

令和5年度

適性検査Ⅱ

10:25～11:10

注 意

- 1 問題は①から③まであり、この問題冊子は1ページから26ページにわたって印刷してあります。ページの抜け、白紙、印刷の重なりや不鮮明な部分などがないかを^{かくにん}確認してください。あった場合は手をあげて^{かんとく}監督の先生の指示にしたがってください。
- 2 受検番号と氏名を解答用紙の決められた場所に記入してください。
- 3 答えはすべて解答用紙に記入し、解答用紙だけを提出してください。
- 4 声を出して読むはいけません。
- 5 計算が必要なときは、この問題用紙の余白を利用してください。
- 6 字ははっきりと書き、答えを直すときは、きれいに消してから新しい答えを書いてください。
- 7 問題用紙、解答用紙を切ってはいけません。

1 いくつかある2次元コードのうち、【図1】のような2次元コードは高速読み取りを重視したものとして、1994年に日本の会社により開発されました。学校や街中でも、少し探してみるとたくさん見つけることができます。

最近では、商品を詳しく説明するためのウェブサイトにつながる2次元コードや、アンケートを実施するための2次元コードなどもよく見られます。アルファベットや数字、カタカナや漢字などの情報も、アプリを使って2次元コードにすることができます（【図1】）。

【図1】 ある文字情報を2次元コードにしたもの



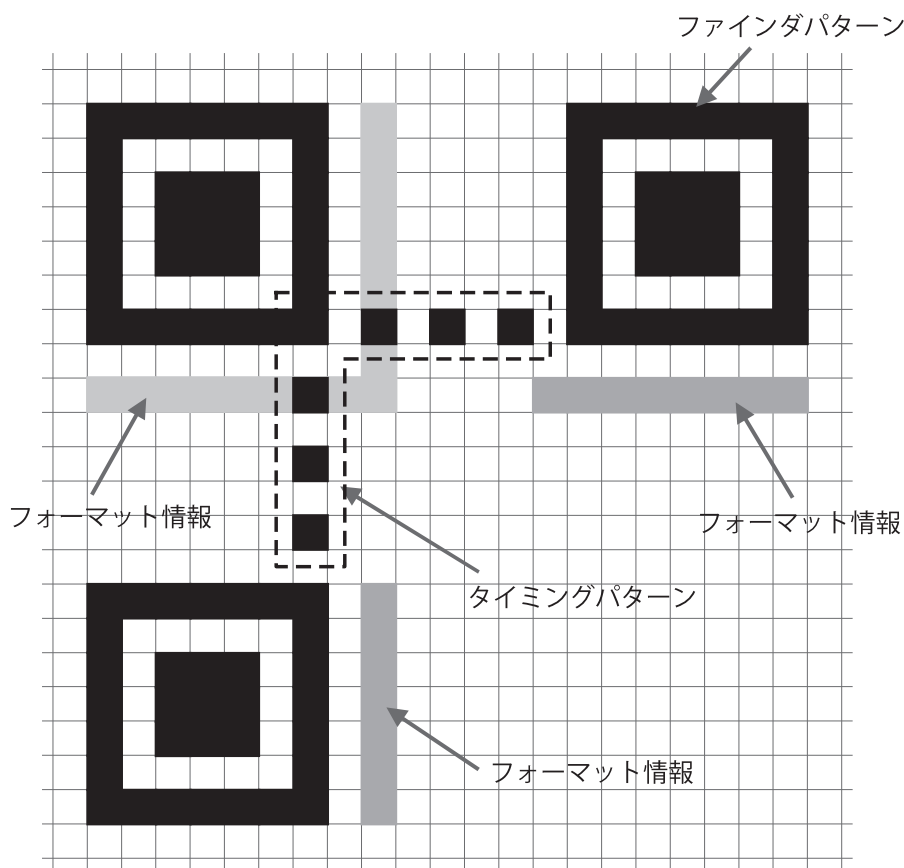
次の【資料1】～【資料4】をみて問題に答えなさい。

【資料1】 【図1】のような2次元コードの構成

【図1】のような2次元コードを構成する最小の単位（白や黒の最も小さな正方形の1マス）をセルといいます。2次元コードは、主に下の4つから構成されています。

- 1 ファインダパターン：コードの位置を検出するためのもの
- 2 タイミングパターン：白黒交互に配置されたセル。2次元コードの大きさを検出するためのもの
- 3 フォーマット情報：※¹誤り訂正レベルやマスク番号などの情報をもつもの
- 4 その他：データおよび誤り訂正符号をもつもの

【図2】 【図1】のような2次元コードの構成



※1 誤り訂正レベル・・・コードの読み取りミスを訂正する能力のこと。

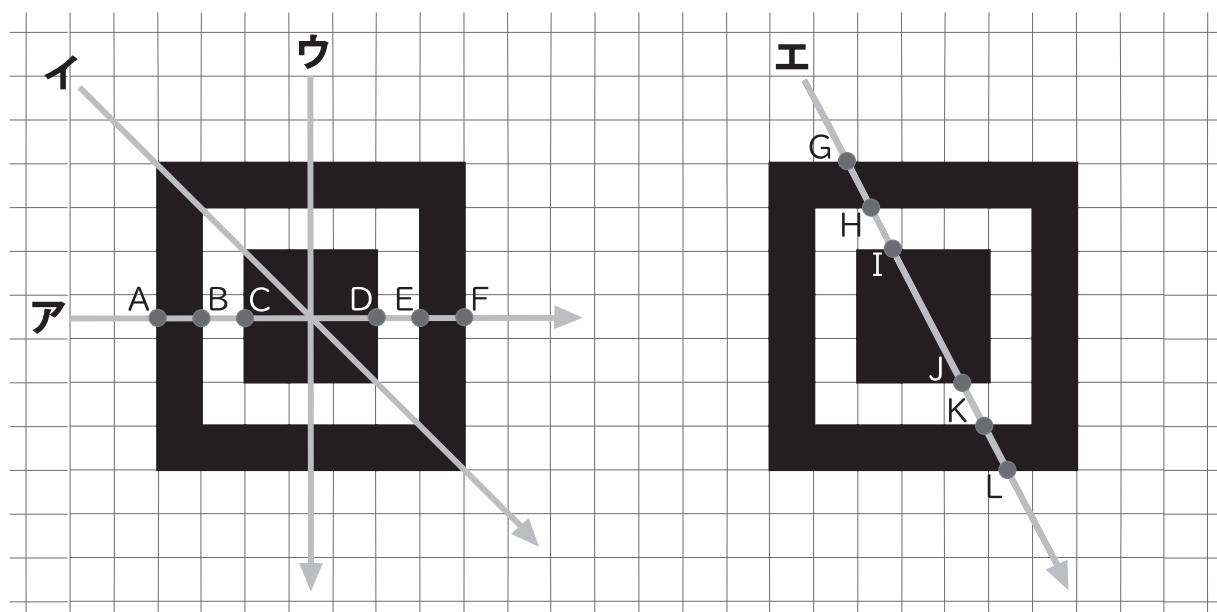
レベルが高いほど2次元コードのある部分が読めない状態（隠れる、汚れる）でも正しく読み取りが行える。

【資料2】 ファインダパターン

ファインダパターンは、【図1】のような2次元コードの^{よすみ}四隅の内の3つに配置されています（【図2】）。まずこのパターンを検出することで、文字がある資料や、図や写真がある広告の中でも【図1】の2次元コードの位置を^{にんしき}認識することができ、高速なデータの読み取りを可能にしています。

ファインダパターン（【図3】）はア、イ、ウのように、中心を通る直線をどのように引いても、白と黒を通過した直線の長さの比が同じになっています。例えば、アの直線上に点をA、B、C、D、E、Fとおいた場合では直線AB、直線BC、直線CD、直線DE、直線EFの直線の長さの比がイ、ウと同じになっており、2次元コードが平面上でどのように回転していてもファインダパターンの位置関係から回転角度を認識できます。360度どの方向からでも読み取ることができるため、読み取り作業の効率化を実現しています。

【図3】 ファインダパターン



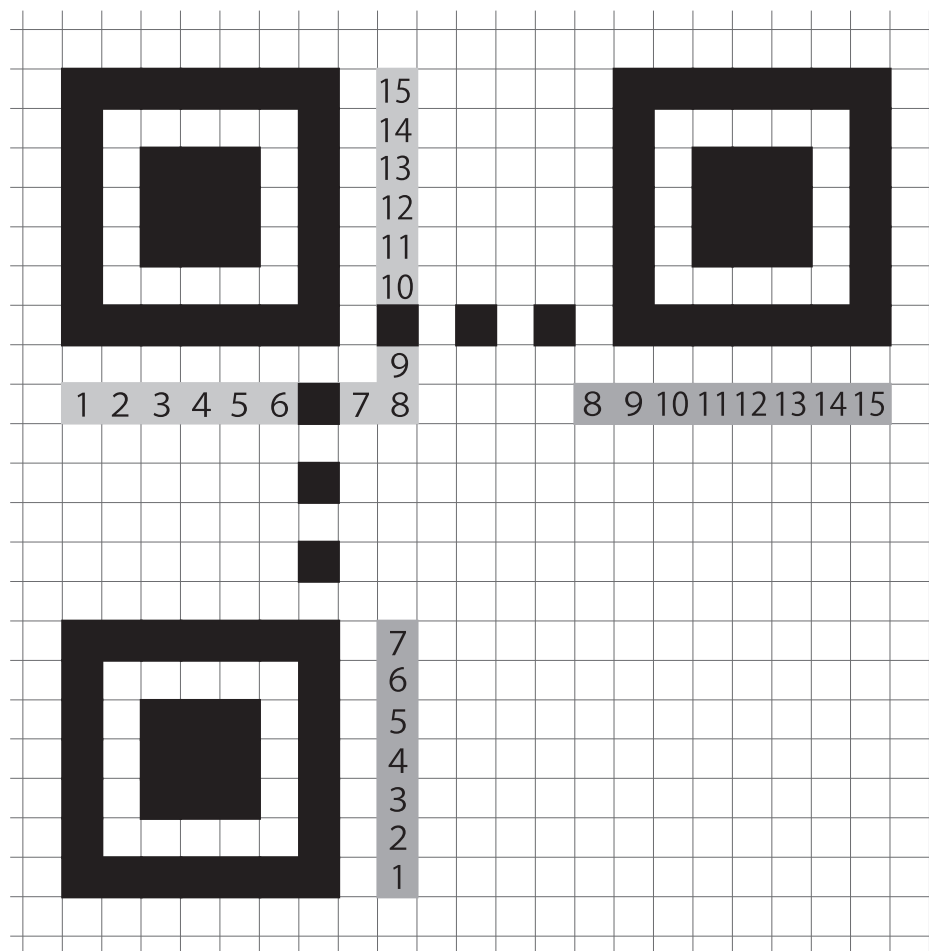
問題1 【図3】のIの直線上に点をG、H、I、J、K、Lとおいた場合、通過した直線の長さの比を（GH）：（HI）：（IJ）：（JK）：（KL）の順に数で書きなさい。

GH	HI	IJ	JK	KL

【資料3】 フォーマット情報

フォーマット情報は、【図1】の2次元コードに使用されている誤り訂正レベルとマスクパターンに関する情報をもっています。15セルを使い、2か所に同じデータが書き込まれています。^{※2}デコードを行う際には、始めにフォーマット情報を読み取っています（【図4】）。

【図4】 フォーマット情報



問題2 【図1】のフォーマット情報について、白いセルを0、黒いセルを1と読み取り、15個の数を書きなさい。ただし、【図4】のセルにかかっている番号1～15の順に0か1で答えること。

※2 デコード・・・文字や数字が一定の規則や方式で、コードの集まりに^{へんかん}変換されたものを、元のデータに復元すること。

【資料4】 マスク処理^{しより}

フォーマット情報の3、4、5セル目には、マスク番号が書かれています。

【図1】の2次元コードに情報を書き込んだとき、【図1】の2次元コードの白か黒の片方が多かったり、ファインダパターンに似た模様があったりすると、読み取りに支障^{ししょう}がでる恐れがあります。これを防ぐために白を黒に、黒を白に色を反転させることで、全体の色のバランスをとります。これをマスク処理といいます。マスク処理をするために、8つの条件から作られた8種類のマスクパターンが使われています。そのうちの4種類を例にあげます（【表1】）。条件にある $\square \bmod \Delta$ の出力が★とは、 $\square$ を Δ で割った余りが★ということを表しています。

【表1】 マスクパターン

マスク番号	白黒反転する条件
000	$(i + j) \bmod 2$ の出力が0のとき
001	$i \bmod 2$ の出力が0のとき
010	$j \bmod 3$ の出力が0のとき
011	$(i + j) \bmod 3$ の出力が0のとき

マスク処理を5×5のセル（【図5】）で考えてみましょう。横の行を i 、縦^{たて}の列を j とします。セルの表し方を (i, j) とすると左上のセルは $(0, 0)$ であり、黒いセルは $(1, 2)$ と表します。

セルの (i, j) の数字を条件の i や j に入力して、その出力が0になった場合だけ、そのセルの白、黒の色を反転させます。

【図5】 5×5のセル

	0	1	2	3	4
0					
1					
2					
3					
4					

例えば、 $i \bmod 2$ の i に0～2を入力した場合

$0 \bmod 2$ の出力は0

$1 \bmod 2$ の出力は1

$2 \bmod 2$ の出力は0

例えば、 $j \bmod 3$ の j に0～2を入力した場合

$0 \bmod 3$ の出力は0

$1 \bmod 3$ の出力は1

$2 \bmod 3$ の出力は2

このように出力されます。

【図5】 を使ってマスク番号000のマスク処理の仕組みをみてみます。
マスク番号000のパターンの条件は $(i + j) \bmod 2$ の出力は0のときです。

左上のセル(0、0)の場合、条件の i と j に0と0を入力します。

$(0 + 0) \bmod 2$ となります。

$0 \bmod 2$ の出力は0になり、条件に当てはまります。

左上のセル(0、0)は白いセルなので、反転して黒になります。

黒いセル(1、2)の場合、条件の i と j に1と2を入力します。

$(1 + 2) \bmod 2$ となります。

$3 \bmod 2$ の出力は1になり、条件に当てはまりません。

黒いセル(1、2)は黒いセルなので、反転せず黒いままになります。

「KEYENCE よくわかる2次元コードの基本」をもとに作成

問題3 すべてが白い5×5のセルに、【資料4】を参考にして、マスク処理^{しゅり}を
しなさい。白いセルはそのまま、黒いセルを鉛筆^{えんぴつ}で塗りつぶ^ぬしなさい。

0 0 0

0 0 1

0 1 0

0 1 1

このページに問題は印刷されていません。

- ② はなさんとたろうさんは2人でリバーシ（オセロ）というゲームを、次のようなルールで遊んでいました。

《リバーシのルール》

- ① 使う道具は8×8の正方形のマス目がかかれた板と、表裏を黒と白に塗り分けた平たい円形のコマです。
- ② 2人のプレイヤーが黒いコマと白いコマのどちらを担当するか決めます。【図1】のように、4 Dに白いコマ、4 Eに黒いコマ、5 Dに黒いコマ、5 Eに白いコマを置いた状態から、ゲームをスタートします。黒いコマを担当したプレイヤーが先手です。
- ③ プレイヤーは自分の担当する色のコマ1つを、コマの置いていないマスに、順番に打ちます。打ったコマと他の自分の色のコマで、縦・横・斜めのいずれかの方向ではさんだ相手の色のコマは、必ず裏返して自分の色に変えます。

例えば【図1】の状態ですら3 Dに黒いコマを打つと、4 Dの白いコマが5 Dの黒いコマと3 Dの黒いコマにはさまれるため、【図2】のようになります。

- ④ コマを打つときは、必ず相手の色のコマを1つ以上裏返すことができるように打たなければなりません。もし、裏返せるように打てるマスがない場合は、コマは打たずにパスとなり、相手の番となります。また、コマを打てるマスがあるときは、必ずコマを打たなければいけません。

【図1】

	A	B	C	D	E	F	G	H
1								
2								
3								
4				○	●			
5				●	○			
6								
7								
8								

【図2】

	A	B	C	D	E	F	G	H
1								
2								
3				●				
4				●	●			
5				●	○			
6								
7								
8								

- ⑤ はさまれた相手の色のコマが複数個の場合は、はさまれているすべてのコマを必ず裏返します。

例えば【図3】の状態では6 Eに白いコマを打つと、4 Eの黒いコマと5 Eの黒いコマが3 Eの白いコマと6 Eの白いコマにはさまれます。同じように5 Fの黒いコマも4 Gの白いコマと6 Eの白いコマにはさまれるため、【図4】のようになります。

- ⑥ 【図5】の状態では6 Fに白いコマを打とうとすると、3 Fの黒いコマと4 Fの黒いコマが2 Fの白いコマと6 Fの白いコマにはさまれます。しかし、同時に5 Fの白いコマも一緒にはさんでしまいます。このような場合は3 Fの黒いコマと4 Fの黒いコマは裏返すことができないので、6 Fに白いコマを打つことはできません。

- ⑦ お互いに打てるマスがなくなったらゲーム終了とし、マスにある黒いコマと白いコマの数を数え、多い方の勝ちとします。

【図3】

	A	B	C	D	E	F	G	H
1								
2						○		
3					○	○	●	
4				○	●	●	○	
5				●	●	●		
6								
7								
8								

【図4】

	A	B	C	D	E	F	G	H
1								
2						○		
3					○	○	●	
4				○	○	●	○	
5				●	○	○		
6					○			
7								
8								

【図5】

	A	B	C	D	E	F	G	H
1								
2						○		
3				●	●	●	●	
4				●	○	●	○	
5				●	○	○		
6					○			
7								
8								

問題1 はなさんとたろうさんは、お互いにパスをすることなく、コマを同じ回数打ちました。コマを打てるマスがまだ半数以上残っています。マスにある黒いコマと白いコマの比が7：8のとき、はなさんとたろうさんは何回ずつコマを打ったか答えなさい。

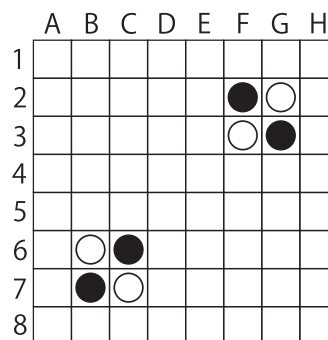
はなこさんとたろうさんは何度かゲームを繰り返してから、新たにルールを加えてみました。そのルールは次の通りです。また、今後はこのルールを加えて遊ぶことにします。

《新たに加えたルール》

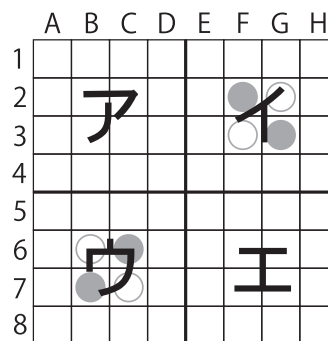
- ① 最初のコマの配置は先手のプレイヤーから見て、【図6】のようにします。
- ② 8×8のマス目がかかれた板を先手のプレイヤーから見て、【図7】のア～エのような4×4の4つの範囲に区切って考えます。
- ③ 【図7】のアを上から1段目、イを2段目、ウを3段目、エを4段目として【図8】のように順番に重ねた状態を想像します。このとき、区切った範囲を回転させたりひっくり返したりして重ねるようなことはできません。
- ④ 《リバーシのルール》のはさみ方に加えて、打ったコマと他の自分の色のコマで相手の色のコマを上下ではさんだ場合も、相手のコマを裏返して自分の色のコマに変えます。また、上下の斜めではさんだ場合も同じように、相手のコマを裏返して自分の色のコマに変えます。

例えば【図6】の状態、8Hに黒いコマを打つと、7Cの白いコマが2Fの黒いコマと8Hの黒いコマに上下の斜めではさまれるため、【図9】のようになります。

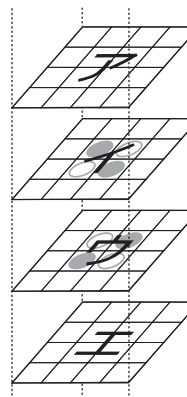
【図6】



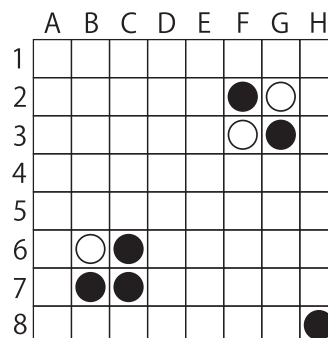
【図7】



【図8】



【図9】



- ⑤ 1段目のコマと4段目のコマで、2段目のコマと3段目のコマをはさんだ場合も、同じように相手のコマを裏返して自分の色のコマに変えます。

- ⑥ 《新たに加えたルール》では、【図10】の状態

【図10】

	A	B	C	D	E	F	G	H
1								
2						●	○	
3						○	●	
4					○	●		
5								
6		○	●					
7		●	○					
8								

《リバーシのルール》では、【図10】の状態

問題2 【図9】の状態

問題3 【図11】の状態

【図11】

	A	B	C	D	E	F	G	H
1				●	●			
2	○				●	●	●	
3			○		○	○	○	
4	●							
5						○	○	○
6		●	●		●		●	
7	○	○	○			●		○
8							●	

何度かゲームを繰り返^く返^{かえ}していたはなさんとたろうさんは、【図7】のア～エの範囲^{はん い}の重ねる順番を【図8】とは変えてゲームを遊んでみました。重ねる順番をいろいろ試しているうちに、①ゲーム終了^{しゅうりょう}時にコマが置かれていないマスが必ず32マス以上になってしまう重ねる順番があることに気が付きました。

問題4 【図7】のア～エの範囲の重ねる順番を並^{なら}べかえたとき、下線部①のような状態になる順番を、次の1～11からすべて選び、番号を書きなさい。

	上から1段目 ^{だん め}	上から2段目	上から3段目	上から4段目
1	ア	イ	エ	ウ
2	ア	ウ	イ	エ
3	ア	ウ	エ	イ
4	ア	エ	イ	ウ
5	ア	エ	ウ	イ
6	イ	ア	ウ	エ
7	イ	ア	エ	ウ
8	イ	ウ	ア	エ
9	イ	エ	ア	ウ
10	ウ	ア	イ	エ
11	ウ	イ	ア	エ

問題5 【図12】の状態では黒いコマを打ったところ、【図13】のようになりました。このときはなさんとたろうさんは、【図7】のア～エをそれぞれ何段目としてゲームを開始したと考えられますか。適切な順番を1つ書きなさい。

【図 12】

	A	B	C	D	E	F	G	H
1			●		●	●	●	
2	○	○	○	●	●	●	●	
3	●		○			●	○	●
4				○	●			○
5							○	
6		●	○				○	
7		○	●			●	●	
8		●				○	○	

【図 13】

	A	B	C	D	E	F	G	H
1			●	●	●	●	●	
2	○	○	○	●	●	●	●	
3	●		○			●	○	●
4				○	●			○
5							○	
6		●	○				●	
7		●	●			●	●	
8		●				○	○	

- 3 はなこさんが学習発表会に向けて作成している、次の【資料1】～【資料7】をみて問題に答えなさい。

【資料1】 はなこさんの研究資料1 まとめている途中のポスター

地球上で自分の位置を知る技術の発達について

調べたことの要約

自分の位置を知ることは航海の技術のひとつとして発達してきました。星を見て位置を調べる方法で緯度は簡単に分かりますが、経度を知るには正確な時刻を知る必要がありました。位置を知る技術は

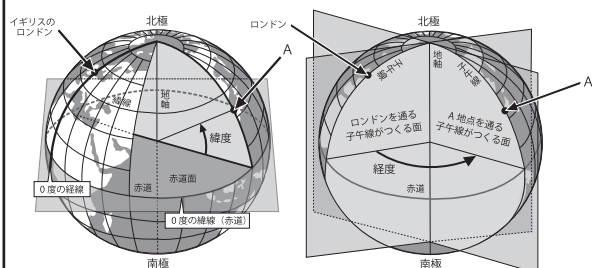
調べようと思ったきっかけ

現在では、スマートフォンで地図アプリを使うと、目的地まで迷わずに移動することができます。それは、GPSを利用していると知りました。その仕組みやGPSがなかった頃、どのようにして自分の位置を知ることできていたのか不思議に思いました。

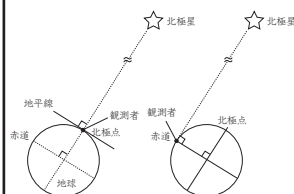
調べて分かったこと

調べたこと1

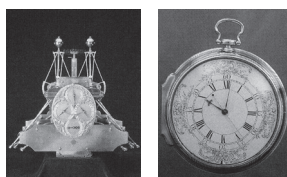
位置は緯度と経度で表す



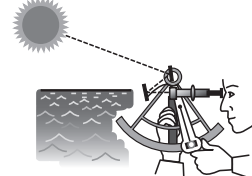
北緯…北極星観測



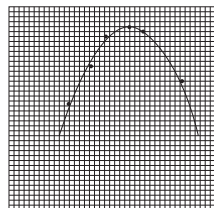
経度測定への挑戦



六分儀で太陽高度測定



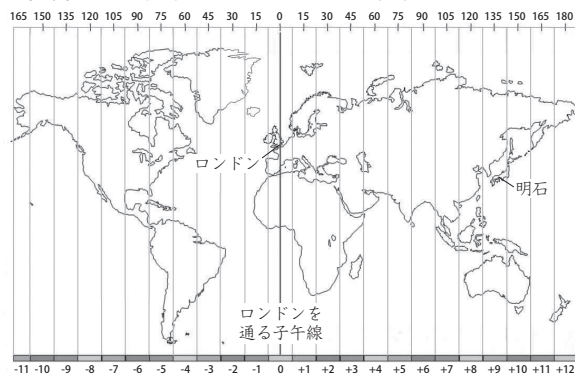
太陽の最高点を正確に測定



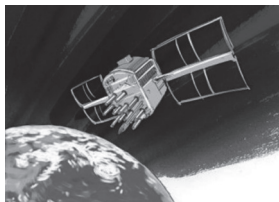
1714年イギリス政府の「経度法」の基準では6週間の航海後で経度誤差0.5度の範囲内

調べたこと2

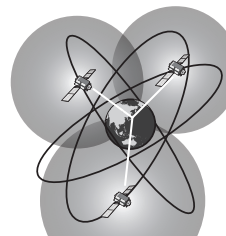
世界を1時間=15°でゾーンに区分



GPS衛星



距離を測定するしくみ

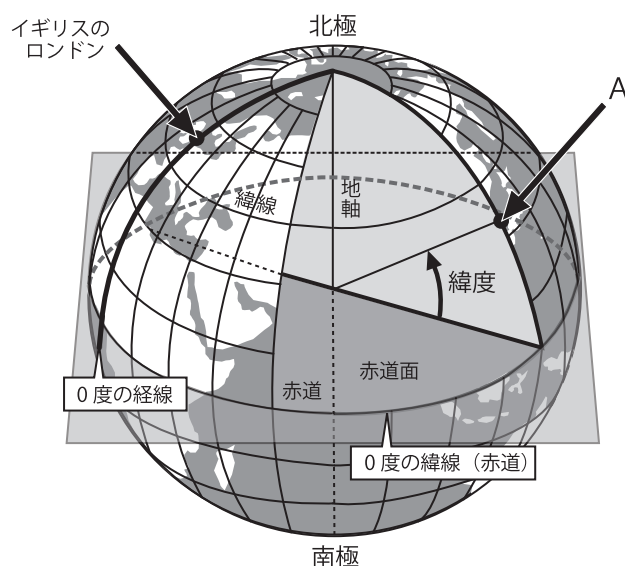


引用文献・参考文献

【資料2】 はなこさんの研究資料2

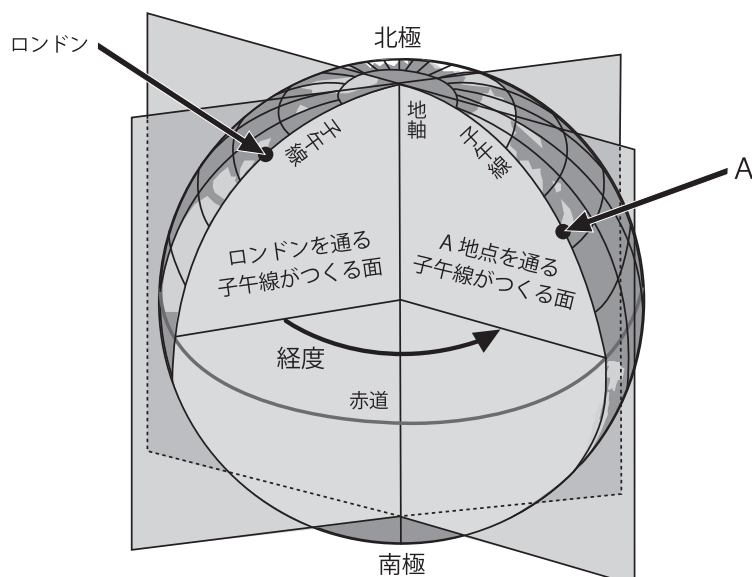
初めての場所でも迷わずに目的地に着けるスマートフォンの地図アプリはとても便利な道具です。調べてみたところ、正確な位置情報を得る仕組みは、大航海時代から始まる工夫や科学技術の発達によって成り立っていることがわかりました。【図1】の地球上にあるA地点の位置を正しく表すには、緯度と経度を測定して示すことが必要です。

【図1】 地球と緯度



【図2】でA地点の経度は、グリニッジ天文台のあるロンドンを通る子午線を基準の0度として、地球の中心とA地点を通る子午線が赤道上で作る角度を表しています。

【図2】 ロンドンの子午線からの経度

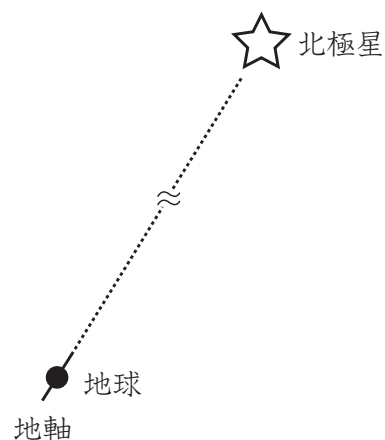


(国土交通省国土地理院ホームページより作成)

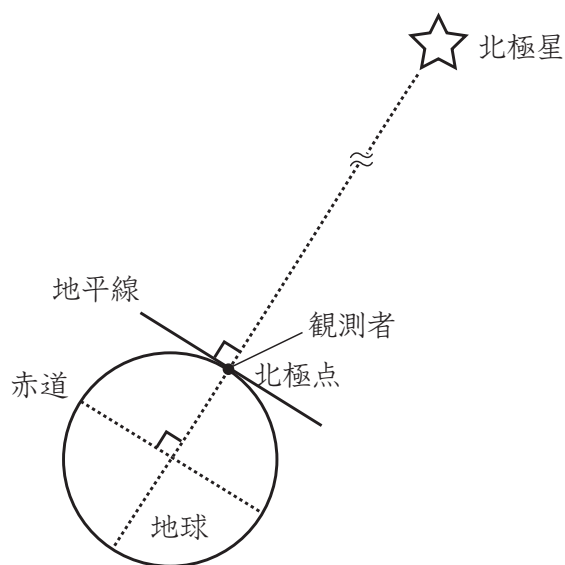
【資料3】 はなこさんの研究資料3

緯度を測定するには、北極星を利用する方法が早くから知られていました。地球は北極と南極を結ぶ地軸を中心に1日に1回転しています。北極星は【図3】のように地軸の延長線上の大変遠いところにあります。【図3】を拡大して観測者からの視線で考えてみると、北極点では【図4】のように地平線からの高度90度のところに、赤道上の地点では【図5】のように地平線と重なって地平線からの高度0度のところに北極星が見えることになります。北半球では北極星の高度がそのまま緯度を示しているのです。

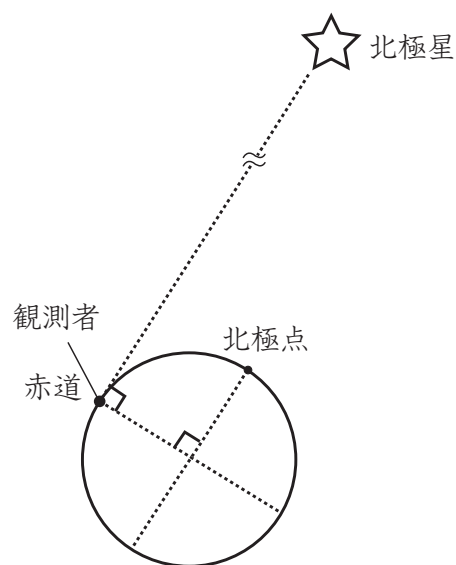
【図3】 地軸と北極星



【図4】 北極点での北極星の高度



【図5】 赤道での北極星の高度



問題 1 北半球のある地点で、北極星が地平線から 24.5 度の角度で観測されました。この地点の緯度は北緯何度になるか書きなさい。

【資料4】 はなこさんの研究資料4

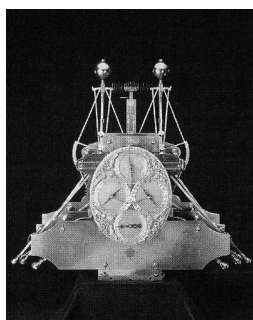
昔は正確な経度測定がなかなかできなかったのですが、1707年にイギリスの軍艦4隻が嵐の中で浅瀬にぶつかり、沈んでしまうという大事故が occurred。このことからイギリス政府は、1714年に経度測定のための正確な時計の開発に賞金を出すという「経度法」を公布しました。イギリス政府の公布した経度法の基準は、6週間の航海後で経度誤差が最大0.5度の範囲内の正確さを求めるものでした。その結果、様々な方法が検討され、時計の開発はもちろん天文学は大いに発達しました。

太陽が真南に来て、太陽と水平線で作る角度の高度がその日のうちで最も高くなることを南中するといい、その時刻を南中時刻といいます。グリニッジ天文台の経度は0度、南中時刻は正午の12:00と決められていました。観測地点の経度を求めるには、南中時刻を精密な時計を用いて正確に測定し、グリニッジ天文台の南中時刻と比べて計算します。

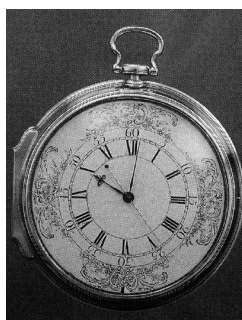
この経度法の誤差0.5度とはどのくらいの正確さなのかを考えてみます。例えば、赤道上のある点から出発した船が赤道上を航海して6週間後に観測地点の経度を計測したとき、計測結果と正確な位置との東西方向のずれが ア km 以内ということになります。また、地球は24時間で1回転、1時間あたりでは $360 \text{度} \div 24 = 15 \text{度}$ 回転していることから考えると、経度の0.5度とは時計の誤差が1日あたり イ 秒以内という大変な精度を求めるものでした。

イギリスの大工職人ジョン・ハリソンは30年近くにわたって航海用時計の製作に取り組み【図6】のH1が完成し、その後も改良を続け、1761年に最高の作品である【図7】のH4を完成させました。航海テストの結果、基準をはるかに上回る結果を出しました。

【図6】 H1



【図7】 H4



(セイコーミュージアムホームページ、テーヴァ・ソベル「経度への挑戦」をもとに作成)

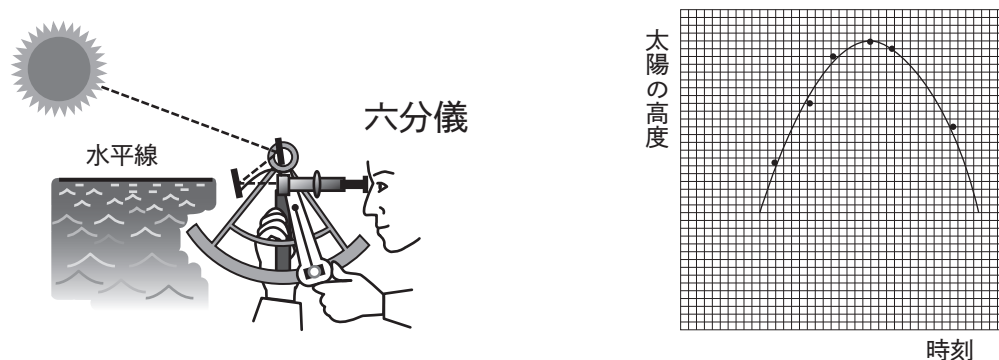
問題2 赤道の長さを4万kmとして考えたとき、【資料4】の ア と イ にあてはまる数を書きなさい。答えがわり切れないときは小数第一位を四捨^{ししゃ}五入^{ごにゅう}して整数で書きなさい。

【資料5】 はなこさんの研究資料5

太陽の最高点を測る方法を調べてみると、興味深い工夫の例を見つけました。天体の高度を正確に測る道具を六分儀^{ろくぶんぎ}といいます（【図8】）。この道具で太陽をずっと観測していても、太陽がいつ最も高い点に達したかわかりにくいものです。毎日の観測や資料によっておおよそその南中時刻^{じこく}は予測できるので、その前後30分の間に複数回の観測を行うと、正確な南中時刻を求めることができます。

この考え方をボールの運動に例えて説明すると、床に落下した1つのボールがはね上がっているとき、ボールがいつ最も高い点に達したかということを考えるのに似ています。ボールがある高度を上に向かって通りすぎる瞬間^{しゅんかん}の時刻と下に向かって通りすぎる瞬間の時刻が分かれば、ボールが最も高い点に達する瞬間の時刻を計算できることになります。

【図8】 六分儀を使った太陽の高度観測と結果例



(空畑ホームページ、基礎^{きそ}天文航法より作成)

問題3 ある地点である日に太陽の高度を観測した次の結果から、南中時刻は何時何分かを答えなさい。

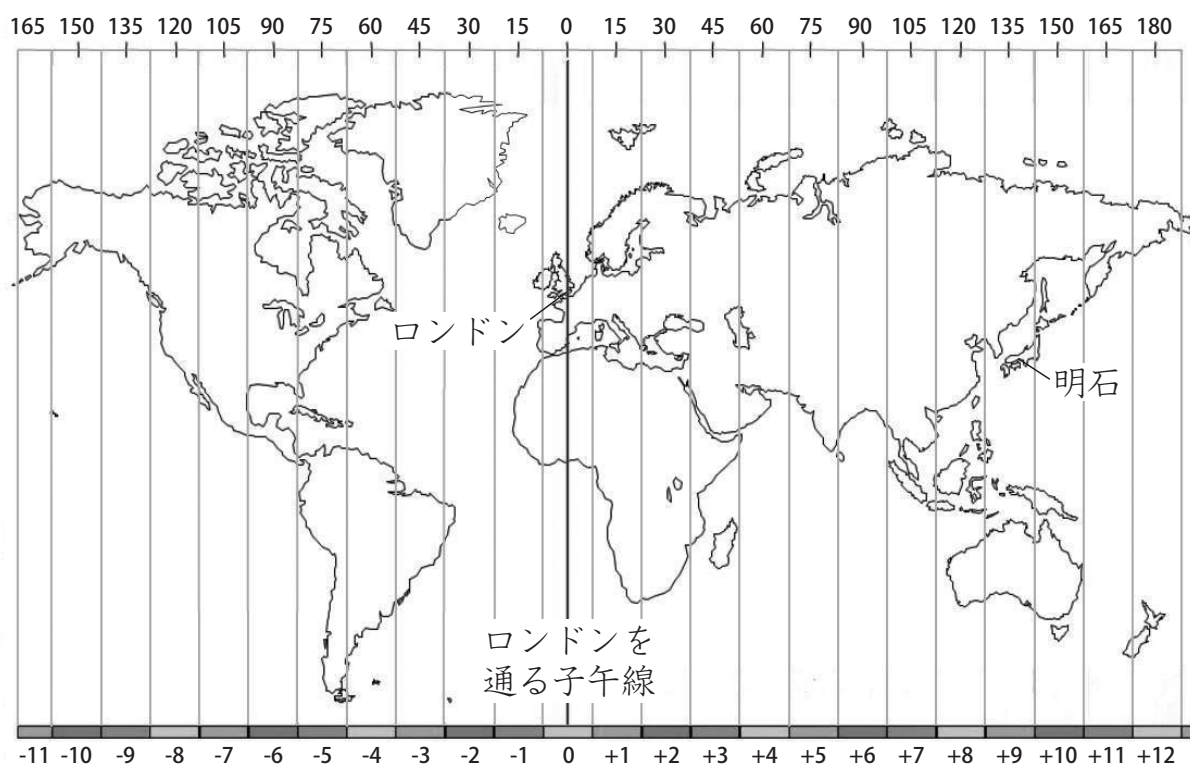
時刻	太陽の高度
11:29	77.557
11:35	77.808
11:38	77.885
11:41	77.926
11:44	77.932
11:46	77.916
11:48	77.885
11:55	77.657
12:00	77.384
12:05	76.026

【資料6】 はなこさんの研究資料6

現在では、地球の表面を【図9】のように地球の自転の1時間分にあたるおおむね15度ごとに区分して表すことがあります。ロンドンのグリニッジを通る子午線^{けいど}を経度0度として、この区分には-11から+12まで番号が付けられています。【図9】の世界地図の下^{しこく}の番号は、各区分の時刻とロンドンのグリニッジとの時刻の違いを時間単位で表したものになっています。-1の区分にある地域では、グリニッジが午前3時のときに1時間前の午前2時ということになります。

【図9】の世界地図の上の数は、東経と西経を表しています。日本では東経135度の明石市で正午に太陽が南中します。

【図9】 世界を経度15度ごとに区分した地図



問題4 【図9】の+9の国の海上で、その国の標準時刻を用いて太陽の南中時刻を計測したところ、12:20でした。この地点は東経何度になるか書きなさい。

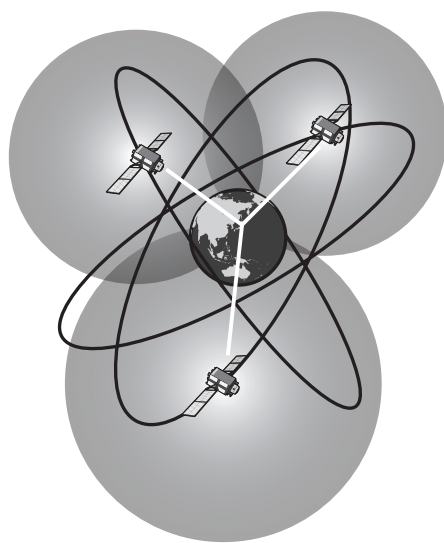
【資料7】 はなこさんの研究資料7

1963年、米空軍は人工衛星を用いて正確な位置を知る新しい仕組みをまとめました。現在のGPS、グローバルポジショニングシステムのことです。

GPSは、「電波の発射時刻^{はっしゃじこく}と到達時刻^{とうたつじこく}が分かると、発信位置と受信位置との距離^{きょり}が分かる」という仕組みになっています。電波の速度は通常では秒速約30万kmで一定なので、地球を周る位置が分かっている衛星から時刻情報の入った電波を受信すれば、発射時刻と到達時刻の時間差から観測地点と衛星との距離が分かります。【図10】のように、3機の衛星から送られた信号を受信すれば、3か所からの距離を使っておよそその現在位置を計算することができるのです。衛星には時刻を正確に測定するための非常に精度の高い原子時計が2台以上積まれています。受信側の機器に原子時計を積むのは、金額や大きさからできないので内蔵^{ないぞう}した時計を利用します。しかし、精度があまりよくないため衛星からの電波で修正しながら測定します。このために、位置が分かっている4機の衛星から電波を同時に受信することで、より正確な自分の位置と時刻を計算で知ることができるようになりました。

地球のどの場所でも常に4機以上の衛星からの電波を安定的に受信できるようにするためには、非常に多くの衛星が必要で、最終的にGPSは24機の衛星からなる大きな仕組みとなりました。実際には、故障に備えて地球を周る6つの通り道にそれぞれ1機以上の予備衛星も配置するので、30機以上もの衛星を用いるシステムとなりました。

【図10】 距離を測定する仕組み



(みちびき、衛星測位入門 ^{ないかく}内閣府ホームページより作成)

問題5 【資料7】の内容を正しく表して、「正確な自分の位置と時刻を計算で知るには、」に続くことばになるように下のア、イ、ウから最もよくあてはまるものを1つずつ選び、番号を書きなさい。

ア

- 1 それぞれの衛星からの電波は伝わる速さが違^{ちが}っているので、
- 2 受信側の時計の精度は衛星の時計ほどは正確ではないので、
- 3 宇宙空間にある衛星側の時計には大きな誤差^{ごさ}が生じるので、
- 4 観測地からみて地球の裏側にある衛星が何機かわからないので、
- 5 1機の衛星から電波を受信すれば正確な位置がわかるので、

イ

- 6 数多くの情報を平均して誤差を少なくするために
- 7 受信機の時計を修正して位置の計算をするために
- 8 もう一機の衛星の電波を予備として受信するために
- 9 受信機の時計は全く修正する必要があるために
- 10 全ての衛星が同じ情報を発信したのを確認するために

ウ

- 11 1機の衛星から電波を受信するのがよい。
- 12 2機の衛星から電波を受信するのがよい。
- 13 3機の衛星から電波を受信するのがよい。
- 14 4機以上の衛星から電波を受信するのがよい。
- 15 全ての衛星から電波を受信する必要がある。