おじさんたちがぼうえんきょうのようなものをのぞいている、あれですか。

博 士：そうだよ。
ものさしの目もりを正確に読んで高さをはかるレベルという器械（きかい）や、角度をはかるトランシツ

トという器械で、あたらしい地点の高さを知るんだよ。



水準測量

博 士：ここからは、すぐにわからなくてもいいけれど、AからDまでの高さの差は、 $dh1 + dh2 + dh3$ となるね。
そのときの $dh1 = m1 - m2$ となるね。すなわち、器械を水平にし

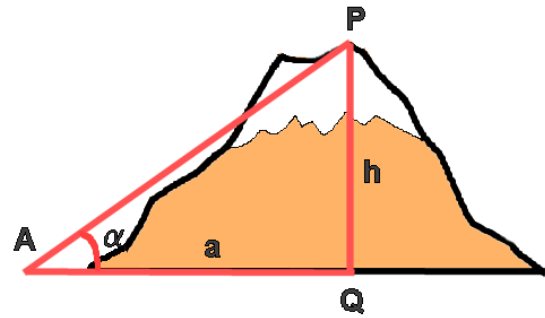
3

て読んだ、それぞれの、ものさしの目盛りの差ということ。

秀太：うーん、ちょっとむずかしいけど、わかったような気がする。

博士：もうすこしがまんしてね。
それから、三角測量（間接水準測量）という方法では、角度と山までの距離（きより）から、数学の「ピタゴラスの定理（ていり）」というものを使用して、高さをもとめるんだよ。

図のAの地点から角度 α と、距離 a 知って、高さ h を求める。



間接水準測量

秀太：ぜんぜん、わかんない
博士！、だめだめ、さいしょからあまりむずかしいことをいわないで
ください。

4



2. 長さを測る

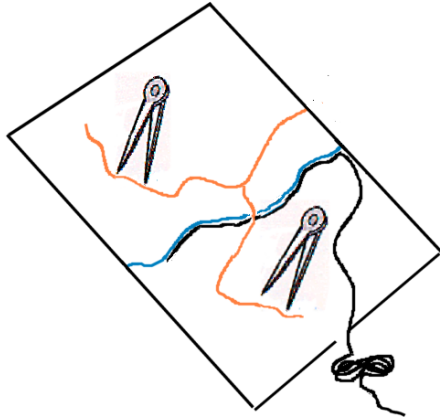
博士：秀太くん、いつもかよっている学校までのきよりはどのくらいあるか知っているかい。

秀太：エー、分からないな。歩いて15分くらいかかるんだけどね。

博士：では、学校までのきよりをしらべるには、どうしたらいいかな。

秀太：巻き尺をもってきて学校まで測るか、地図の上で測りまーす。

5



博士：地図の上で測るとはいい考えだね。でも今日は、じっさいに外へ行って測る方法について、説明しよう。

はなれた地点のきよりを測るには、

6

るか。

博士：そうそう、早さのきまっているものがあれば、はなれた地点をつうかするのにかかった時間がわかれば、きよりがわかることになるんだよ。

そこで、測量器械（そくりょうきかい）には、進むスピードがいつもおなじになる「光」を出すしくみになっているものがあります。

そして、目的地には光がはんしゃする「カガミ」をおいて、おうふくにかかった時間によって、距離（きよ）りを測っているんだよ。

おぼえなくてもいいけど、このような器械を、光波測距儀（こうはそつ

ものさしで測る。
それから時間で測ることができるんだよ。

秀太：ものさしで測るのはわかるけど、時間で測るって、どういうことですか。

博士：秀太くんは、学校まで15分かかるといったね。

秀太：うん。

博士：もしもだよ、秀太くんの歩くスピードがいつもおなじに、きまっていたら、どうなるかな。

秀太：もし、1分間に100メートル歩くとすれば、15分で1500メート

きよぎ）というんだよ。

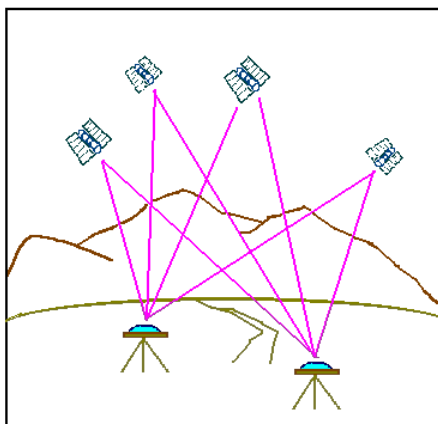
秀太：なるほど、そうか。

博士：この器械で砲丸（ほうがん）投げや、やり投げなどの飛んだきよりもはかることもできるんだよ。

やり投げのそくていには、使わないけれど、GPS測量（ジーピーエスそくりょう）といって、人工衛星（じんこうえいせい）から出た電波（でんぱ）が地上にとどくまでの時間の差（さ）できよりや位置（いち）を知る方法もあるんだよ。

秀太：ふーん、むずかしそう。

7



GPS 測量

3. 海面の高さを測る

秀 太：博士は、まえに富士山の高さは、基準（きじゅん）になるところから測るといいましたね
その、高さの基準とはどんなものですか。

博 士：それはね。東京湾平均海面（とうきょうわん へいきんかいめん）といってね、東京湾の水面の高さの平均をもとにしているんだよ。

秀 太：海の中に、何か線が引かれているんですか？

博 士：そうじゃないんだよ。
海には波があつて、それに満（み）

8

ち引きもあつて、その高さが毎日のように変化していることは知っているよね。

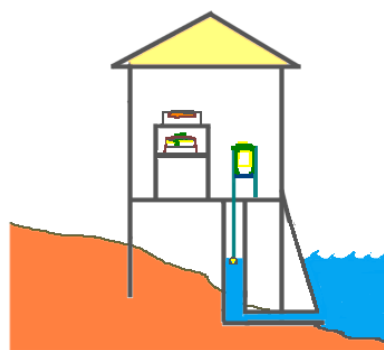
そこで、できるだけ波の変化が少ない、入り江に井戸を作り、そこに、ウキをうかべて高さをはかり、グラフにして平均をもとめるんだよ。

秀 太：でも、どうやって、その平均海面から測量（そくりょう）するのですか。

博 士：そうだね、毎日変化する海の高さからは、測量できないよね。

そこで、平均海面からもとめた、一定の高さのところに水準原点（すいじゅんげんてん）というものを作っ

て、そこから測るんだよ。



験潮場

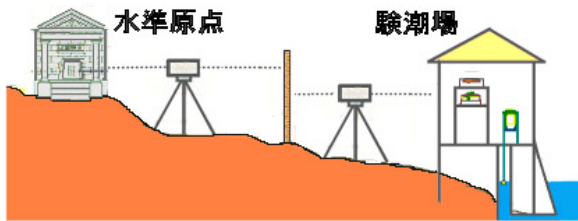
秀 太：うーん、でも、しつこいようだけど平均海面から水準原点まで測るときはどうしたのかな？

博 士：平均海面はね、「グラフを書くペンのゼロ位置（いち）から何センチメ

9

ートル下にある」というようにきめるんだよ。

そうするとペンの位置から、水準原点までを水準測量をしておけば、平均海面から水準原点までの高さが分かるんだよ。



博士：水準測量のことは、前にも出てきたね。

秀太：よくわかりました

4. 湖（みずうみ）の深さを測る

博士：これまで、高さや長さをはかることを少し勉強してきたけど、わかったかな。

ところで、地図には山の高さと同じように、海や湖の深さが書かれているものがあるんだけど、「秀太くん」ならどのようにして、海の深さを測るかな。

秀太：浅いところなら、長めのものさしではかるかなー。

深いところなら、ひもにおもしをつるしてはかるといいと思うけど。

博士：そう、昔はそのようにしてはかった

10

んだらうね。

でも、ちかごろは、陸（りく）での測量とおなじように、新しいものさし「電波（でんぱ）」を使ってはかっているんだよ。

秀太：「電波のものさし」だね。

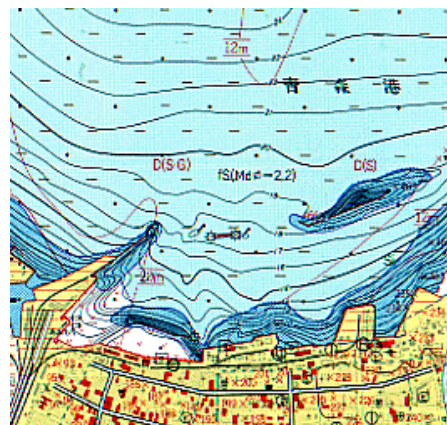
博士：そう、うまいことをいうね。

陸の測量とおなじように、船の上から電波をだして、湖の底にあたって帰ってくるまでの時間で深さをはかっているんだよ。

電波がものさしのような働きをしているんだね。

秀太：布（ぬの）のものさしだけでなく、光や電波のものさしもあるという

ことだね。



博士：そのようにして作った地図が、ここにあるようなものなんだよ。これを見ると、海の中もふくざつな形をしていることがわかるね。

11

5. ものさしがくるっている？

秀太：博士ちょっと質問（しつもん）があるんですが。

博士：秀太くんも測量について勉強するようになって、ついに質問をするようになったとは、感心、かんしん。ところで、質問は何だね。

秀太：測量をするということは、ものさしではかるんですよ。

でも、このあいだ、ぼくが持っている2本のプラスチックの30センチメートルものさしを比べてみたんですが、1ミリメートルぐらい長さがちがうんです。

12

だけど、本当の1メートルのものさしというのは、どこにあるんですか。



博士：むかしは、地球の北極と赤道までの子午線（しごせん）の長さの1000万分の1を1メートルときめていたんだよ。

そして、正確な測量の結果（けっか）から作った「メートル原器（げんき）」というのがフランスにあって、それから作った「メートル副原器（ふくげんき）」が日本にもあり、ものさしは、これを見本にして作られていたんだ。

またまた、むずかしくなるけど、その

それは、どうしてですか。

博士：2つのものさしの長さがちがうわけは、
① プラスチックのものさしが、のびちぢみしたから、
② 初めから、どちらかがまちがっていたからのどちらかだね。

でも、秀太くんが使うようなものさしには、このくらいのちがいは、ゆるさされているのだと思うよ。

秀太：でも、このものさしで測ったら、同じものでも、ちがう長さになるけど、これぐらいは、いいのかな？

ケーキの大きさを、このものさしではかることもないから、ぼくには、ひがいはないかな。

あとで、「1メートルとは、光が真空中（しんくうちゅう）で、あるきまった時間につたわる長さ」ときめられたんだ。

秀太：ものさしの、ものさしが「メートル原器」で、そのまた元のものさしが「地球」の一部だったということは、わかったんだけど、あとの話は、むずかしくてなんのことかわからないな。



13

6. トンネルをつくる

博士：測量のはなしも、だんだんむずかしくなってきたけれど、秀太くん、いねむりしてはだめだよ。

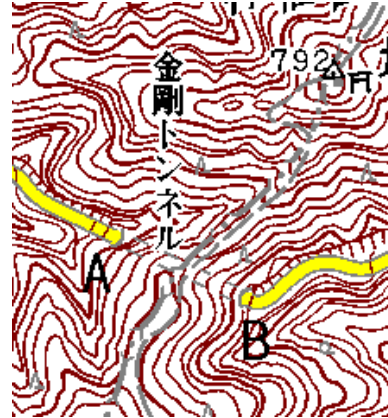
秀太：それより、学校の先生のように、ねむくならないように、おもしろく話して下さいよ、博士。

博士：うーん、こまったな。
トンネルの話しただけだけど、おもしろくねー？
とにかく、しんけんに聞いてね。こっちは、まじめに話しているんだから。

秀太：わかりました。わかりました。

博士：ふつう、トンネルは下の地図のように、山をくりぬいてつくるだろう。

秀太：地図のどれがトンネル？



博士：こまったな！、すこしは復習してこないとだめだよ。

14

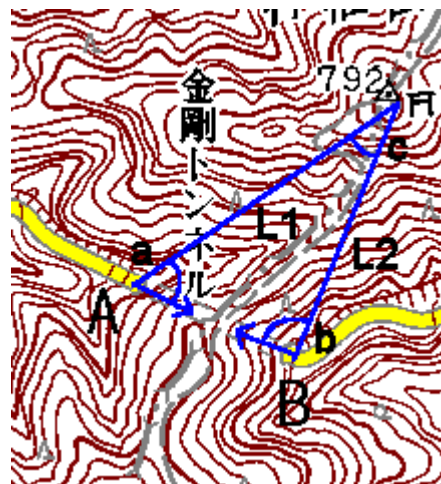
地図の中の二本線の部分が道路で、AとBの間の破線（はせん）になっているところがトンネルだよ。

測量の話にもどるよ。
ここで、AからBにトンネルをほるには、どんな測量が必要（ひつよう）かな。

秀太：うーん。ないちえをしぼると????、わかんないなー

博士：AからBの方向、BからAの方向がわかれば、それぞれから、その方向にほり続ければ、OKだよな。

秀太：そうかなー



博士：方向がわかるということはね。
たとえば、この地図の上の方にある“とりい”の記号がある神社（じんじゃ）とA、Bをむすんだ線とでつくる角度（かくど）aとかbが、わかれば、

15

神社に対して、その角度がいつも同じになるように、ほっていけばいいことになるだろう。

秀太：うーん??

博士：その、角度を知るには、神社とAとBの正確な位置（いち）が必要になるんだ。

その位置と高さをもとめるために、必要になるのが、神社のとなりにある三角の記号、三角点というものなんだよ。

三角点は、正確（せいかく）な測量によって、地球上の位置と高さがもとめられているんだ。

これも、今すぐわからなくてもいいけ

ど、かりに、「じんじゃ」という名前の三角点から a、b、c などの角と L1、L2 などのきよりを測って、A や B の正確な位置を求めることを三角測量とよぶんだよ。

秀太：ふーん

博士：実際（じっさい）には、高さ方向のかたむきをもつトンネルもあるから、三角点をもとに、A と B の位置だけでなく高さをもとめて、トンネルの工事を始めるんだよ。

秀太：やっぱり、ねむいなー。あしたは、休も一っと。

16

7. 川をつくって水を流す

博士：秀太くんは小さいころに、どろんこ遊びをしたことはなかったかな。そして、川をつくって遊んだことはなかったかな。

秀太：ある、ある。よく、水たまりの水を流して遊びましたよ。

博士：そのときに、水はよく流れたかな。水が流れるように、ほり進んでいくと、先にいくほど、どんどん深くなって、こまったことは、なかったかね。

秀太：うーん。そうだったかもしれないね。

博士：今回の話しは、それを大きくしたよう

なことなただけれど、下の地図にあるように、運河（うんが）といって、人工の川をつくるには、どのような測量が必要か、といったことなんだよ。



博士：たとえば、ここに水道でも下水道でもいいんだけど、人工の川をつくらんとする。

さっきの、どろんこ遊びのようにつく

17

ったとしたらどうなるかな。

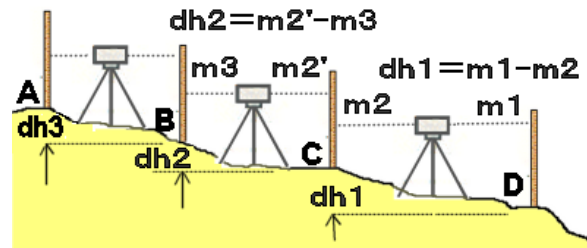
秀太：先の方がどんどん深くなって、場所によっては流れなくなるのかなー。

博士：そうだね。川のかたむきは、思ったより少ないんだよ。

この地図の右には4 (m)、左はしには2 (m) という数字が書いてあるね、この数字は、正確 (せいかく) な運河のかたむきや水面の高さではないけれど、これよりももっと少ないかたむきしかないんだよ。

秀太：うーん。そうすると、こうした数字に合わせて測量して、ほり進むといいのかな。

博士：そうだね。本当は水準点 (すいじゅんてん) とよぶ、正確に高さがわかっている場所から、前にも出てきた、水準測量をして、ほり進む高さ $A-D = dh1+dh2+dh3$ を知り、このかたむきによって、人工の川をつくれればいいんだよ。



秀太：そうか、最初に正確な測量をして、計画をたてなければいけないんだ。

18



8. 橋をつくる

博士：こんどは、橋をつくろう。
橋をつくるには、どんな測量が必要になるかな？

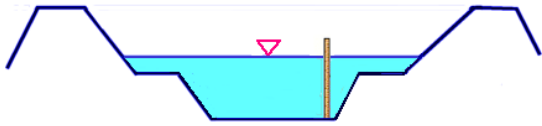
秀太：うーん、橋をつくるには、川の幅 (はば) を測量して、その長さのコンクリートや鉄の橋をつくって、かけるのかな？

博士：そうだね、川の幅や左右の堤防までの幅のほかに、洪水 (こうずい) になったときの水面の高さなどが必要になるね。

秀太：川の幅といっても毎日変わりますね。
それに、水面の高さも毎日変わります

19

よね。どうやって、調べるのですか？



博 士：水位計（すいけい）といったものや、川の中にもものさしを立てて、水の深さを毎日のように観測（かんそく）することで、それまでの水の変化や、水の量が多くなったとき高さなどを知ります。

それから、大昔からの記録（きろく）などを調べて、一番大きな水の量をよそうする。

それに、よゆうを考慮して、堤防や橋の幅や高さをきめてつくるんだよ。

秀 太：うーん。そうすると、川の水の高さを測ることも測量の一部って、ことですか。

博 士：そうだねー、測量にかんれんした観測といったところかな。そうした中には、川の水の高さを測る水位（すい）観測のほか、流れの速さを知る流速（りゅうそく）観測もあるね。

水の量を計算するには、川の幅や堤防の高さなど、水道にたとえば、水道管（すいどうかん）の太さにあたる、川の形の測量もしておかなければなら

20

ないんだ。
そのための測量を、河川の深浅（しんせん）測量とか、縦横断（じゅうおうだん）測量というんだよ。



が始まるんだね。

博 士：工事中におこなう測量は、このつぎにしよう。



秀 太：そうして、計画を立てていよいよ工事

21

9. 町をつくる



博士：さーて、秀太くんといっしょにトンネルも、川も、橋も作ったね。あとは、町全体をつくることしか残っていないな。

秀太：そうですね。明るい、そして坂道や森がある楽しい町が作りたくないな。

博士：そうだね、ほかの場合でもおなじだけれども、最初は、町を作るための夢を考えなければいけないんだよ。

秀太：計画ではなくて、夢ですか。

博士：私は、そう思うね。
今までの町づくりには、秀太くんが最初にいったような、夢が足りなかったような気がするね。

それはともかく、新しい町ができるまでの手順（てじゅん）を説明しよう。まず、その場所の地図を作ることから始まり、その地図に「夢」をのせて、

22

計画を作るんだ。



秀太：楽しそうだな。ぼくもやってみようかな。

博士：でも、じっさいには、土地の広さはどのくらいあるか、だれが持っているものか。

土地の高さはどのくらいあるか。
機械や車の入る道の幅（はば）は十分か。

地質（ちしつ）というんだけど、建物などをささえる土のじょうたいが、だいじょうぶかなど、地図や測量に関係したことだけでも、たくさんのことを調べるんだよ。

秀太：ふーん。

23

博 士：それから、いよいよ工事に入るんだ。
建物や公園を作るのに十分な広さと、
水はけや、良いながめなどが準備（じ
ゅんび）できるように、土地を整地（せ
いち）する。

そのためには、高さの測量や、面積を
測る測量などが、何度も必要になるん
だよ。

秀 太：だんだん町ができてきましたね。

博 士：そうだね。
このほかにも、電気を引くため。
水道を作るためや、下水道を作るため。
道路を作るためや、建物を作るため。
公園を作るためや、公園に木を植える
ためなど、それぞれの正確な大きさが

必要なときや、正確な位置に作るため、
安全に作るためなどに、それぞれ測量
が必要なるんだよ。

そして、いよいよ町ができあがると、
また測量をして、土地や建物の正確な
位置などを記録（きろく）した地図を
もう一度作るんだよ。
財産（ざいさん）として、あるいはこ
れからの管理（かんり）のためにね。

秀 太：今までに、知らないことばかりだ。

24

10. 家をたてる

博 士：秀太くんは、マンションに住んでい
るのかな。

秀 太：そうです。12階建（だ）てのビルだ
から冬の晴れた日には、富士山も見え
るんですよ。

博 士：もしも、秀太くんが土地を買って、家
をたてることを考えてみよう。

秀 太：大工さんが全部やってくれるから、な
にも心配いらないですよ。

博 士：そうかな、大工さんは、秀太くんが買
った土地に、秀太くんがえらんだり、
デザインした家をたててくれるけれど、

測量ということで、気をつけなければ
ならないことはないかな。

秀 太：まず、土地の大きさを知らなければな
りませんね。
それから、家の形をきめて、うーん？

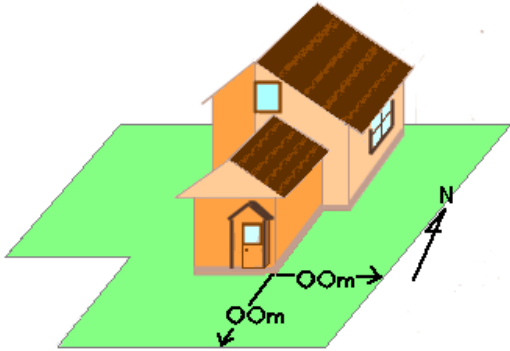
博 士：そうだね。
最初に目的の土地が、秀太くんの土地
にまちがいないか、たしかめることが
あるけど、それはOKということにな
ると、土地の広さがわからないと、家
の大きさがきめられないね。

それから、北や南といった方角がわか
らないと、まどをつけても、予定どお
りの日あたりにならなかつたり、富士
山が見えないなどということになるね。

25

さらに、秀太くんの土地の、どの場所にたてるかをきめないと、秀太くんの家はもちろんのこと、まわりの家が日かげになってしまうね。

秀 太：いろいろあるんだ。



博 士：正確な面積を知るには、長さや角度を

26

はかって、位置の測量をする。

ふつうは、地図などで確認すれば、いいのだが、大きなビルなどをたてるときは、まわりの建物が日かげになるのをすくなくするために正確な北をもとめる測量をするんだよ。

むかしは太陽の方向や北極星を観測して、今なら人工衛星を使ったGPS測量（ジーピーエス）などでね。

それから、まわりの道路や土地のようすなどをかくにんして、どの高さに建物の土台を作るかをきめることも必要になるんだよ。

秀 太：いろいろありますね。

博 士：でも、大きなビルなどをたてるのであれば、まわりの土地と建物とのかんけいだけを調べて、土地の境（さかい）から何メートルのところにとてるかをきめるだけで、OKなんだよ。

高さも、標高何メートルのところにとてなくてはいけないということはないから、そこらへんが、大きな橋や町をつくる時とのちがいだね。

秀 太：そうですか、測量の時に三角点などを使わなくてもいいんですね。

博 士：よくわかったね。そこが大きなちがいなんだよ。
たいていの場合、となりの人が持つ

ている土地との関係とか、町や村が管理（かんり）している道路などの関係で測量をして、工事をすればいいんだよ。



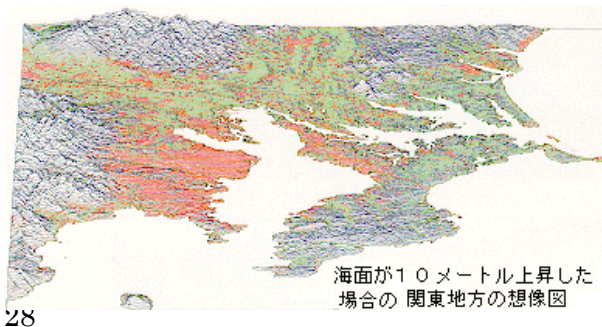
27

11. 地盤沈下（じばんちんか）と測量

博 士：秀太くん、地盤沈下（じばんちんか）って、知っているかい。

秀 太：うーん、よくわからないけど。土地がだんだんに下がることかな。

博 士：そうだね、何かの原因で、地面がしだいにさがってしまうことだね。そうなると、どんなことがおきるかな。



28

から、道路がへこんだり、家がかたむいたりすることもあるんだよ。

秀 太：へー、それと測量とどんなかんけいがあるのかな。

博 士：秀太くん、地盤（じばん）が沈下するとみんながこまることは、わかったよね。

秀 太：はい。

博 士：では、地盤沈下がおきていることを、どのようにして調べるかということだ。前に、ものさしを器械（きかい）で読んで、高さを知る水準測量というのを勉強したね。あの測量を、利用するんだよ。

秀 太：そうねー、海の水がおしよせてくる。

博 士：地面が平均して下がるか、海面が上がれば、海水が防波堤（ぼうはてい）をこえてくるね。

地球の温暖化（おんだんか）が進み、南極の氷がとけることで、海面が高くなることもあるけど、地盤沈下と結果は同じだね。

今日は、地面が下がる地盤沈下と測量について勉強しよう。

地盤沈下は、地下にある水や石炭、ガスといったものを利用することが原因のひとつなんだよ。

その結果、洪水の原因にもなるけれども、沈下の量は場所によってことなる

秀 太：そうか、簡単だね。水準点から測量をすればいいんだ。

博 士：そうだね。でも、注意しなければならないことがあるんだよ。

地盤沈下の量は、大きくても年に数センチメートルていどだから、水準点という高さがわかっている地点が多くあって、それを基準に、くりかえし測量することで初めてわかることなんだよ。

秀 太：へー、1センチメートル沈下（ちんか）してもわかるんですか？。小さな石ころぐらいですよ。

博 士：1センチメートルどころか数ミリメートルの沈下だってわかるんだよ。

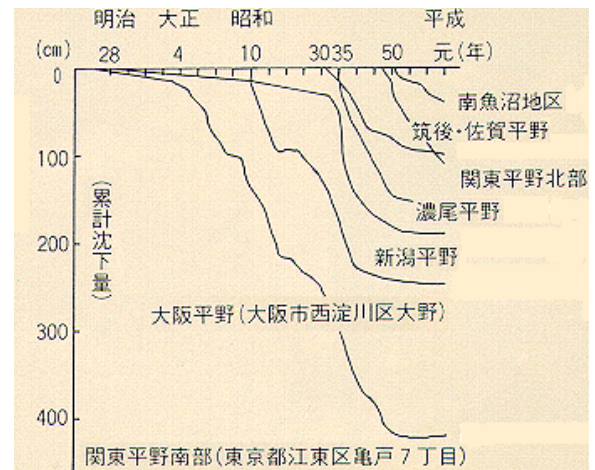
毎年、繰り返し測量する地点には、標石といって、小さめの柱のような石をうめておき、同じ場所を、精密（せいみつ）に、何度も測ることだね。

もちろん、測量する範囲（はんい）は、沈下していないと思われる地点まで、広がっていないといけないね。

秀太：東京の亀戸（かめいど）では、こんなに沈下したんですか。

博士：そうだよ、昔から測量を続けてきたことでわかったことなんだ。
沈下が大きいと、道路や住宅などを守るため、堤防や橋を作りかえたりしなければならないから、沢山のお金が必要になるんだよ。

30



秀太：地下のガスなどを利用したら、ちがうものを変わりのものをいれて、ふくらませておけばいいのにな。

博士：ん、ん??



12. 日本列島が動いている

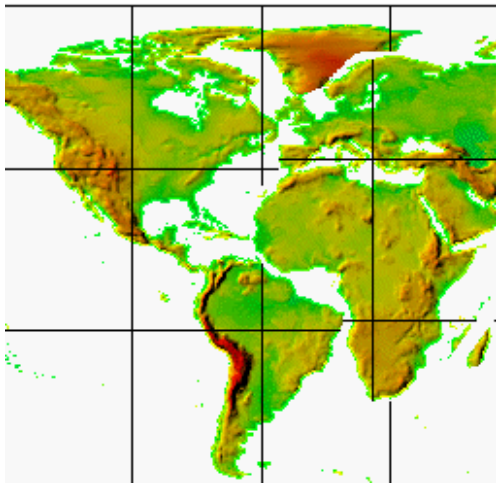
博士：秀太くん、大陸移動説（たいりくいどうせつ）というのは、知っているかな。

秀太：博士、急にむずかしいことを聞かないで下さい。知りません。

博士：おこらないでよ。秀太くん。
地図帳を見るとわかるんだけど、アフリカとアメリカ大陸を切り抜いて合わせると、不思議（ふしぎ）なほどよく合うんだよ。
大昔、世界の大陸は一つだったのが、しだいに移動して、今の状態になったということ、これが大陸移動説なんだ。

31

秀 太：本当だー。



博 士：最近の測量では、宇宙にある星からとどく電波を利用する、VLBI（バイエルビーアイ）や、人工衛星を利

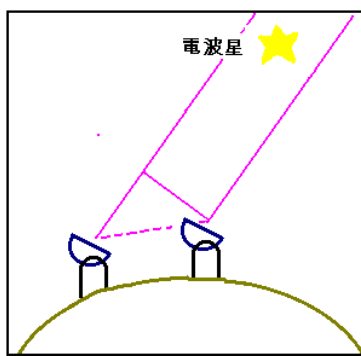
32

用したGPS測量で、大陸と島など
の間の長い距離の変化や、土地の動きを正確にもとめることができるんだよ。

それによって、大陸や島の動きがわかるし、測量を長い間続けていると、日本列島（れっとう）のいろいろな地点が、どのように動いているのかもわかるようになったんだよ。

秀 太：ひとつ、気になることがあるんですが、いいですか。

日本列島が動くと最後にはどうなるんですか。大陸にしょうとつするんですか。そのとき地震がおきないのですか。



VLBI

博 士：少しずつ、弓なりになりながら、大陸の方に動いているようだけれど、最後にどうなるかは、誰にもわからないし、ゆっくり動いているから、今生きている人には、見ることはできないんだよ。

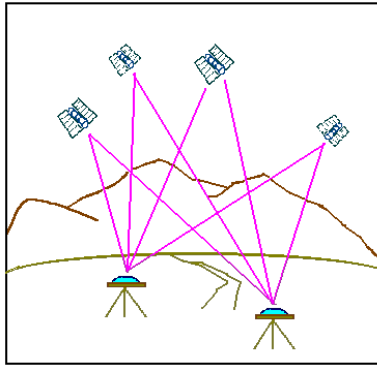
33

今日は、大陸も島も少しずつ動いていることが、測量によって、わかってこと。
動くことで、地震が起きることについては、次にしよう。

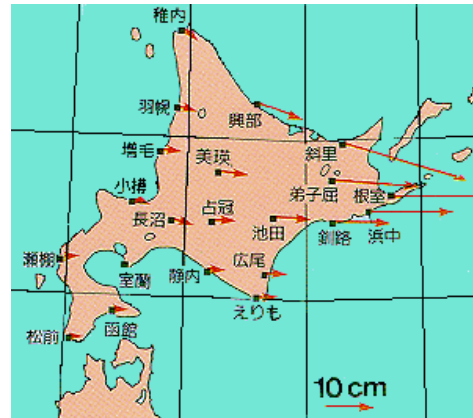
秀 太：長生きして、日本列島が大陸にぶつかるしゅんかんが見てみたいな！

13. 地震がくる？

博士：前に、VLBI（バイエルビーアイ）測量や、人工衛星を利用したGPS測量で、大陸や島の動きがわかることを、話したのをおぼえているかい。



GPS 測量



秀太：はい？、本当のところはわすれちゃったな。

博士：わすれてはこまるね。
いくつかの衛星が出す電波（でんぱ）をとらえて、電波が届くまでの時間の

34

差から、観測地点の位置を正確に求めるんだよ。

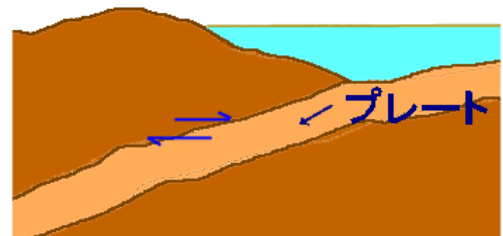
図は、このGPS測量の結果から、根室沖でおきた地震の前と後での土地の動きを、示したものだ。

北海道の左（西）の方が動かなかったとして、西の根室では約40cmも動いたということになるんだ。

秀太：40cmも動いたんですか。
北海道の土地が、ゴムひものようにのびたのかな。

博士：そうだね。日本列島は、図のようなプレートというものに乗っていて、このプレートは図の左へ、左へともぐりこんでいると考えられているんだよ。

その結果、私たちの日本列島が引きずられ、それが、ある時に、がまんができなくなって、はね上がることで、地震や津波がおきると考えられているんだ。



秀太：日本海溝の下をのぞくと、プレートが動いているのが見えるのかな。

35

だけど、その地震と測量とどういう関係なのですか。

博士：この図のように、引きずられることで、土地の高さや長さが変化する。その量が大きくなったり、動きがとまったときに、地震がおきると考えられているんだよ。

だから、注意が必要な場所で、精密（せいみつ）な測量を続けることで、地震がおきることが予想（よそう）できるのではないかとわれているんだよ。ただし、こうしたしくみでおきる地震ばかりではないので、注意しないといけないんだ。

秀太：測量を続けるといいましたが、どんな

36

14. 火山が噴火（ふんか）する？

博士：秀太くん、こんどは火山なんだけれど。噴火（ふんか）も、あらかじめわかるといいのだが、今までの話から、測量でわかるような気がしないかな。

秀太：うーん？。火山が怒（おこ）るのを測量でね。顔色が変わるのを調べるのかな。



37

測量ですか。

博士：やはり、水準測量やGPS測量、ずっと前に出てきた験潮観測（けんちょうかんそく）などだよ。

その結果によって「地震がくるぞ」と予報（よほう）を出すことができるといいんだがねえ。

博士：そうそう、よいはっそうだね。噴火の前に火山が怒ると、何が起きるかということ、地下の熱いマグマが地上に上がってくるから、地上や地下の温度が上がったり、山がプーとふくらむんだよ。

秀太：博士わかりましたよ。怒った山がふくれ、それによって、位置や高さが変わるのを、水準測量やGPS測量によって、見つけるんですね。

博士：正解、せいかい。GPS測量などのほかに、熱映像撮影（ねつえいぞうさつえい）といって、飛行機から、地上の温度を測ることもあるんだよ。ここでも、測量の結果によって「噴火

するぞ」と予報（よほう）を出すこと
できれば、みんなが安心してらせる
んだがね。

秀 太：そうだと、安心ですね。



38

ただだけれどね。

博 士：それはね、楕円の形にはちがいない
だけれど、球とのちがいは、ほんのわ
ずかということなんだ。
球というのは、半径がどこでもおなじ、
楕円のほうは、長い半径と、短い半径
の二つをもっているんだよ。

それぞれの大きさは、短い半径が（両
極）6377.397kmと、長い半径が（赤道）
6356.078km、その比は、1.0034で、短
半径のほうが、たった0.3%短いだけ
なんだ。

秀 太：0.3%ということは、うーん……

博 士：かりに、地球の長い半径が10cmだとす

15. 地球が楕円（だえん）だって？

秀 太：博士、学校で地球の形が、球でなくて
楕円だって習いましたが、宇宙から見
た地球の写真は、いつ見ても、まん丸
のようですね。
どうして、まちがったことを教えるん
ですかね？



博 士：秀太くん、先生がまちがったことを教
えることはないよ。
先生の話をも、注意して聞いていなかっ
たからだよ。

秀 太：そうかな、たしかに楕円形だっていっ

ると、短い半径は9.97cm、0.3mm短い
だけだから、宇宙からの小さな写真で
は、よくわからないのさ。

勉強ついでに、もう一つ、なぜ赤道の
方向にふくらんだ楕円体になっている
か、ということを知っておこう。

秀 太：へー、どうしてですか。

博 士：地球は、どんなものできているかね。
秀太くん

秀 太：土や岩や水ということですか？

博 士：そうだね、かんたんにいってしまうと、
粘土（ねんど）のかたまりのようなも
のということかな。

39

それが、北極と南極をむすぶ線を中心にして回転しているね。
そうすると、遠心力（えんしんりょく）という力がはたらいて、中心部がふくれるんだよ。

秀 太：遠心力のことは、学校で習いましたよ。
石にひもをむすんで回すと、外に飛んでいこうとする力のことだってね。

博 士：そう、地球にも、やわらかさがあり、回転しているから、遠心力のはたらきで、それほど大きな量ではないけれど、赤道部分がふくらんでいるんだよ。

秀 太：よくまわる、お相撲（すもう）さんもそれで、ふくらんでいるのかなー。

博 士：????



40

16. ポールは、なぜ赤白なの

秀 太：博士！ 今回は少しかんたんな話にして下さい。
測量をしている現場には、なぜか、赤と白の棒がありますね。

博 士：そうね、よく見かけるね。あの棒は、ポールと呼ぶんだよ。

秀 太：ポールですか。それはともかく、あれは何に使うんですか。

博 士：測量する方向を見つけるための目じるしやものさしの代わりに使うんだよ。

秀 太：ものさしといたって、目もりがありませんよ。



博 士：いいや、ポールをものさしの代わりに使うため、赤と白の部分は20cmずつに色分けされているから、おおよその長さを測ることができるんだよ。

秀 太：ふーん。そんなことより、あのポールは、どうして赤と白なんですか。

41

博士：測量する地点のおおよその場所を見つける目じるしとしたり、距離・角度などをはかる目標に利用するために、遠くからよく見えるようにきめたようだね。

工事現場の目じるしに黄色と黒色のしまもようが使われるのとおなじだね。

秀太：そうか工場のえんとつも遠くから見えるように赤と白になっているのとおなじですね。

17. 望遠鏡（ぼうえんきょう）から何が見えるの

秀太：そうか、ポールは目じるしに使っていたんですね。それでは、測量している人が望遠鏡をのぞいていますが、どこを見ているんですか。



博士：そうだね、測量している人は望遠鏡で目じるしになるものを見ているんだが、

42

望遠鏡の中心には、もとになる十字線がよういさされていて、そこへ目標（もくひょう）を合わせるんだよ。

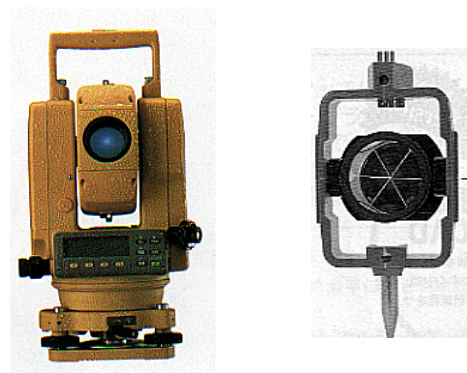
秀太：ふーん

博士：目じるしは、遠くから見るときと、近くから見るときでは、少しちがいがあるんだよ。

遠くからのときは、木で作られた目標（もくひょう）やポールと、これについた旗（はた）などを見えています。近くの時は、ポールややぐら、それに木のくいに打ち込んだ“くぎ”などを見て角度や高さを測るんだよ。

秀太：へー、“くぎ”も見えるんですか。

博士：近くにあるときはね。



測量機とはんしゃ鏡

秀太：ぼくも、のぞいてみたいな。

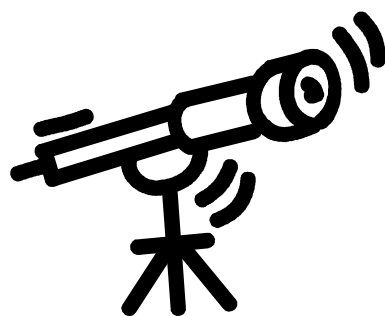
43

博 士：それから、距離（きょり）をはかるときには、目標の方向には光がはんしゃする鏡がおいてあって、この方向に望遠鏡を合わせるんだよ。

そうして、この望遠鏡から、光を発射して帰ってくるまでの時間で、2点間の距離（きょり）を求めるんだよ。

秀 太：ますます、望遠鏡をのぞいて、距離を測ってみたいくなったな。

44



発行日：2006年5月

著 者：やまおか みつはる

発行所：オフィス 地図豆

定価（税込み） 500円（477+税）

「オフィス 地図豆」

（店主 やまおか みつはる）

〒300-1237 茨城県牛久市田宮 2-18-3

tel：029-830-7511

<http://www5a.biglobe.ne.jp/~kaempfer/>

Copyright 2008 オフィス地図豆

45