

平成31年度

適性検査Ⅱ

10:15～11:00

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確認してください。あった場合は手をあげて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。

横浜市立横浜サイエンスフロンティア高等学校
附属中学校

- 1 はなこさんは、水でぬれてしまった計算プリントをみて、プリントの黒い文字はにじまないのに、丸付けをした赤色のインクだけがにじむことを不思議に思いました。そこで、【資料1】のような実験を行いました。その後、いろいろなインクについて調べ、その結果を【資料2】～【資料4】にまとめました。
- 【資料1】～【資料4】をみて、あとの問題に答えなさい。

【資料1】 2種類のインクに水を落とす実験

実験1

- 用意したもの
- 直径11cmの円形のろ紙を2枚^{まい}
 - 水とスポイト
 - 赤色のインクA、B

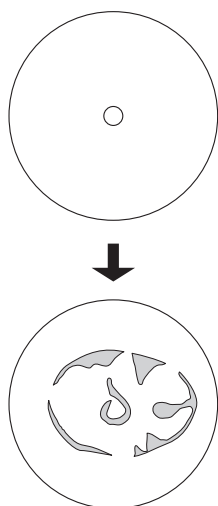
ろ紙の真ん中に、2種類の赤色のインクA、Bでそれぞれ直径1cmの円をかき、よく乾燥^{かんそう}させた後、その上にスポイトで水を6滴^{てき}落とした。

その結果を結果1のように簡単^{かんたん}な図で表した。

結果1

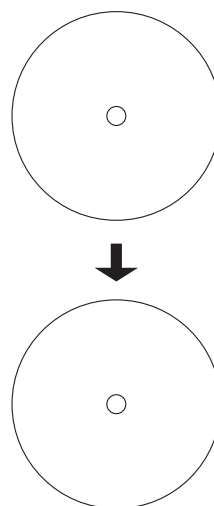
インクA

インクがにじみ広がった。



インクB

インクがにじまず広がらなかった。



実験前

実験後

考察1

結果1では、赤色のインクAはにじんで広がったことから、インクAは（あ）インクであると考えました。また、赤色のインクBはにじまず広がらなかったことから、インクBは（い）インクであると考えました。

問題1 【資料1】の(あ)、(い)に当てはまる最も適切な語句を、次の1～6から一つずつ選び、番号を書きなさい。

1 うすい

2 乾き^{かわ}やすい

3 水に溶^とけやすい

4 こい

5 乾きにくい

6 水に溶けにくい

このページには問題は印刷されていません。

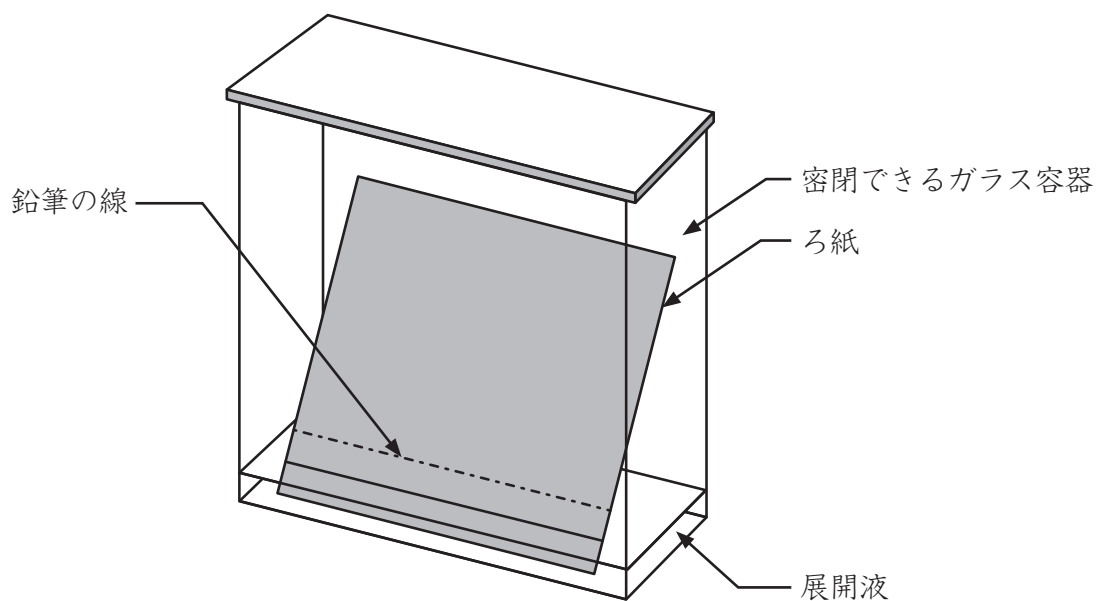
【はなこさんの考え1】

結果1で、赤色のインクAがにじんで広がると、その中にピンク色や黄色がみられました。このことから赤色のインクは1つの色だけでなく、様々な色が混ざってできているのではないかと考えました。そこで、実験方法を調べると次のような資料をみつけました。

【資料2】 ペーパークロマトグラフィー

- ①正方形のろ紙の下から2cmのところに、^{えんぴつ}鉛筆で線を引きその線上にインク（※1試料）をしみ込ませ、よく^{かんそう}乾燥させる。
- ②^{みっぺい}密閉できるガラス容器に液体を少量入れ、ふたをして密閉してから数分間待つ。その後、①のろ紙の^{はし}端を液体に^つ浸ける。この液体を^{てんかい}展開液という。
- ③液体がろ紙にしみ込みながら上がっていき、液体が上がるとともにインクに含まれている色素が移動していく様子が観察できる。このことを展開という。

色素が移動する速さは、その色素の展開液への^と溶けやすさによって変化する。また、展開液のろ紙へのしみ込みやすさによっても変化する。この方法で色素の種類を調べたり、混ざっている色素を^{ぶんり}分離したりすることができる。このような実験方法をペーパークロマトグラフィーという。



※1 試料・・・検査、実験などで用いる材料。

実験2

用意したもの ○正方形のろ紙10cm×10cmを2枚^{まい}

○展開液^{てんかい}：水、エタノール

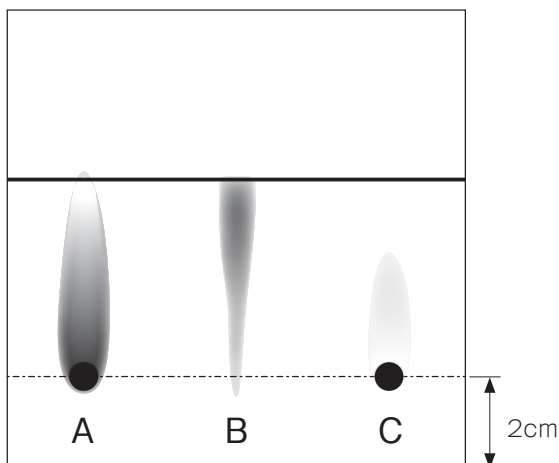
○試料：実験1で使用したインクA、Bと、新たに加えた赤色のインクC

それぞれインクA～Cの展開を6分間ずつ行った後、よく乾燥^{かんそう}させ観察した。その結果を結果2のように簡単な図^{かんたん}で表した。

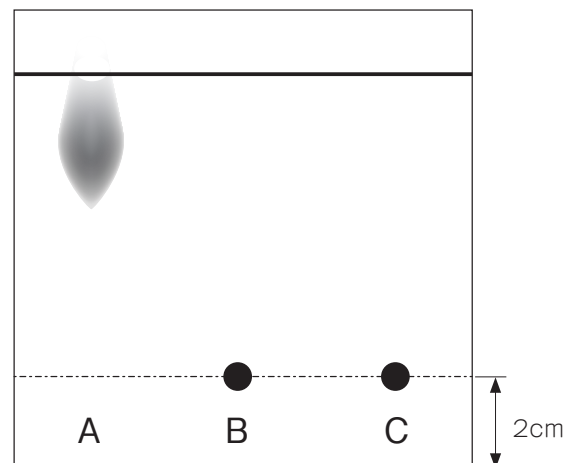
点線（-----）は、下から2cmのところに鉛筆^{えんぴつ}で線を引いた位置、太線（———）は展開液が上がった位置を表している。

結果2

展開液：液体ア



展開液：液体イ



問題2 はなこさんは【資料1】【資料2】をみて、実験2で展開液として用いた液体ア、イについてまとめました。次の□中の（う）、（え）、（お）に当てはまる適切な語句として、アまたはイを書きなさい。

液体（う）は水であり、液体（え）は液体（お）に比べてろ紙にしみ込みにくいと考えました。

【はなこさんの考え2】

実験2を終えて、さらに別の赤いインクで実験をしようと思^{さが}い探している、ホワイトボード用マーカーをみつけました。マーカーのラベルに書かれてある「アルコール系^{けい}インキ」が、どのような性質のインクなのか、実験2と同じ手順で実験を行い、調べてみようと考えました。

【資料3】 ペーパークロマトグラフィーを用いた追加実験

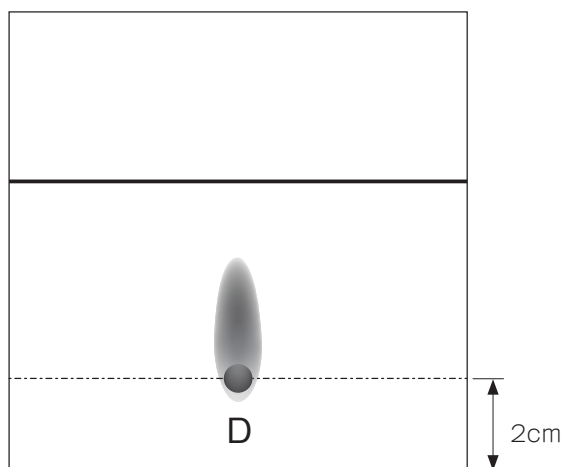
実験3

ホワイトボード用マーカーの赤色のインクDを試料とし、実験2と同じ展開液を用いて実験し、観察した。

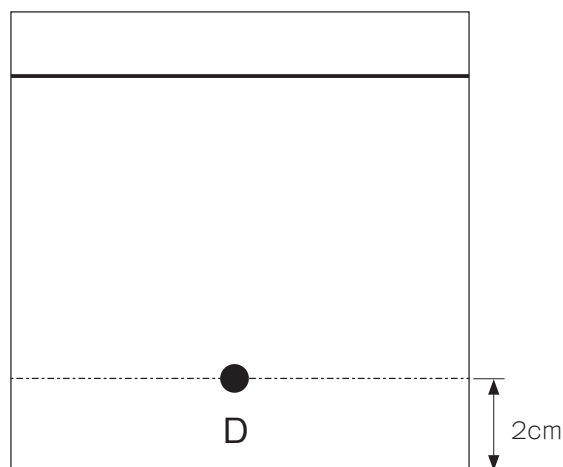
その結果を、結果3のように簡単な図で表した。

結果3

展開液：液体ア



展開液：液体イ



問題3 はなこさんは【資料3】をみて、インクDにはどのような性質があると考えられるかまとめました。次の□中の文章で、**適当ではない語句**を5文字で抜き出しなさい。

水には溶^とけにくい性質であり、エタノールには溶けやすい性質があると考えました。

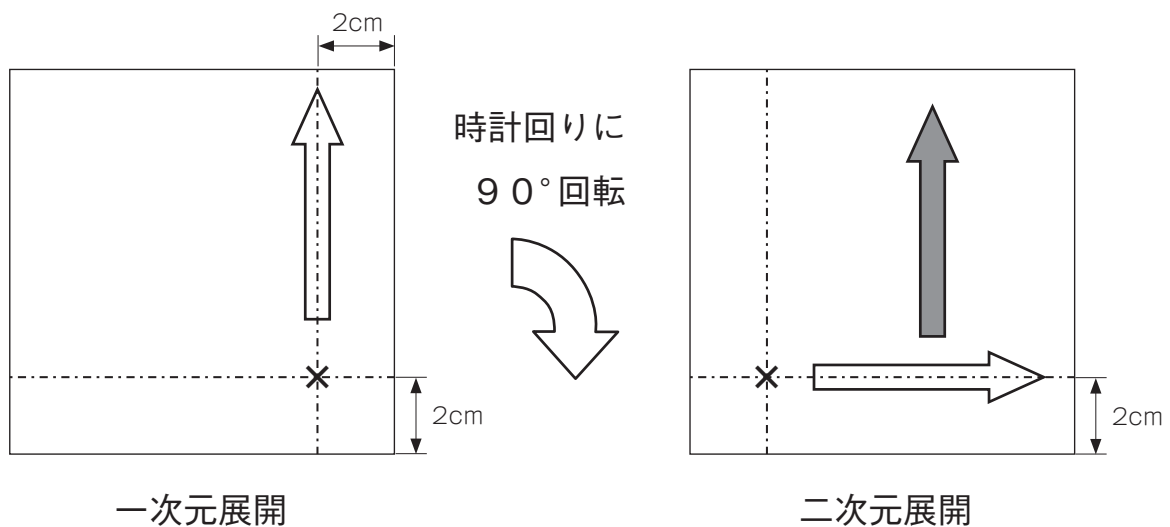
【はなこさんの考え3】

結果2をみたところ、実験2で行った展開^{てんかい}だけでは、まだ色素が分離^{ぶんり}できず、混ざっているところがありました。そこで、色素を分離するための実験方法を調べると、実験2のような展開方法を一次元展開法ということがわかりました。また、次のような二次元展開法^よと呼ばれる展開法を見つけました。

【資料4】 二次元展開法によるペーパークロマトグラフィー

- ①正方形のろ紙の下から2cm、右から2cmのところに鉛筆^{えんぴつ}で線を引きその交点上にインク（試料）をしみ込^こませ、よく乾燥させる。
- ②密閉^{みっぺい}できるガラス容器に展開液を少量入れ、ろ紙の端^{はし}を浸^つける。一次元展開を行い、このとき用いる展開液を展開液①とする。
- ③展開後、ろ紙をよく乾燥させる。
- ④ろ紙を時計まわりに90°回転させ、展開液を別の液体に変え、二次元展開を行う。このとき用いる展開液を展開液②とする。
- ⑤展開後、ろ紙をよく乾燥させる。

×は試料をしみ込ませた位置、点線は鉛筆で線を引いた位置を表している。白矢印（⇨）は一次元の展開方向を、黒矢印（➡）は二次元の展開方向を表している。



実験 4

用意したもの ○正方形のろ紙10cm×10cmを3枚

○展開液①：エタノール、展開液②：水

○試料：3色（黄緑色、^{むらさき}紫色、茶色）のインク

一次元展開した後、乾燥させ90°時計回りに回転させた。

二次元展開した後、再度乾燥させて元の位置に^{もと}戻して観察した。

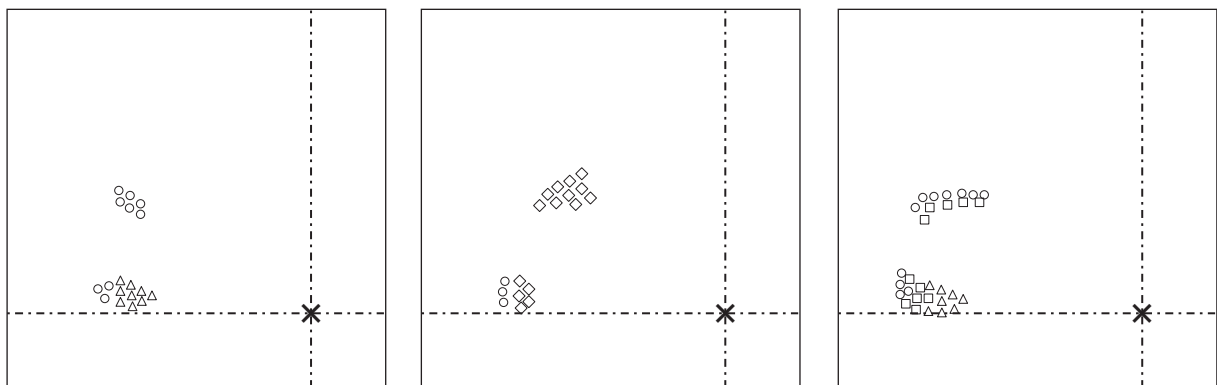
その結果を結果4のように^{かんたん}簡単な図で表した。

結果 4

試料：黄緑色のインク

試料：紫色のインク

試料：茶色のインク



○ 青 △ 黄 ◇ ピンク □ 赤

問題 4 【資料 4】 をみて、試料黄緑色、茶色のインクのみ共通して^{ふく}含まれる色素として適切なものを、次の1～7から一つ選び、番号を書きなさい。

また、試料黄緑色、紫色、茶色のインクに含まれる色素のうち、エタノールに最も^と溶けやすい色素として適切なものを、次の1～7から一つ選び、番号を書きなさい。

- | | |
|-------|------|
| 1 青 | 5 黄緑 |
| 2 黄 | 6 紫 |
| 3 ピンク | 7 茶 |
| 4 赤 | |

【はなこさんの考え 4】

これまでの実験でみたように、色素によって展開液に対する^{てんかい}と^と溶けやすさが異なることが分かりました。そこで図に表すだけでなく、展開のしやすさを^{すうち}数値で表して比較してみようと考えました。

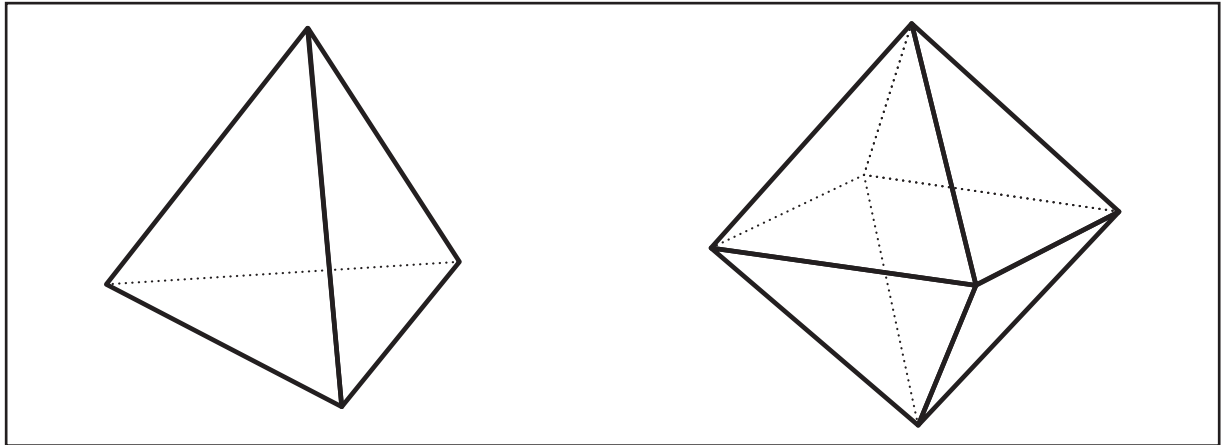
問題 5 結果 4 をみて、試料^{むらさき}紫色のインクに含まれる色素のうち、青色とピンク色の水に対する展開のしやすさを^{わりあい}割合で表したい。

エタノールで展開したところを始点とし、そこからそれぞれの色素が水で展開した^{せんたん}先端までの^{きょり}距離を測ると、青色は6.7cmで、ピンク色は6.2cmであった。ピンク色の展開のしやすさは、青色の何%か書きなさい。答えは小数第三位を^{ししゃごにゅう}四捨五入して、小数第二位まで答えなさい。

このページには問題は印刷されていません。

- 2 たろうさんは街を歩いているときに、すべての面が同じ大きさの正三角形でできている立体があることに気づき、【図1】のような見取図をかきました。このような立体について、あとの問題に答えなさい。

【図1】 たろうさんがかいた見取図



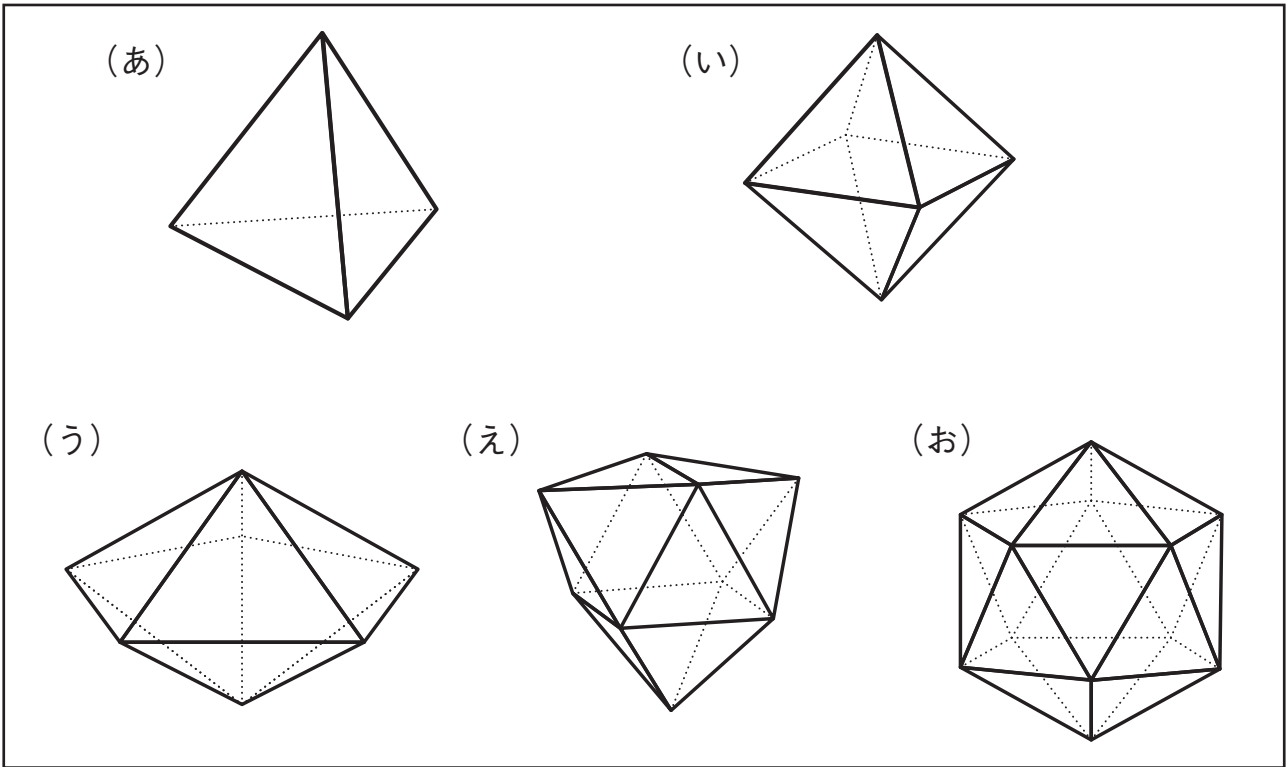
- 問題1 たろうさんは、【図1】のように、すべての面が同じ大きさの正三角形でできている立体にはどのようなものがあるのか考えるために、いくつかつくってみました。その結果、5種類の立体をつくることができました。

【図2】(あ)～(お)はたろうさんがつくった立体の見取図です。

【図2】(あ)を見ると、この立体は4つの面でできていることが分かります。

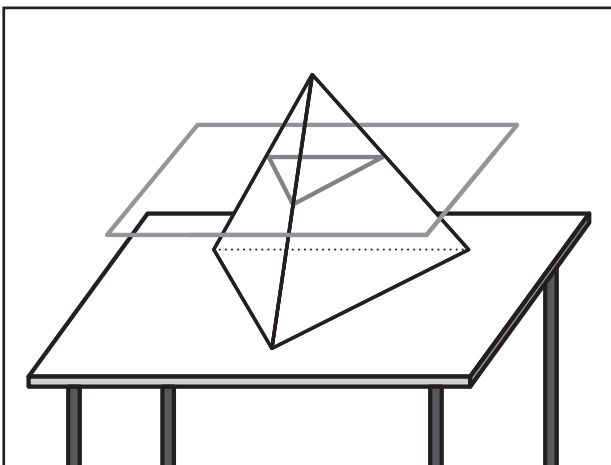
【図2】(う)(え)(お)はそれぞれいくつの面でできているか答えなさい。

【図2】 すべての面が同じ大きさの正三角形でできている立体の見取図

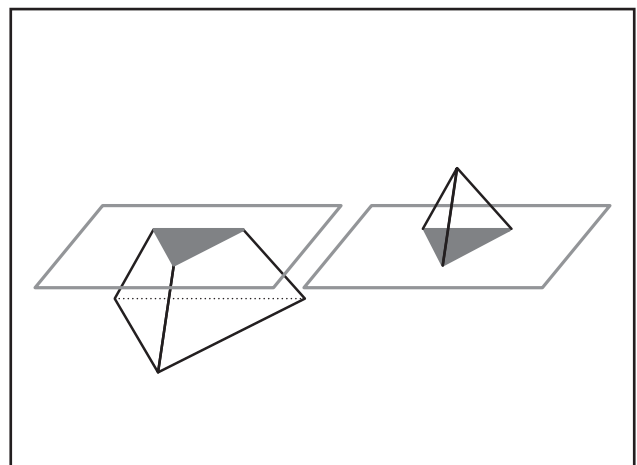


問題2 たろうさんは【図3】のように、【図2】(あ)の立体が安定するよう、平らな台に置きました。台と平行な面でこの立体を切ると、切り口は【図4】で色をつけた部分のように、正三角形になりました。同じように【図2】(い)の立体が安定するよう、平らな台に置き、台と平行な面で切るとき、切り口になることがある図形はどれですか。最も適切なものをあとの1～6から一つ選び、番号を書きなさい。

【図3】



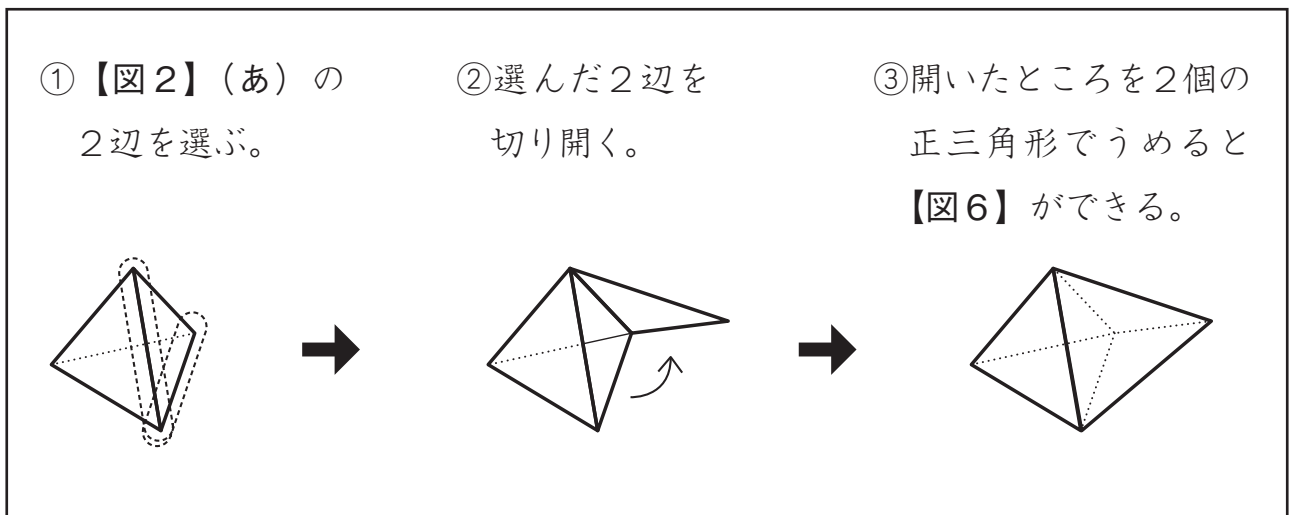
【図4】



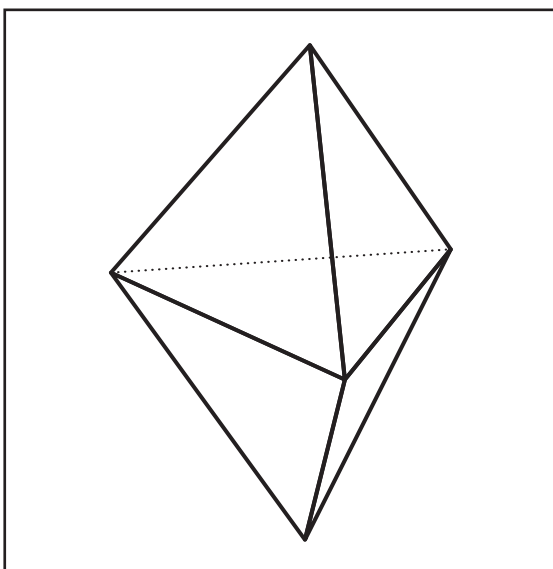
- | | | |
|-------|--------|---------|
| 1 正方形 | 2 長方形 | 3 平行四辺形 |
| 4 ひし形 | 5 正六角形 | 6 正八角形 |

問題3 たろうさんは、すべての面が同じ大きさの正三角形でできている立体を他にもつくってみようと考えました。すべての面が同じ大きさの正三角形でできている立体で最も面の数が少ないものは、正三角形の面4つでできています。この立体を【図5】のように2辺を切り開き、開いたところを2つの正三角形の面でうめることで、【図2】の中にはない立体【図6】をつくることができます。2辺を切り開き、開いたところを2つの正三角形でうめる作業をくり返すことで【図2】でつくったもののほかに、何種類かの立体をつくることができました。また【図7】のように、へこんだところがふくまれる立体もいくつかできましたが、どの面もへこんでいない立体は【図2】のものと一緒に合わせて8種類つくることができました。

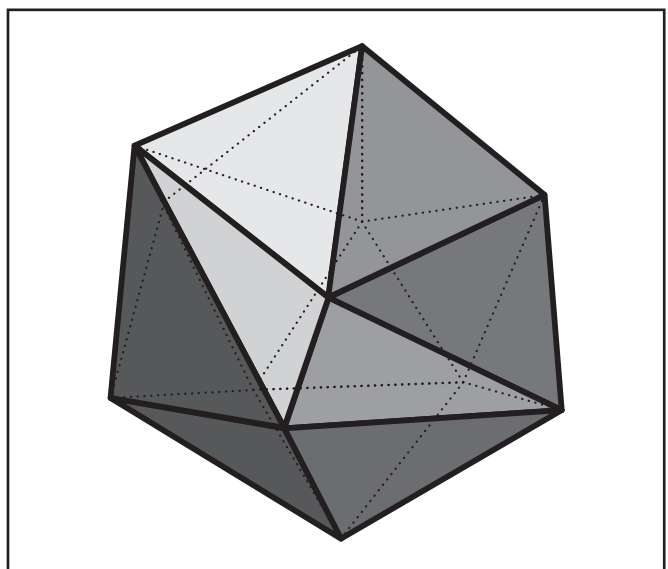
【図5】 【図2】(あ) から【図6】をつくる作業



【図6】 【図5】でつくった立体



【図7】 正三角形の面5つがへこんだ立体



今度は、すべての面が同じ大きさの正方形でできている立体をつくってみようと思ひ、【たろうさんが考えたこと】のようにまとめました。【たろうさんが考えたこと】の中の□A□～□C□にあてはまる最も適切な言葉をあとの1～12から一つずつ選ひ、番号を書きなさい。

【たろうさんが考えたこと】

正三角形のときと同じように、正方形についても考えてみました。

すべての面が同じ大きさの正方形でできている立体で最も面の数が少ないものは□A□で、正方形の面6つでできています。1つの面が1辺だけでつながるように3辺を切り開き、開いたところを同じ大きさの正方形でうめるためには、正方形の面が少なくとも□B□が必要です。できあがった立体を見てみると、面と面がつながった部分が平らになったところがありました。できあがった立体の面のうち、4つの面は□C□になっていることが分かりました。これではすべての面が同じ大きさの正方形とはいえません。以上のことからすべての面が同じ大きさの正方形でできている立体は、【図7】のようなへこみがあるものを除けば1種類であると考えられます。

- | | | | | | | | |
|---|-----|----|-----|----|-----|----|-------|
| 1 | 直方体 | 2 | 立方体 | 3 | 三角柱 | 4 | 円柱 |
| 5 | 正方形 | 6 | 長方形 | 7 | ひし形 | 8 | 平行四辺形 |
| 9 | 2つ | 10 | 3つ | 11 | 4つ | 12 | 5つ |

3 たろうさんは、飛行機に興味をもち、そのしくみと開発の歴史について調べ、【資料1】～【資料5】、【表1】、【表2】にまとめました。あとの問題に答えなさい。

【資料1】 ^{つばさ}翼に上向きの力が生じるしくみ

息を吹きかける

流れが速い

紙が近づく

ブロック

紙

翼

流れが速い

流れが遅い

翼が空気から受ける力は、空気の流れを考えることで説明できる。飛行機の翼の上面では空気の流れが速く、翼の下面で空気の流れが遅い。空気の流れが速いと翼の面を押し出す力は（ あ ）が生じる。この力を揚力ようりょくという。

^{たかもりやす お}（高森安雄 ^{へんちよ}編著「飛行機のテクノロジー」をもとに作成）

問題1 【資料1】の（あ）に最もよくあてはまることばについて、次の語群からことばを選んで意味の通る順番に並べ、それらの番号を順番通りに書きなさい。

語群

- | | | | |
|----|---------------------------|----|-----------|
| 1 | 変わらないため | 2 | 強くなるため |
| 3 | 弱くなるため | 4 | 上面と下面を押す力 |
| 5 | 前と後ろの端 ^{はし} を押す力 | 6 | の差によって |
| 7 | が強め合って | 8 | 翼に下向き之力 |
| 9 | 翼に上向き之力 | 10 | 翼に前向き之力 |
| 11 | 翼に後ろ向き之力 | | |

たろうさんは、ライト兄弟がエンジンのついた飛行機を初めて飛ばすまでに、さまざまな研究があったことを知り、その取り組みを【表1】と【資料2】、【資料3】にまとめました。

【表1】 主な飛行機の研究を行っていた人々の取り組み

年	研究した人	できたこと・わかったこと	残った課題
1889	オットー・リリエントール	最初の有人グライダー飛行 「航空技術の基礎としての鳥の飛翔」を出版 【資料2】の実験で平らな板状の翼よりも キャンバーをつけて曲がった翼の方が揚 力 <small>りよく</small> が大きくなることを確かめた	安定飛行と 操縦技術の 両立
1894	サミュエル・ラングレー	「空気力学実験」を出版 風に対する翼の角度が小さいときはアス ペクト比の大きな平板の方が揚力が大き くなることを確かめた	
1896		無人模型飛行機エアドローム5号機で 蒸気動力による90秒間の飛行に成功した	有人機用に 強度を増す
1900		翼のアスペクト比3.5 キャンバー比 $\frac{1}{12}$ 総翼面積15.3m ² のグライダーを作成	予想した揚力 が出なかった
1901	ウィルバー・ライト	翼のアスペクト比3.3 キャンバー比 最大 $\frac{1}{12}$ 総翼面積27m ² のグライダーを作成	予想した揚力 が出なかった
1901	と オービル・ライト	グライダー実験終了後、自転車リム天秤 実験と*風洞実験で揚力と空気抵抗につ いての実験を繰り返した【資料3】	
1902	(ライト兄弟)	主翼ひとつの翼の弦の長さ 約1.52m、 主翼ひとつの翼の高さ最大 約0.06m 主翼ひとつの翼の幅 約9.75m 総翼面積28.3m ² のグライダーを作成 操縦装置の改良	軽量高出力の エンジンが 開発されて いなかった
1903		エンジンとプロペラを開発 人類初の有人動力飛行	

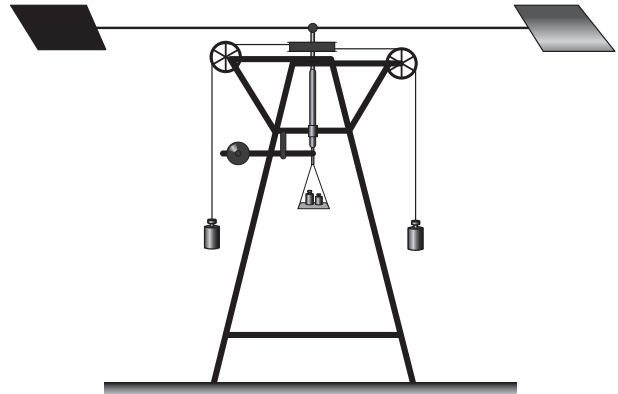
(NASAウェブページをもとに作成)

※風洞・・・空気の一様な流れを人工的に作る装置のこと。

【資料2】 リリエントールの実験と翼のキャンバー比やアスペクト比

リリエントールの実験

アームに翼の模型を取り付け、アームを回転させて空気の抵抗や揚力を測定した。



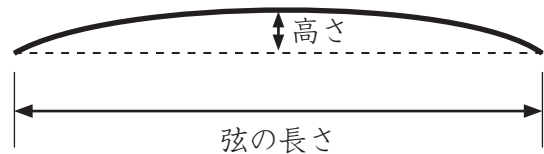
翼のキャンバー比について

翼の断面図

平板の翼



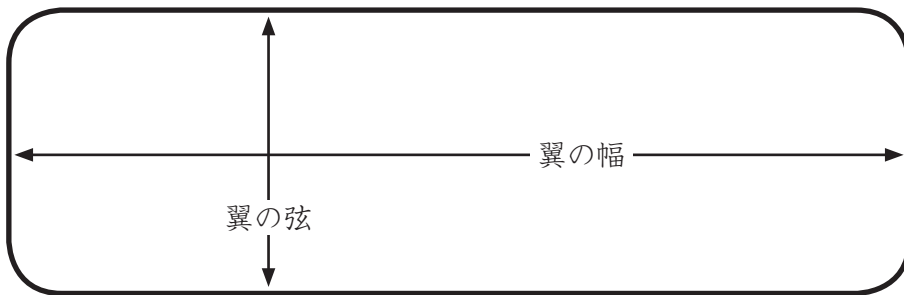
キャンバーのある翼



$$\text{キャンバー比} = \frac{\text{翼の高さ}}{\text{翼の弦の長さ}}$$

翼のアスペクト比について

翼を上から見た図



$$\text{アスペクト比} = \frac{\text{翼の幅の長さ}}{\text{翼の弦の長さ}}$$

(ジョン・D・アンダーソンJr. 「空気力学の歴史」 をもとに作成)

【資料3】 ライト兄弟の行った実験

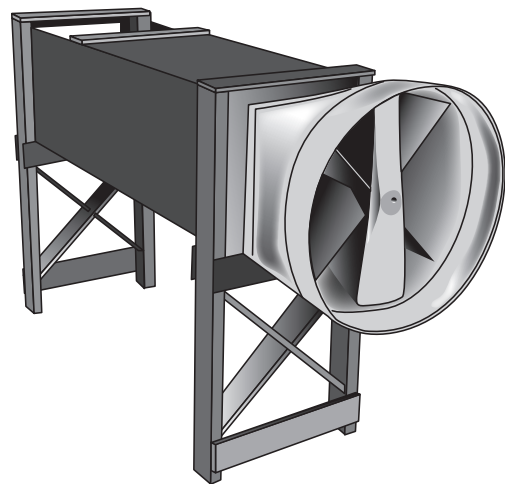
自転車リム天秤装置による実験

自転車の前輪に取り付けた自由に動く車輪の枠であるリムに翼の模型を取り付け、自転車を走らせることで風を当て、翼の模型が空気から受ける力を測定した。

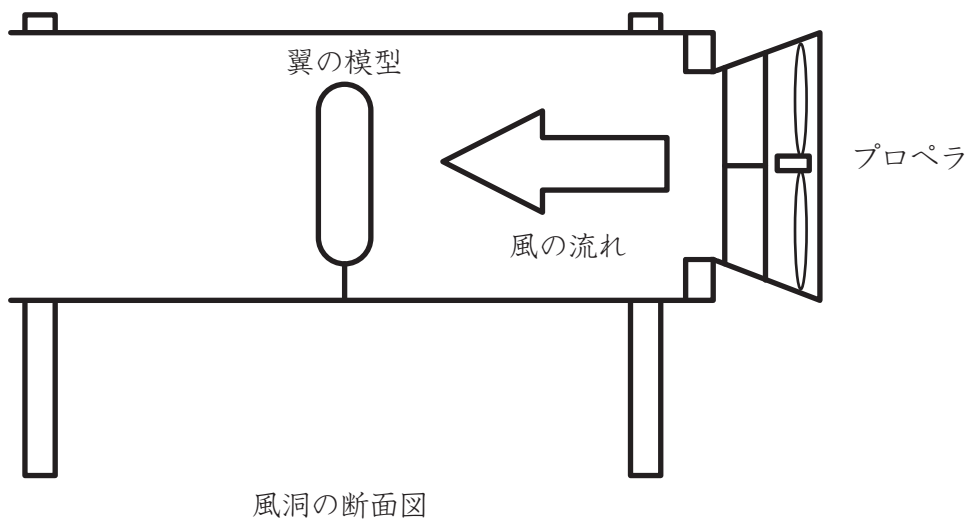


風洞実験装置による実験

工作機械の動力を使い、装置の中で一定の風を送り続ける風洞実験装置を製作して、風の中で翼の模型が受ける力を正確に測定する実験を繰り返した。



後に造られた複製品の様子



(NASAウェブページをもとに作成)

問題2 ライト兄弟は風洞実験を繰り返した結果、総翼面積そうよくが大きいだけでなく、どのような翼の飛行機がよいとわかったのか。最も適切なものを、次の1～8から一つ選び、番号を書きなさい。

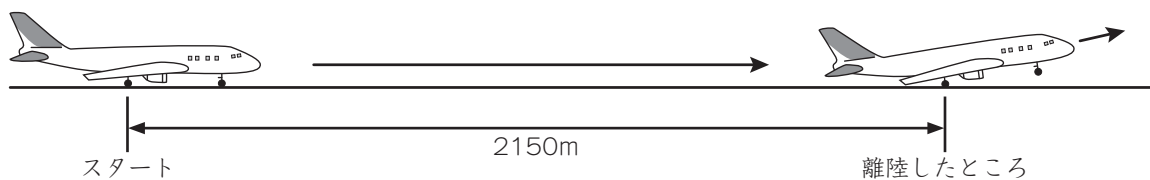
- 1 アスペクト比が大きい翼の飛行機
- 2 アスペクト比が小さい翼の飛行機
- 3 キャンバー比が大きい翼の飛行機
- 4 キャンバー比が小さい翼の飛行機
- 5 アスペクト比が大きくキャンバー比が小さい翼の飛行機
- 6 アスペクト比が小さくキャンバー比が大きい翼の飛行機
- 7 アスペクト比が小さくキャンバー比が小さい翼の飛行機
- 8 アスペクト比が大きくキャンバー比が大きい翼の飛行機

たろうさんは、旅客機が滑走路^{かつそうろ}から離陸^{りりく}する様子をくわしく調べようと空港で写真^{さつえい}を撮影しました。そして、旅客機が離陸したときの速さを考えてみることにしました。【資料4】はそのときのメモの一部です。

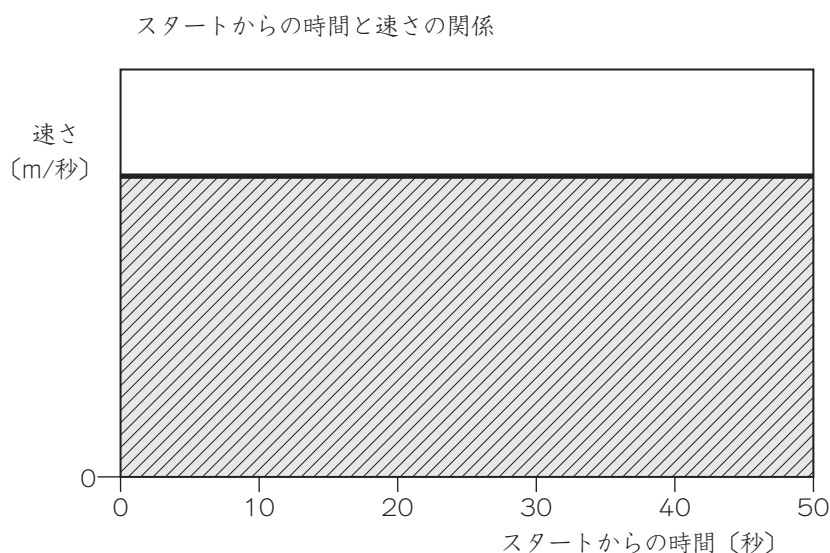
【資料4】 たろうさんが旅客機の速さを求めたメモの一部

旅客機が滑走路^{はし}の端で停止した後、滑走を始めて離陸するのに50秒間かかり、2150m滑走したことがわかりました。【図1】はこの様子を表したものです。

【図1】



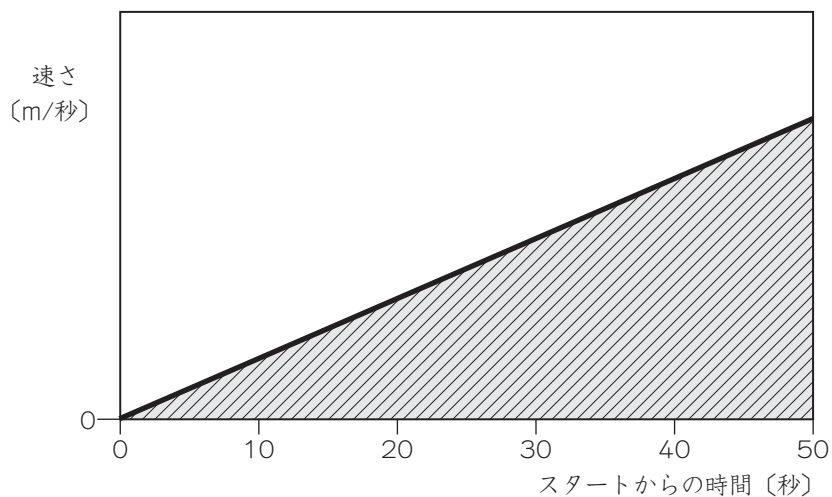
そこで、旅客機が離陸したときの速さを次の手順で計算することにしました。
①一定の速さで移動する物体の速さと時間の関係をグラフに表すと次のようになります。



この物体がある時間で移動する距離^{きょり}は、
(距離) = (速さ) × (時間) で求められます。
グラフの斜線部分^{しゃせん}の面積が物体が移動した距離を表していることとなります。

②一定の割合で加速していく物体が移動するときは、速さと時間の関係をグラフに表すと次のようになり、グラフの斜線部分の面積が物体の移動した距離を表していると考えられます。

スタートからの時間と速さの関係



問題3 【資料4】の旅客機がスタートしてから一定の割合で加速して離陸したとすると、離陸時の速さは毎秒何mか、答えなさい。

たろうさんは、現在の飛行機のエンジンの種類を【表2】にまとめ、エンジンの種類と燃料使用量の関係について【資料5】とさまざまな燃料をエンジンで使用したときの二酸化炭素発生量について【資料6】を見つけました。

【表2】 エンジンの種類と特徴^{とくちょう}

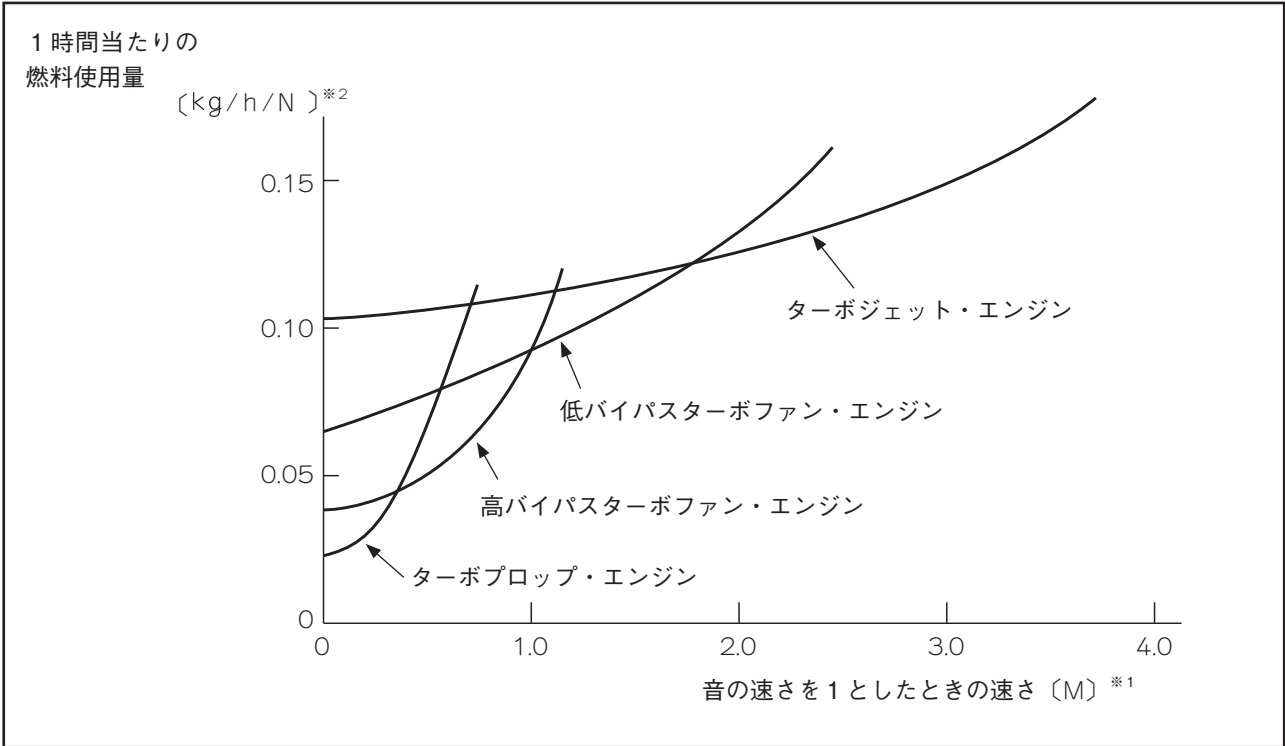
エンジンの種類		特徴
ピストンエンジン: 燃料の燃焼によってピストンを動かし、プロペラを回転させる。	1 4サイクル・エンジン	空気と燃料を吸い込み、圧縮して点火、燃焼、ピストンを押して排気という4つの働きを繰り返す。ライト兄弟の作成したエンジンと同じ仕組み。
	2 ディーゼル・エンジン	4サイクルエンジンと同じ働きだが、ジェット燃料を用いて高い圧縮による自然発火で燃焼を起こさせる。この仕組みによって回転する力が強い。
ガスタービンエンジン: タービンという羽根車を用いて、連続して空気圧縮、燃料燃焼を行い、燃焼後の気体を後方に押し出すジェット推進によって前に進む力を得る。	3 ターボプロップ・エンジン	燃焼によりできたジェット噴流でタービンを回し、プロペラを回転させる。
	4 低 ^{*1} バイパスターボファン・エンジン	圧縮タービン前につけたファンで空気を後ろに押し出すこととジェット推進の両方で推力を得る。
	5 高バイパスターボファン・エンジン	より高い ^{*2} バイパス比でファン排気量を多くしたターボファン・エンジン。
	6 ターボジェット・エンジン	ガスタービンエンジンの原型となったエンジンで、ジェット推進だけで前に進む力を得る。

(飯野^{いいの} 明^{あきら}「これだけ！ 航空工学」をもとに作成)

※1 バイパス・・・この場合、ファンで押し出されたあとエンジン内部に入らず外に出るファン排気ガスの流れのこと。

※2 バイパス比・・・タービン排気ガスの量をもとにしたファン排気ガスの比のこと。

【資料5】音の速さを1としたときの飛行機の速さと1時間あたりの燃料使用量の関係



(飯野 明「これだけ！ 航空工学」をもとに作成)

※1 M・・・音の速さを1としたときのそのものの速さを表す単位。

※2 kg/h/N・・・一定の力を出すのに1時間あたり何kgの燃料を消費するかを表した単位。

【資料6】燃料別の二酸化炭素排出量の例

燃料の種類	燃料1Lあたりの二酸化炭素排出量
ガソリン	2.322kg
ジェット燃料	2.463kg

(環境省ウェブページをもとに作成)

問題4 ある飛行機が上空を一定の速度で飛行するとき、その速度が音の速さの約85%である場合は1時間あたりの燃料使用量から考えてどのエンジンを使用するのがよいか。最もよくあてはまるエンジンの種類を【表2】の1～6から一つ選び、また、そのエンジンがよい理由について次の7～10から一つ選びそれぞれ答えなさい。

- 7 たんじゆん単純な構造で製作しやすく、飛行機の価格をおさ抑えることのできるため。
- 8 ジェットエンジンと同じ燃料で使用できるので利用しやすいため。
- 9 飛行機を飛ばす費用を抑えて、二酸化炭素の排出量も減らせるため。
- 10 最も高速で飛行機を飛ばすことができ、移動時間が節約できるため。

このページには問題は印刷されていません。