

理科（物理，化学，生物）問題

（物理，化学，生物より2科目選択）

（120分・200点）

受験番号	※
------	---

【注意】

1. この冊子は、試験開始の合図があるまで開いてはならない。
2. 試験開始の合図の後、上の※印の枠内に受験番号をはっきりと記入しなさい。
3. この冊子には、物理，化学，生物の順に、それぞれの「問題用紙」がとじられている。
問題の脱落や印刷の汚れに気づいたときは、直ちに監督者に申し出なさい。
4. 問題用紙をこの冊子からはずしてはならない。
5. この冊子とは別に「答案用紙」が用意されている。解答は、すべて答案用紙の指定された場所に記入しなさい。
6. 問題用紙および答案用紙は持ち帰ってはならない。

科目		物理（桃色）	化学（青色）	生物（黄色）
問題用紙	枚数	3	2	4
	ページ	物1～物5	化1～化4	生1～生8

生 物

〔問1〕下記の問にA～Eで答えよ。

(1) 「生物の構造と機能の基本単位は細胞である」という考え方を細胞説とよぶ。植物に関してこの説を最初に提唱した人物を選べ。

- A. レーヴェンフック B. シュライデン C. シュワン
D. フィルヒョウ E. フック

(2) レタスの種子の発芽における光とホルモンの影響を調べるため、暗所においた種子に以下の処理を行った。発芽するのはどれか。2つ選べ。

- A. 赤色光を1回照射する。
B. 遠赤色光を1回照射する。
C. 赤色光を1回、そのあと遠赤色光を1回照射する。
D. ジベレリンで処理して暗所に置き続ける。
E. アブシシン酸で処理して白色光を照射し続ける。

(3) 正しいのはどれか。2つ選べ。

- A. 嫌気呼吸に電子伝達系は関与しない。
B. 電子伝達系はミトコンドリアの外膜で行われる。
C. 好気呼吸を行う生物は解糖系とクエン酸回路をもつ。
D. 電子伝達系は葉緑体に存在しない。
E. 筋肉で好気呼吸は行われない。

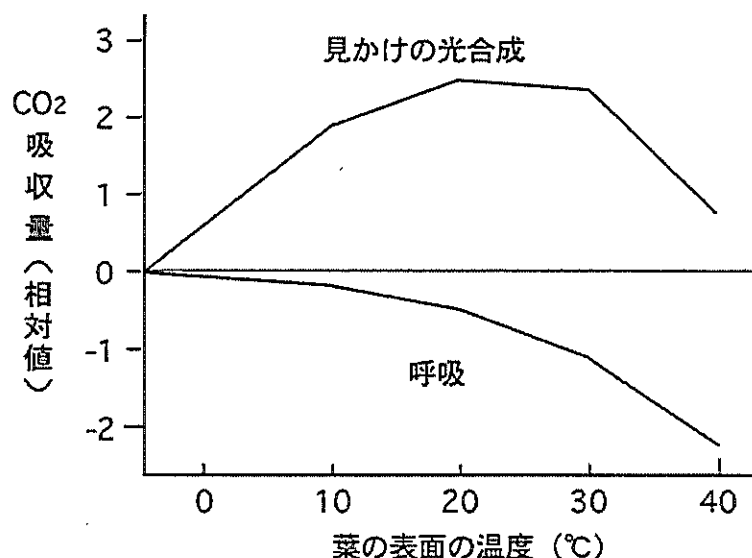
(4) 正しいのはどれか。2つ選べ。

- A. 酵素は化学反応を1回だけ触媒することができる。
B. 酵素反応による化学反応速度は温度の上昇とともに一様に増加する。
C. アミラーゼはタンパク質をアミノ酸に分解する。
D. ペプシンは中性 (pH7) の溶液中ではほとんど活性がない。
E. タンパク質分解酵素は酵素を分解することができる。

(5) 正しいのはどれか。2つ選べ。

- A. ストロマにはクロロフィルやカロテノイドが含まれる。
B. チラコイドでは二酸化炭素を同化し、有機物を合成する。
C. 光化学系IIでの水の分解に伴って酸素が発生する。
D. 発生する酸素は酸化剤として二酸化炭素を固定する反応に使われる。
E. カルビン・ベンソン回路の C3 化合物の一部から有機物が合成される。

(6) 十分強い光の下での、ある陸上植物の葉の見かけの光合成と呼吸による二酸化炭素の吸収量を以下の図に模式的に示した。



この葉の光合成速度が最大になるのは、葉の温度が何度のときか。

- A. 10°C B. 20°C C. 30°C
D. 40°C E. この図だけではわからない

(7) 節足動物のうち昆虫類の特徴として正しいのはどれか。2つ選べ。

- A. 体表に外骨格を持つ。
B. 中胚葉で包まれた体腔（真体腔）を持つ。
C. 原口またはその付近に肛門が形成される。
D. 二胚葉性の動物である。
E. 水管系により呼吸および循環を行う。

(8) 正しいのはどれか。2つ選べ。

- A. うずまき管の基部に近い基底膜ほど振動数の多い音によく振動する。
B. 目の錐体細胞には赤・黄・青に最大感度をもつ3種類がある。
C. コルチ器の聴細胞の感覚毛はリンパ液の流れによって刺激される。
D. 前庭の感覚細胞は重力の方向を耳石（平衡石）の動きとして感じる。
E. 目の盲斑には視神経が多く分布するので、像をもっとも細かく識別する。

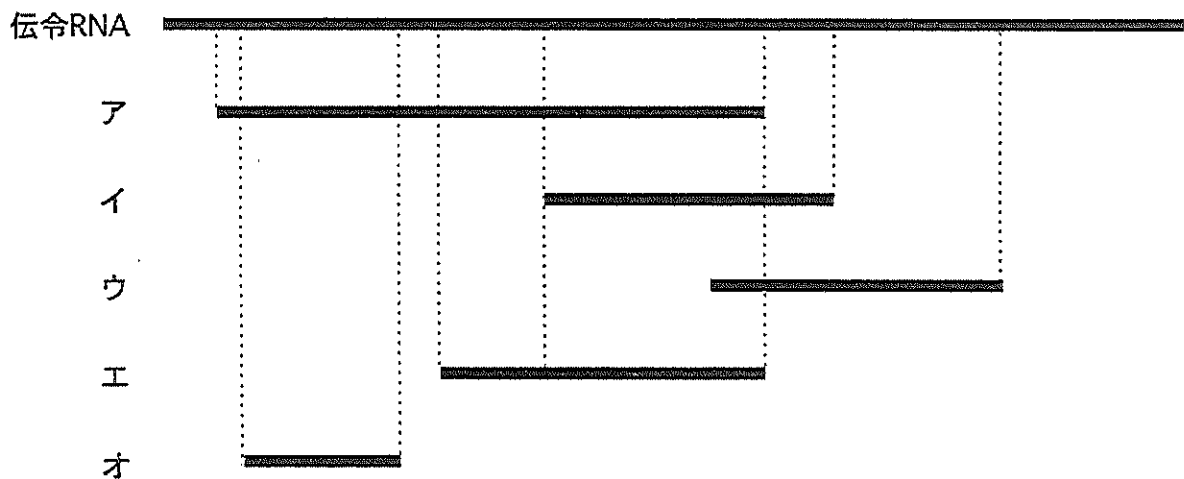
(9) 血糖量（値）が増加した場合におこる変化として正しいのはどれか。2つ選べ。

- A. 副腎皮質から糖質コルチコイドが分泌される。
B. 肝臓や筋肉においてグリコーゲンの合成が促進される。
C. アドレナリンが肝臓の細胞に作用してグルコースを消費させる。
D. 副交感神経を通じてすい臓のB細胞を刺激する。
E. 副腎皮質刺激ホルモンの脳下垂体前葉からの分泌が促進される。

(10) 正しいのはどれか。2つ選べ。

- A. ヒトの体をつくるすべての細胞に含まれる DNA の量は一定である。
- B. DNA を安定に保つために、細胞内には DNA を分解する酵素は存在しない。
- C. 抗体産生細胞では各細胞の DNA が部分的に異なった塩基配列を持つ。
- D. DNA の塩基配列に基づいた mRNA の合成は翻訳とよばれる。
- E. 真核細胞の転写直後の RNA にはタンパク質にならない配列が含まれている。

(11) ある真核生物の遺伝子の伝令RNAの塩基配列を調べたところ、開始コドンではじまり終始コドンで終わる領域が以下のア～オの5通りみつけた。ア～オのいずれも左端が開始コドン、右端が終始コドンである。



イ～オのうち、アと重複している領域のアミノ酸配列が一致するものはどれか。

- A. なし
- B. イ
- C. ウ
- D. エ
- E. オ

(12) ES細胞に関して正しいものはどれか。2つ選べ。

- A. 組織幹細胞と訳される。
- B. 培養条件によってさまざまな種類の細胞に分化する。
- C. 外来の遺伝子を導入された細胞である。
- D. クローンヒツジ・ドリーの作成に使われた。
- E. 胚盤胞の内部細胞塊から作られる。

(13) 哺乳類の精子形成について正しいのはどれか。2つ選べ。

- A. 精原細胞は体細胞分裂によって増殖する。
- B. 1個の一次精母細胞から2個の精細胞が形成される。
- C. 二次精母細胞の核相は $2n$ である。
- D. 精子のべん毛の先端にはミトコンドリアが豊富に含まれる。
- E. 精子は始原生殖細胞に由来する。

〔問2〕 次の文の（ア）～（キ）に適当な用語を記入せよ。

ヒトの体は約60兆個の細胞から構成されているが、大部分の細胞は一個の受精卵から体細胞分裂によって増殖・分化している。一方、一部の細胞は（ア）によって生殖細胞へと分化する。体細胞分裂の過程では顕微鏡下で細胞内部の構造に視覚的な変化の認められない（イ）と核分裂に始まり2つの娘細胞ができるまでの（ウ）に分けられる。（ウ）の前期では核内で分散していた染色体が折りたたまれて太い棒状の構造となる。このとき各染色体ではDNAが複製された状態になっている。その後（エ）が消失し、両極に移動した中心体から伸びた（オ）が染色体の（カ）と呼ばれる部分に結合する。中期では全ての染色体が赤道面上に並び、後期に染色体は両極に移動する。終期では再び染色体の周囲に（エ）が形成される。続いて（キ）がおこって細胞は二つの娘細胞に分裂する。

〔問3〕 次の文の下線部（1）～（7）に関する間に適当な用語で答えよ。

遺伝情報はDNAの塩基配列として記録され、これがタンパク質のアミノ酸配列を規定している。遺伝情報は最初にDNAから伝令RNAに転写される。この過程は、最初にDNA上の特定の塩基配列をもった領域(1)に基本転写因子が結合し、この複合体にさらに伝令RNAを合成するタンパク質(2)が結合することによって行われる。真核細胞ではタンパク質へ翻訳される部分を含む塩基配列(3)とタンパク質に翻訳されない配列(4)とがまとめて転写された後、核内でタンパク質に翻訳されない配列が切断・除去されるプロセス(5)を経て成熟型の伝令RNAが合成される。成熟型の伝令RNAは核から細胞質に移行しタンパク質合成装置(6)と結合する。この合成装置上では伝令RNAのコドン配列に対応するアミノ酸を運ぶ分子(7)を介して遺伝情報に対応するタンパク質が合成される。

- (1) この特定の塩基配列を持つ領域は何と呼ばれるか。
- (2) この伝令RNAを合成するタンパク質は何と呼ばれるか。
- (3) タンパク質に翻訳される部分を含む配列は何と呼ばれるか。
- (4) タンパク質に翻訳されない配列は何と呼ばれるか。
- (5) この核内で行われるプロセスは何と呼ばれるか。
- (6) 細胞質内に存在するタンパク質合成装置は何と呼ばれるか。
- (7) コドンに対応する配列をもつこの分子は何と呼ばれるか。

〔問4〕 次の文を読み、以下の問に答えよ。

脊椎動物の筋肉には3種類がある。このうち、骨格筋だけは中枢から意識的に運動神経を通じてその収縮を調節することができ、その意味で（ア）筋と呼ばれる。骨格筋は（イ）を介して骨とつながりそれに力を及ぼすことによって運動を起こす。運動神経軸索の枝分かれした末端は骨格筋細胞と接する部位で（ウ）を形成する。この部位の間隙には運動神経側の（ウ）小胞に詰め込まれた神経伝達物質である（エ）が分泌される。筋細胞側の細胞膜には神経伝達物質と結合する（オ）が露出しており、これに神経伝達物質が結合すると、筋細胞に活動電位が発生し、細胞全体に伝わり、それが引き金となって収縮が起こる。

筋細胞が神経からの刺激を受けると、それに引き起こされた電氣的興奮が（カ）に伝えられて、（カ）からカルシウムイオンが放出される。カルシウムイオンの作用によって、細いフィラメントと太いフィラメントが結合できるようになる。筋収縮の直接のエネルギー源はATPである。そのエネルギーの利用によって、細いフィラメントが太いフィラメントの間に滑りこみ、筋細胞が収縮する。このとき、筋原繊維の（キ）帯の長さは短くなるが、（ク）帯の長さは変化しない。

頻繁に収縮して急激にATPが不足するときには、（ケ）と呼ばれる化合物が分解されて、ただちにATPが補給される。しかし、これは臨時的なもので、持続的なATPは貯蔵型の炭水化物である（コ）の分解によって供給されるグルコースからつくられる。まず、グルコース解糖の中間化合物（サ）が生成される過程で、少量のATPがつくられる。ここで、この中間化合物（サ）は酸素が不足するとき（シ）に変化して蓄積することがある。次に、酸素が十分に供給されるときに細胞小器官（ス）の内部では、この中間化合物から（セ）回路によって効率よくATPが作られる。この過程では最終的に水と（ソ）が生成する。

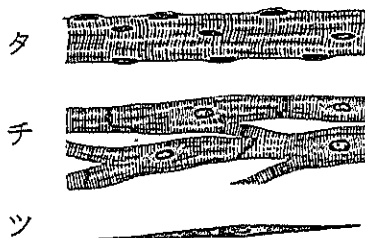
解糖系： グルコース ⇒ （サ） ⇒ （シ）

↓

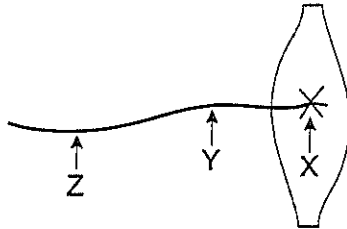
好気呼吸系： （セ）回路 ⇒ 水 + （ソ）

(1) 文中の（ア）～（ソ）に適切な用語を入れよ。

(2) 下図の筋細胞（タ、チ、ツ）の種類を記せ。



(3) カエルの足から神経をつけたまま筋肉を取り出した(下図参照)。神経と筋肉の接合部(X)から2 cm離れたY点を電気刺激すると3.4ミリ秒後に筋肉の収縮が始まった。X点から6 cm離れたZ点を電気刺激すると4.2ミリ秒後に筋肉の収縮が始まった。電気刺激が筋肉に到達してから、筋肉の収縮が始まるまでの時間を単位を付けて求めよ。



(4) 電気刺激を強くしていくと、筋肉の収縮もしだいに大きくなった。その理由として適切な説明はどれか。該当するものをすべて選べ。

- A. 個々の筋細胞の収縮が大きくなったから。
- B. 同じ筋細胞内で個々の筋原繊維に収縮を起こす電気的刺激の閾値が異なるから。
- C. 個々の筋細胞に収縮を起こす電気的刺激の閾値が異なるから。
- D. 同じ筋細胞内で収縮する筋原繊維の数が増えたから。
- E. 収縮する筋細胞の数が増えたから。

(5) 下線で示した過程で、ATPの分解酵素としてはたらく分子は何か。

[問5] 次の文を読み、下記の問題に答えよ。

遺伝子Dに異常があるため、体が小さく顔面形成異常や眼球突出などが起こる遺伝病を持つマウスを用いて実験を行った。

まず、この遺伝病マウスどうしの交配を重ねて純系のS系統を得た。さらに正常の純系マウス(W系統)を用意して交配実験を行った。

①S系統とW系統を交配させたところ、F1はすべて正常であった。ついでF1どうしを交配させたF2では約4分の1が病気を発症した。また症状の出現には雄と雌で頻度の差が見られなかった。

次に、S系統のマウスに病気を起こす原因遺伝子Dの染色体上の位置を同定するために、すでに染色体上の位置がわかっているいくつかの遺伝子と遺伝子Dとの間の連鎖を調べた。その結果、遺伝子Aおよび遺伝子Bが遺伝子Dと連鎖していた。A、Bいずれの遺伝子も1対の対立遺伝子が存在しており、遺伝子Aの対立遺伝子をa1、a2、遺伝子Bの対立遺伝子をb1、b2とあらわす。また、それぞれの遺伝子の表現型を[a1]、[a2]、[b1]、[b2]とあらわす。

すると②マウスの表現型は、S系統が[a1、b1]、W系統が[a2、b2]となり、F1の表現型はW系統と同じ[a2、b2]であった。

ついで、S系統とW系統を交配して得られたF1 どうしをさらに交配して多数のF2 マウスを得た。このF2 マウスに関して、遺伝子Aおよび遺伝子Bに支配される表現型と、マウスの発病の有無を解析したところ、以下の表の結果を得た。

(表1)

世代	遺伝子Aの表現型	発病	個体数
F1	[a2]	-	8
F2	[a1]	+	25
	[a1]	-	11
	[a2]	+	11
	[a2]	-	97

(表2)

世代	遺伝子Bの表現型	発病	個体数
F1	[b2]	-	6
F2	[b1]	+	16
	[b1]	-	9
	[b2]	+	9
	[b2]	-	66

以下では、マウスの遺伝子Dのうち、異常のある(病気を発症させる)対立遺伝子をds、正常の対立遺伝子をdwとする。

まず、①遺伝子Dと遺伝子Aに着目して、F1の作る配偶子を考える。

表1の交配結果を考慮せずに、遺伝子Dと遺伝子Aとの連鎖が完全であると仮定すると、F2の表現型の頻度の比は

$$[ds, a1] : [ds, a2] : [dw, a1] : [dw, a2] = \frac{X}{\quad}$$

となるはずである。しかし、これは表1の結果と合わない。

表1から実際のF2の表現型の頻度の比を求めると

$$[ds, a1] : [ds, a2] : [dw, a1] : [dw, a2] = \frac{Y}{\quad} \dots (式1)$$

となり、連鎖が完全であると仮定した場合と異なる。このことから、遺伝子Dと遺伝子Aの連鎖は不完全であり、組換えがおこっていることがわかる。

では、遺伝子Dと遺伝子Aとの間の組換え価を求めてみよう。組換え価は、一般にはF1の(Z)を行って、全個体数に対する組換え体の割合として求められる。しかし、ここでは②F1の配偶子における組換え体の頻度を仮定した上で、表1の結果を利用して求めることにする。

F1の各配偶子を「遺伝子D・遺伝子A」のようにあらわすこととし、それらの頻度の比を以下のように仮定する。

$$ds \cdot a1 : ds \cdot a2 : dw \cdot a1 : dw \cdot a2 = p : q : q : p \dots (式2)$$

ただし、

$$p + q + q + p = 1 \dots (式3)$$

であるとする。

(1) 下線①の実験をもとに、空欄(ア)、(イ)を埋めよ。

S系統のマウスに遺伝病を起こす原因遺伝子は、(ア)染色体上に存在し、W系統の対立遺伝子に対して(イ)性である。

(2) 下線②から、(ア) a1 と a2、(イ) b1 と b2 のそれぞれのうち、優性の対立遺伝子はどちらと言えるか。

(3) 文中の X にあてはまる頻度の比 (ア) : (イ) : (ウ) : (エ) を求めよ。また、この比が成り立つ時の遺伝子Dと遺伝子Aの組換え価 (オ) を求めよ。

(4) 文中の Y にあてはまる頻度の比 (ア) : (イ) : (ウ) : (エ) を求めよ。ただし、(ア) + (イ) + (ウ) + (エ) = 1 となるように (ア) ~ (エ) を分数であらわせ。

(5) 文中の空欄 (Z) にあてはまる語を答えよ。

(6) 以下では下線④の方法により遺伝子Dと遺伝子Aの組換え価を求める。以下の問に答えよ。

(ア) (式1) の左辺から、F2 における遺伝子Dと遺伝子Aの劣性ホモの個体の表現型を 選べ 。

(イ) (式1) から F2 における遺伝子Dと遺伝子Aの劣性ホモの個体の頻度を求め、 分数で表せ 。

(ウ) (式2) を参照し、F2 における遺伝子Dと遺伝子Aの劣性ホモの個体の頻度を p で表せ。

(エ) p の値を求め、 分数で答えよ 。

(オ) q の値を求め、 分数で答えよ 。

(カ) 遺伝子Dと遺伝子Aとの組換え価は何%か。少数以下を四捨五入して答えよ。

(7) (表2) から、遺伝子Dと遺伝子Bについて考え、以下の空欄を埋めよ。
F1 の各配偶子の分離比を以下のように仮定する。

$$ds \cdot b1 : ds \cdot b2 : dw \cdot b1 : dw \cdot b2 = p' : q' : q' : p'$$

ただし、 $p' + q' + q' + p' = 1$ である。

このとき、(ア) p' および (イ) q' の値、(ウ) 遺伝子Dと遺伝子Bとの組換え価 (%) をそれぞれ求めよ。

(8) (ア) 遺伝子Aと遺伝子Bのうちで、遺伝子Dと染色体上の位置に近いのはどちらか。

(イ) AB間の距離がAD間の距離よりも近い場合、AB間の組換え価は何%か。

(9) 以下の空欄を埋めよ。なお、(ア) には3~10文字で、(イ) には数値で答えること。

一般に、組換え価は、2つの遺伝子が (ア) 場合に最大となり、その値は (イ) % である。

理科答案用紙

(物理, 化学, 生物より2科目選択)

(120分・200点)

受験番号	※
------	---

受験科目(選択した2科目を○印で囲みなさい。)		
物 理	化 学	生 物

【注意】

1. この冊子は、試験開始の合図があるまで開いてはならない。
2. 試験開始の合図の後、上の※印の枠内に受験番号をはっきりと記入しなさい。
3. 上の受験科目欄で、選択した2科目を○印で明確に囲みなさい。どの2科目を選択したかが不明確な場合には、答案のすべてを無効とする。
4. この冊子には、物理、化学、生物の順に、それぞれの「答案用紙」がとじられている。用紙の脱落や印刷の汚れに気づいたときは、直ちに監督者に申し出なさい。
5. 答案用紙をこの冊子からはずしてはならない。
6. 選択した科目の答案用紙すべてについて、※印の枠内に受験番号をはっきりと記入しなさい。
7. 問題用紙および答案用紙は持ち帰ってはならない。

科 目	物理(桃色)	化学(青色)	生物(黄色)
答案用紙：枚数	3	2	2

平成 22 年度

生物答案用紙 (1) 一表

- 注意
1. 答案用紙 (1), (2) の※印の枠内に受験番号を記入しなさい。
 2. 問題の解答を, 答案用紙の指定された枠内に記入しなさい。
 3. 指定された場所以外に解答を記入した場合は, その解答を無効とする。

受験番号	※
------	---

[問 1]

(1)		(2)		(3)	
-----	--	-----	--	-----	--

(4)		(5)		(6)	
-----	--	-----	--	-----	--

(7)		(8)		(9)	
-----	--	-----	--	-----	--

(10)		(11)		(12)	
------	--	------	--	------	--

(13)	
------	--

(この線から下には, 何も記入してはならない)

得点	1
----	---

[問 2]

ア		イ	
ウ		エ	
オ		カ	
キ			

[問 3]

(1)		(2)	
(3)		(4)	
(5)		(6)	
(7)			

(この線から下には、何も記入してはならない)

得点	2	得点	3
----	---	----	---

受験番号	※
------	---

[問 4]

(1)

ア		イ		ウ	
エ		オ		カ	
キ		ク		ケ	
コ		サ		シ	
ス		セ		ソ	

(2)

タ		チ		ツ	
---	--	---	--	---	--

(3)

--

(4)

--

(5)

--

(この線から下には、何も記入してはならない)

得点	4
----	---

[問 5]

(1)

ア		イ	
---	--	---	--

(2)

ア		イ	
---	--	---	--

(3)

ア		イ		ウ		エ	
---	--	---	--	---	--	---	--

オ	
---	--

(4)

ア		イ		ウ		エ	
---	--	---	--	---	--	---	--

(5)

Z				
---	--	--	--	--

(6)

ア		イ		ウ		エ		オ		カ	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

(7)

ア		イ		ウ	
---	--	---	--	---	--

(8)

ア		イ	
---	--	---	--

(9)

ア									
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--

イ	
---	--

(この線から下には、何も記入してはならない)

		1	2	3	4	5	計
得点	5						