

2025 年度 桐朋女子中学校 入学試験

論理的思考力 & 発想力入試

理数分野

【注意】

- (1) 問題冊子が配られても、開いてはいけません。
- (2) 問題冊子は 1 ページから 12 ページまであります。
- (3) 「はじめてください」と言われたら、まず、問題冊子の表紙と
解答用紙 2 枚に、それぞれ受験番号と氏名を書きなさい。
- (4) 答えはすべて解答用紙に書きなさい。
- (5) 問題冊子の余白は、計算や書きこみに使用してもかまいません。
- (6) 解答用紙の※印の空らんには何も書いてはいけません。
- (7) 「やめてください」と言われたら、すぐに筆記用具をおき、
解答用紙も問題冊子も表を上にして、机の上におきなさい。
- (8) 試験時間は 50 分間です。

受験番号		氏名	
------	--	----	--

1 表面積と容積，体積

朋 子：昨日家族で灯油をいれるポリタンクを買いにいったら，不思議だなと思ったことがありました。お店の方に許可をもらい，写真にとりました。これです。

先 生：3種類のタンクを売っているようですね。

朋 子：はい，3種類売っていました。私が不思議だなと思ったのは，値段です。



10 L用
680円

18 L用
698円

20 L用
880円

先 生：なるほど，10 L用と20 L用を比べたら，容積は2倍になっているのに，値段は2倍にはなっていませんね。

朋 子：先生，なぜでしょう？

先 生：例えば，タンクを作るのに必要な材料の量について考えてみましょうか。10 L用と20 L用で2倍になっているのでしょうか？

朋 子：そうか，材料を使う量は2倍になっていないかもしれない…。

先 生：そうなんです。ではこのことをもとに，いろいろ考えてみましょう。

先 生：タンクを作るのに必要な材料の量は，タンクの表面積に関係があるはずです。まず，いくつかの立体の「表面積と容積，体積の関係」を調べてみましょう。
まずは容積が1 Lの立方体について，計算してみましょうか。

〔問題1〕

次の **ア**， **イ** に当てはまる数をそれぞれ答えなさい。

一辺が **ア** cm の立方体の容積が，ちょうど1 L です。そしてこの立方体の表面積は， **イ** cm² です。ただし立方体の厚さは考えないものとします。

先生：次は直方体の例について考えてみましょう。

〔問題 2〕

(1)縦 20 cm, 横 20 cm, 高さ 2.5 cm の直方体 A の表面積は 1000 cm^2 , 容積は 1000 cm^3 です。では, 縦 10 cm, 横 10 cm, 高さ 20 cm の直方体 B の表面積と容積をそれぞれ求めなさい。ただし A も B も, 直方体の厚さは考えないものとします。

(2)直方体 A と直方体 B の表面積と容積を比べると, どのようなことが言えますか。

2 にじょうさんじょう 2 乗 3 乗 の法則

先 生：朋子さん，九九を勉強した際，ニンガシ，サザンガクのように同じ数をかけるものがありましたね。

朋 子：ありました。

先 生：中学で学習する数学では， 2×2 ， 3×3 のように同じ数を 2 回かけることを 2 乗と言い，2 の 2 乗，3 の 2 乗のように言います。 $4 \times 4 \times 4$ のように同じ数を 3 回かけることを 3 乗と言います。

〔問題 3〕

(1) 5 の 2 乗，5 の 3 乗をそれぞれ求めなさい。

(2) 次の ア，イ に当てはまる数をそれぞれ答えなさい。

$2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3 = 46656$ です。

この式を利用すると，46656 は ア の 2 乗であり，イ の 3 乗です。

先 生：ではここで，物の大きさが大きくなった場合の表面積と体積の増え方について，調べてみましょう。まずは立方体で調べてみましょう。

〔問題 4〕

次の 3 つの立方体について，表面積と体積の変化の様子を調べてみましょう。

次の ウ ～ シ に当てはまる数をそれぞれ答えなさい。

(1) 一辺の長さが 1 cm の立方体

表面積	体積
ウ cm^2	エ cm^3

(2) 一辺の長さが 2 cm の立方体

表面積	体積
オ cm^2	キ cm^3
オ は ウ の カ 倍	キ は エ の ク 倍

(3) 一辺の長さが 3 cm の立方体

表面積	体積
ケ cm^2	サ cm^3
ケ は ウ の コ 倍	サ は エ の シ 倍

先生：〔問題4〕の表をうめても、表面積と体積はそれぞれ何倍になるか、関係が見えにくいかかもしれません。ですが、さきほど紹介した2乗、3乗という言葉でまとめると整理できますよ。

〔問題5〕

(1) 〔問題4〕の表面積について、まず調べましょう。【 】内の正しい方に○をつけなさい。

大きさ（一辺の長さ）が2倍になった場合、表面積は2の【 2乗 ・ 3乗 】倍になっています。

大きさ（一辺の長さ）が3倍になった場合、表面積は3の【 2乗 ・ 3乗 】倍になっています。

この2つの例から、大きさが△倍になると、表面積は△の【 2乗 ・ 3乗 】倍になっていることがわかります。

(2) 次は体積を調べます。(1)にならい、

ス

～

ソ

に当てはまる語句を答えなさい。

大きさ（一辺の長さ）が2倍になった場合、体積は2の

ス

倍になっています。

大きさ（一辺の長さ）が3倍になった場合、体積は3の

セ

倍になっています。

この2つの例から、大きさが△倍になると、体積は

ソ

倍になっていることがわかります。

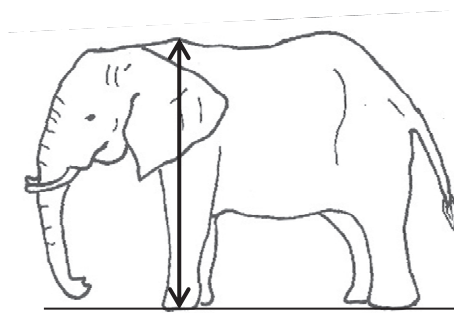
朋子：表面積と体積とでは、増え方が違うのですね。驚きました。

先生：そう、違うんです。今は立方体について調べましたが、もっと複雑な立体でも同じことが成り立ちます。このような関係を「2乗3乗の法則」と言います。

3 ズウの^{けんこう}肩高と体重

朋 子：2乗3乗の法則はいろいろなものにあてはまっているのかもしれないですね。

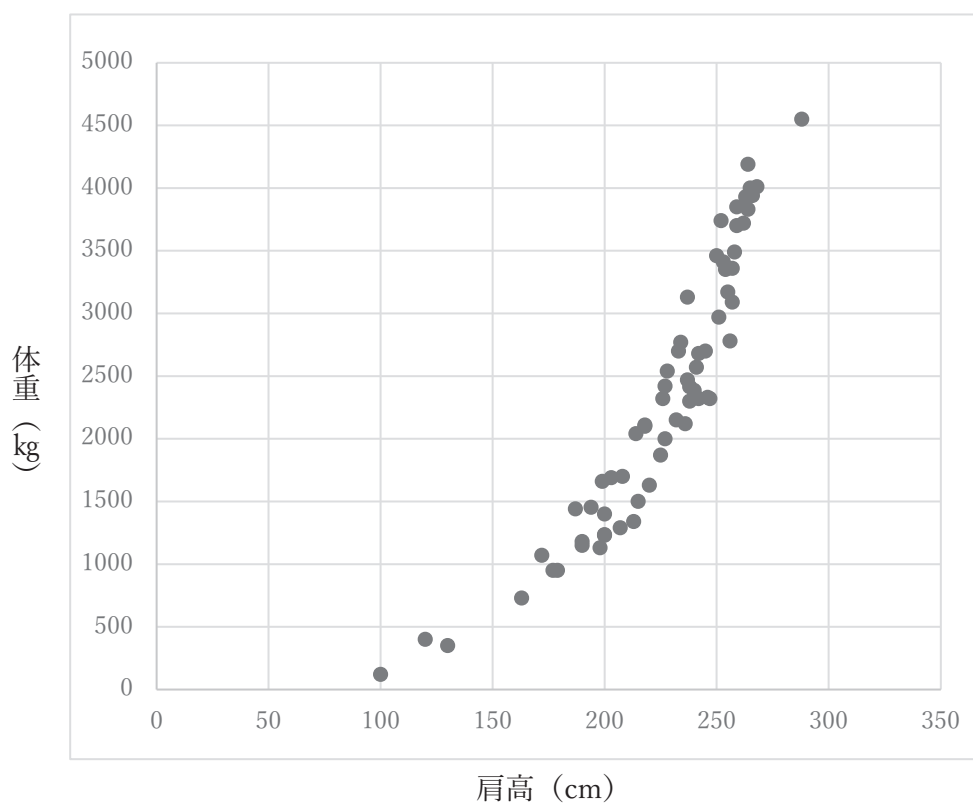
先 生：そうなんです。実は、ゾウの大きさと体重との間には3乗の関係があったんです。ゾウの大きさとして肩高を利用しました。肩高とは、右図の矢印のように、地面から^{かた}肩までの高さのことを指します。



図：ゾウの肩高

先 生：まず、ゾウの肩高と体重のデータをたくさん集めてグラフにしてみました。するとグラフ1のようになりました。

グラフ1 ズウの肩高と体重の関係(1)



(広島市安佐動物公園他データより作成)

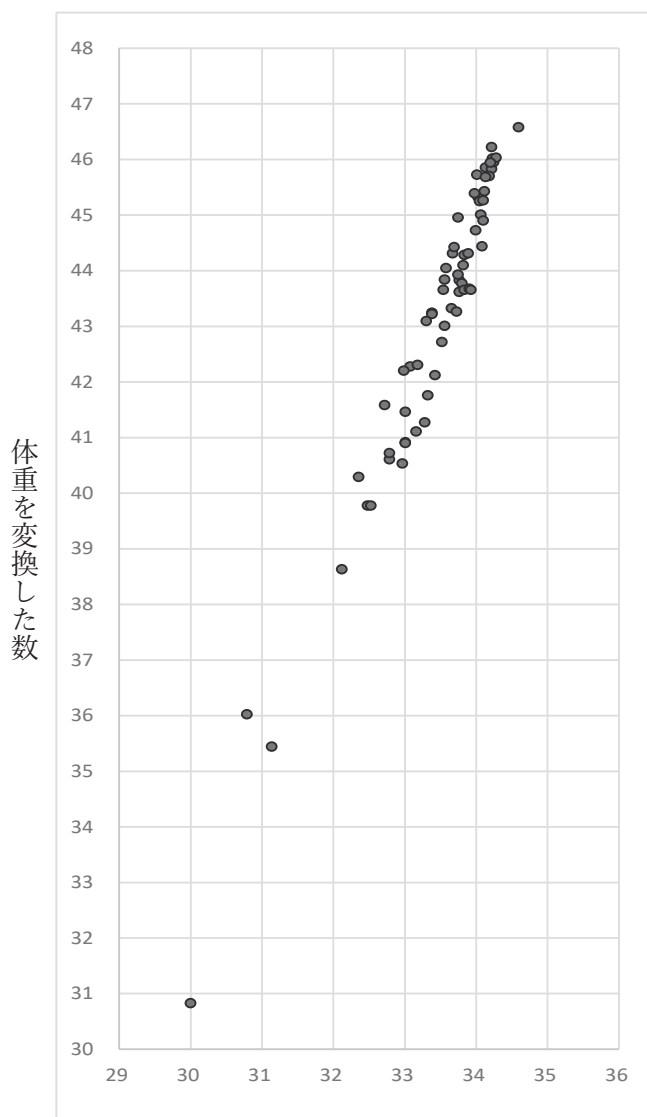
朋 子：これが3乗の関係を表しているグラフなのですか？

先 生：確かにこのグラフでは、3乗の関係を表しているかは、一目ではわかりませんね。

ある手順でグラフ1を^{へんかん}変換すると、3乗の関係を表していることが一目でわかるグラフにすることができます。

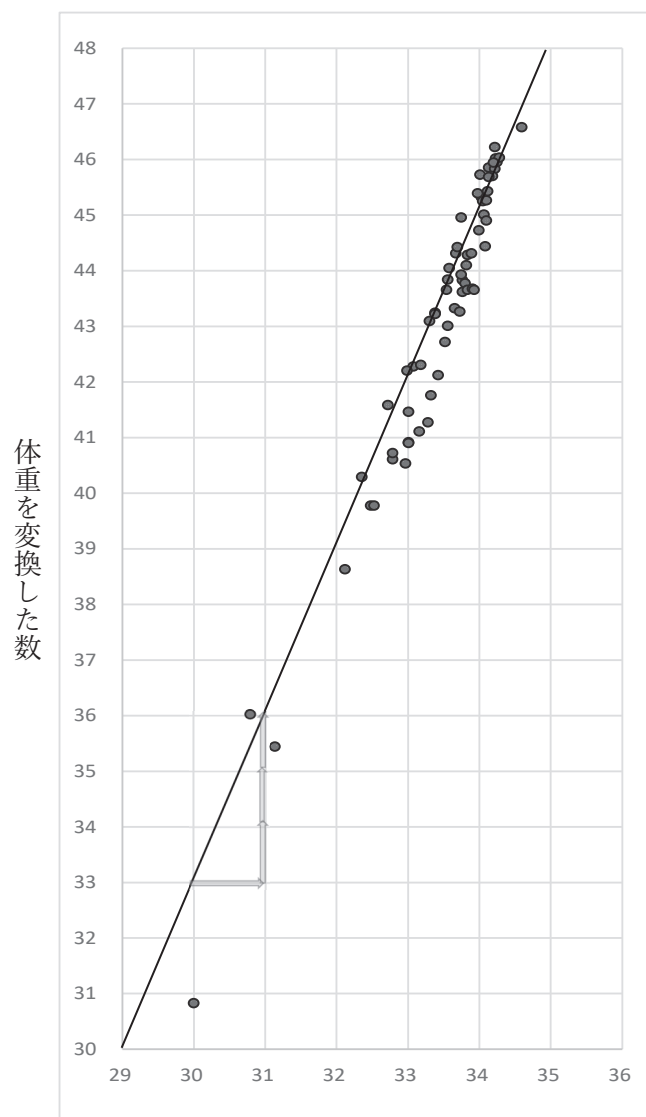
その手順に沿ってグラフ1を変換したものがグラフ2です。

グラフ 2 ゾウの肩高と体重の関係(2)



肩高を変換した数

グラフ 3 ゾウの肩高と体重の関係(2)



肩高を変換した数

先生：では、さらにグラフ 2 に直線を引いてみましょう。これが、グラフ 3 です。直線の近くに点が集まっていることがわかりますね。

朋子：点は直線にピッタリのっていませんね。

先生：そうですね。実際には、やせ気味のゾウや小太りのゾウがいますから、計算通りにはいきません。この直線の傾き方に注目してください。横に 1 マス進むと上に何マス進んでいますか？

朋子：上には 3 マス進んでいます。

先生：そうですね。そのように横に 1 マス進むと上に 3 マス進む傾き方を「傾きが 3 である」といいます。このことがゾウの肩高と体重には 3 乗の関係が成り立っていることを表しているのです。

朋子：グラフ 1 からグラフ 2 にするために、どのように数を変換したのですか？

先生：では、今からゾウの肩高 194 cm を例に説明します。別紙の表 1 も用意してください。

ゾウの肩高 194 cm の変換の手順

【手順①】 一番大きい位が一の位になるように、一番大きい位とその次の位の間に小数点を打ちます。194 は 1.94 になります。その時、2 つの点に注意しましょう。

(ア) 小数第三位以下がある場合は、小数第三位を四捨五入して小数第二位までの数にする。

(イ) 1.5 は 1.50、2 は 2.00 のように、必ず小数第二位までの小数にする。

【手順②】 ①で求めた数を使って、表 1 から数を読み取ります。まず①の数を小数第一位までと小数第二位に分けます。この場合、1.9 と 4 です。そして小数第一位までの数を一番左の列で探します。次に小数第二位の数を一番上の行で探し、両方の当てはまるところを図のように探します。この場合、当てはまる数は 2.9 です。

	0	1	2	3	4
1.0	0.0	0.0	0.1	0.1	2
1.1	0.4	0.5	0.5	0.5	6
1.2	0.8	0.8	0.9	0.9	9
1.3	1.1	1.2	1.2	1.2	3
1.4	1.5	1.5	1.5	1.6	6
1.5	1.8	1.8	1.8	1.8	9
1.6	2.0	2.1	2.1	2.1	1
1.7	2.3	2.3	2.4	2.4	4
1.8	2.6	2.6	2.6	2.6	6
1.9	2.9	2.9	2.9	2.9	9

【手順③】 元々の 194 は 3 けたの数です。ここで、けた数の 3 を 10 倍した数を求めます。この場合、30 です。

【手順④】 ②と③の数を加えます。この場合、32.9 になります。これが 194 を変換した答えです。これは、高校で学習する対数たいすうを簡単にしたものです。

先生：今の手順を黒板にまとめてみます。

【手順①】 194 → 1.94

【手順②】 表 1 を使って 1.94 → 2.9

【手順③】 194 は 3 けた → 30

【手順④】 2.9 + 30 = 32.9

先生：次は朋子さんがやってみましょう。

〔問題 6〕

さきほど紹介した肩高 194 cm のゾウの体重は、1453 kg です。1453 を変換した数はいくつですか。先生が黒板にまとめたような手順で、求めなさい。

先生：3乗の関係を利用して、今はいない生物の体重を予想することもできます。例えば、すでに絶滅^{ぜつめつ}したゾウである「ステップマンモス」の体重を予想してみましょう。ステップマンモスは、その化石が見つかっていて、肩高はおおよそ予想がつきます。体格は想像するしかありませんが、マンモスの肩高と体重の間にも今のゾウと同じ関係が成り立つとして、**表1**とその裏面のグラフ4を利用することにします。

〔問題7〕

ステップマンモスの肩高を、ここでは 450 cm とします。

- (1) 450 を変換した数はいくつですか。手順にしたがい、**表1**を利用して求めなさい。
- (2) (1)で求めた数に対応する、体重を変換した数を、グラフ4の直線から読み取りなさい。小数第一位まで答えること。
- (3) (2)で読み取った数値と手順、そして**表1**から、ステップマンモスの体重は何kgと予想できますか。答えがいくつかある場合は、その中で最も小さいものを答えなさい。

4 ベルクマンの規則

先生：動物の中には、冬になると体温が下がるものがあります。こん虫、魚などです。一方、季節によって体温が変わらないものもあります。そして、「気温など外部の環境が変わっても体温が変わらない動物は、寒いところほど体の大きな種類が住んでいる」という傾向が見られます。

朋子：へえーそうなんですか。それは知りませんでした。

先生：これは、ベルクマンの規則と呼ばれています。これにも、体積と表面積が関係しています。まず、1から4のカードを見てください。

1. 体温が変化しない動物 体温を一定に保つために、体の中で常に熱を作り続けなければならない。	2. 熱の失われ方 動物では、熱は体の表面を通して失われる。	3. 体の中で作り出す熱の量 動物の体の体積に比例する。	4. 失う熱の量 動物の体の表面積に比例する。
--	-----------------------------------	---------------------------------	----------------------------

先生：この4枚のカードと今まで確認してきたことを利用して、ベルクマンの規則を説明してみましょう。まずはカード2の「動物では、熱は体の表面を通して失われる」に注目します。熱を失うと、動物の体温はどうなりますか？

朋子：動物の体温は 。

先生：そうですね。そうならないようにするには、動物は熱を作らなければなりません。そのことはカード1からわかりますね。

朋子：カード3によると、作り出す熱の量は体の に比例するのでしたね。

先生：そうです。一方失う熱の量は、カード4を見ると体の に比例します。

朋子：あっ、 と では増え方に違いがありました。

先生：そう、そこがポイントです。それがベルクマンの規則につながっているのです。

〔問題 8〕

(1) 前の文章の **ア** ～ **ウ** に当てはまる語句をそれぞれ答えなさい。

(2) 次の文章の **エ** ～ **キ** に当てはまる数をそれぞれ答えなさい。また、①～③の
【 】内の正しい方に、○をつけなさい。

立方体の大きさが△倍になると表面積と体積がそれぞれ何倍になるかは、**2**で調べました。これは、動物の体の大きさにもあてはまります。

(例) 動物の体の大きさが2倍になる ⇒ 表面積はおよそ **エ** 倍になる

⇒①【 失う熱 ・ 作り出す熱 】の量はおおよそ **オ** 倍になる。

動物の体の大きさが2倍になる ⇒ 体積はおよそ **カ** 倍になる

⇒②【 失う熱 ・ 作り出す熱 】の量はおおよそ **キ** 倍になる。

つまり、動物の体の大きが大きくなると、③【 失う熱 ・ 作り出す熱 】の量の方が多くなるので、寒い地域でも余ゆうを持って生活することができることになります。

5 実験

先生：朋子さん，最後に実験をしてみましょうか。

朋子：私，実験も好きです。どんな実験をするのですか。

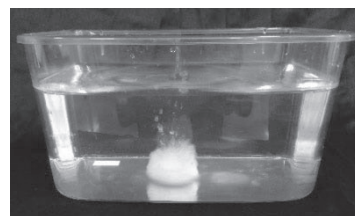
先生：入浴剤にゅうよくざいを使った実験です。今日用意したものは，このような固形の入浴剤です。



朋子：お店で，いろいろな種類の入浴剤が売られているのを見たことがあります。

先生：今日の実験は，入浴剤が全部溶けるまでにかかる時間を比べる実験です。入浴剤は同じ種類のものを使います。手順をプリントにまとめてみました。

実験1：水そうにお湯をたくさん入れ，そこに入浴剤をそのまま1個入れて全部溶けるまでにかかる時間を計ります。



実験2：実験1で使ったお湯を捨てて新しいお湯を入れます。入浴剤を写真のように2つに切り，それを両方とも入れ，全部溶けるまでにかかる時間を計ります。



実験3：実験2で使ったお湯を捨てて新しいお湯を入れます。入浴剤を今度は写真のように4つに切り，4つとも入れて，全部溶けるまでにかかる時間を計ります。



朋子：入浴剤を2つや4つに切ったことで，全部溶けるまでにかかる時間がどのように変わるかを調べる実験ですね。

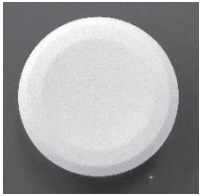
先生：そうです。ですが，注意しなければならないこともあります。

〔問題9〕

1つの実験が終わったあと，入浴剤が溶けたお湯を捨てて新しいお湯を入れます。

入浴剤以外は同じ条件にするために，お湯について気を付けなくてはいけないことは何ですか。2つ答えなさい。

先生と朋子さんは実験を行い、実験の結果をまとめました。

	そのまま1個のもの	2つに切ったもの	4つに切ったもの
入浴剤の状態			
全部溶けるまでにかかった時間	3分6秒	2分30秒	2分23秒

朋 子：2つに切ったら全部溶けるまでにかかる時間も半分になるかと思ったら、半分にはなりませんでした。予想がはずれました。

先 生：半分にはなかったですね。それはなぜでしょうか。溶け方をよく見てみましょう。

朋 子：あわがブクブク出て、溶けていきました。

先 生：そうですね。あわはどこから出ていましたか？

朋 子：表面から出ていました。

先 生：そうですね。入浴剤がお湯と接する表面からあわが出て、溶けていきましたね。ということは、溶けるまでにかかる時間と関係があるのは何でしょうか。

〔問題10〕

- (1)入浴剤が溶けるまでにかかる時間と関係があるのは何ですか。
- (2)この実験で、「入浴剤を写真のように2つに切ったら全部溶けるまでにかかる時間も半分になる」という朋子さんの予想ははずれました。なぜだと考えられますか。
- (3)同じ2つに切るのでも、今回とは違う切り方をするともっと早く溶けるかもしれません。どのように2つに切れば、今回よりもっと早く溶ける可能性があるでしょうか。あなたが考える切り方を、解答用紙の図（上から見た図、横から見た図）に書き込み、必要ならば文で説明しなさい。書き込むのは、どちらか一方の図のみでもかまいません。またアイデアがいくつか浮かんだ場合は、自分で図を書き、2つ以上答えてもかまいません。

*ここでは、入浴剤はどのようにでも切ることができるものとします。

先 生：今日は灯油ポリタンクの容積と値段の関係をきっかけに、表面積と体積の関係について見てきました。これからも身近なことにあらためて目を向けてみましょう。

朋 子：はい。今日はありがとうございました。

表1 数を変換するための表

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4
1.1	0.4	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.8
1.2	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	1.0	1.0	1.0	1.1	1.1
1.3	1.1	1.2	1.2	1.2	1.3	1.3	1.3	1.4	1.4	1.4
1.4	1.5	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	1.6	1.7	1.7	1.7
1.5	1.8	1.8	1.8	1.8	1.9	1.9	1.9	2.0	2.0	2.0
1.6	2.0	2.1	2.1	2.1	2.1	2.2	2.2	2.2	2.3	2.3
1.7	2.3	2.3	2.4	2.4	2.4	2.4	2.5	2.5	2.5	2.5
1.8	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.7	2.7	2.7	2.7	2.8
1.9	2.8	2.8	2.8	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	3.0	3.0
2.0	3.0	3.0	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.2	3.2	3.2
2.1	3.2	3.2	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.4	3.4	3.4
2.2	3.4	3.4	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.6	3.6	3.6
2.3	3.6	3.6	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.8	3.8
2.4	3.8	3.8	3.8	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	4.0
2.5	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1
2.6	4.1	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.3	4.3	4.3
2.7	4.3	4.3	4.3	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.5
2.8	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.6	4.6	4.6	4.6
2.9	4.6	4.6	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.8
3.0	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.9	4.9	4.9	4.9
3.1	4.9	4.9	4.9	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
3.2	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1	5.2	5.2
3.3	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3
3.4	5.3	5.3	5.3	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4
3.5	5.4	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.6
3.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.7	5.7
3.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.8	5.8	5.8	5.8
3.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9
3.9	5.9	5.9	5.9	5.9	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0
4.0	6.0	6.0	6.0	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1
4.1	6.1	6.1	6.1	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2
4.2	6.2	6.2	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3
4.3	6.3	6.3	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4
4.4	6.4	6.4	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5
4.5	6.5	6.5	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6
4.6	6.6	6.6	6.6	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7
4.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.8	6.8	6.8	6.8	6.8	6.8
4.8	6.8	6.8	6.8	6.8	6.8	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9
4.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	7.0	7.0	7.0	7.0
5.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.1	7.1	7.1
5.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.2
5.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2
5.3	7.2	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3
5.4	7.3	7.3	7.3	7.3	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4

グラフ 4 ゾウの肩高と体重の関係(2)

