

必須基礎  
区 分

課目 I エネルギー総合管理及び法規  
試験時間 16:00~17:20 (80分)

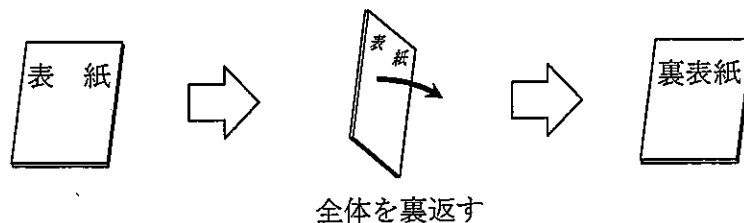
4 時限

問題 1	エネルギーの使用の合理化に関する法律及び命令	1~ 4 ページ
問題 2	エネルギー情勢・政策、エネルギー概論	5~ 6 ページ
問題 3	エネルギー管理技術の基礎	8~12 ページ

#### I 全般的な注意

1. 試験開始の指示があるまで、この問題冊子の中を見ないこと。
2. 試験中に問題の印刷不鮮明、冊子のページの落丁・乱丁などに気付いた場合は、係の者に知らせること。
3. 問題の解答は答案用紙（マークシート）に記入すること。
4. 答案用紙の記入に当たっては、答案用紙に記載の「記入上の注意」に従うこと。「記入上の注意」に従わない場合には採点されない。該当欄以外にはマークや記入をしないこと。
5. 問題冊子の余白部分は計算用紙などに適宜利用してよい。
6. 試験終了後、問題冊子は持ち帰ること。

解答上の注意は、裏表紙に記載してあるので、この問題冊子全体を裏返して必ず読むこと。



指示があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。  
問題の内容に関する質問にはお答えできません。

(エネルギーの使用の合理化に関する法律及び命令)

問題1 次の各問に答えよ。なお、法令は平成23年4月1日時点で施行されているものである。

以下の問題文では

エネルギーの使用の合理化に関する法律を「法」

エネルギーの使用の合理化に関する法律施行令を「令」

エネルギーの使用の合理化に関する法律施行規則を「則」

エネルギーの使用の合理化に関する基本方針を「基本方針」

と略記する。(配点計50点)

- (1) 次の各文章の  ～  の中に入れるべき最も適切な字句又は記述を  ～  の解答群から選び、その記号を答えよ。

1) 「法」第1条の条文

この法律は、内外におけるエネルギーをめぐる経済的社会的環境に応じた  の確保に資するため、工場等、輸送、建築物及び機械器具についてのエネルギーの使用の合理化に関する所要の措置その他エネルギーの使用の合理化を総合的に進めるために必要な措置等を講ずることとし、もつて国民経済の健全な発展に寄与することを目的とする。

2) 「法」第3条の条文の一部

略

- 2 基本方針は、エネルギーの使用の合理化のためにエネルギーを使用する者等が講ずべき措置に関する基本的な事項、エネルギーの使用の合理化の促進のための施策に関する基本的な事項その他エネルギーの使用の合理化に関する事項について、エネルギー需給の長期見通し、  
 その他の事情を勘案して定めるものとする。

3) 「法」第5条の条文の一部

経済産業大臣は、工場等におけるエネルギーの使用の合理化の適切かつ有効な実施を図るため、次に掲げる事項並びにエネルギーの使用の合理化の目標及び当該目標を達成するために **3** に関し、工場等においてエネルギーを使用して事業を行う者の判断の基準となるべき事項を定め、これを公表するものとする。

一 工場等であつて専ら事務所その他これに類する用途に供するものにおけるエネルギーの使用の方法の改善、 **4** が優れている機械器具の選択その他エネルギーの使用の合理化に関する事項

4) 「法」第16条の条文の一部

主務大臣は、特定事業者が設置している工場等におけるエネルギーの使用の合理化の状況が第5条第1項に規定する判断の基準となるべき事項に照らして著しく不十分であると認めるときは、当該特定事業者に対し、その判断の根拠を示して、エネルギーの使用の合理化に関する計画（以下「合理化計画」という。）を作成し、これを提出すべき旨の指示をすることができる。

2 主務大臣は、合理化計画が当該特定事業者が設置している工場等に係るエネルギーの使用の合理化の適確な実施を図る上で適切でないと認めるときは、当該特定事業者に対し、 **5** の指示をすることができる。

〈 **1** ~ **5** の解答群〉

- |                 |                        |
|-----------------|------------------------|
| ア 国際的対応力        | イ 国民生活の安全              |
| ウ 燃料資源の有効な利用    | エ 国民の遵守すべき事項           |
| オ 実施すべき設備更新     | カ 必要な推進責任者の設置          |
| キ エネルギー政策       | ク エネルギーの使用の合理化に関する技術水準 |
| ケ 計画的に取り組むべき措置  | コ 待機時消費エネルギーの削減方法      |
| サ エネルギー効率の維持性能  | シ エネルギーの消費量との対比における性能  |
| ス エネルギー使用データの提出 | セ 合理化計画の詳細に係る理由書の提出    |
| ソ 合理化計画を変更すべき旨  |                        |

問題1の(2)及び(3)は次の3頁及び4頁にある

(2) 次の文章の  ～  の中に入れるべき最も適切な字句、数値又は記述を  ～  の解答群 > から選び、その記号を答えよ。

「法」第2条、「法」第7条、「法」第7条の4、「令」第1条、「令」第2条、「令」第2条の2、「則」第4条関連の文章

ある事業者の金属加工工場の前年度の燃料などの使用量は、以下の a～d のとおりであった。また、この事業者には前述の金属加工工場のほかに本社事務所があり、そこでの前年度の燃料などの使用量は以下の e のとおりであった。これらが、事業者の使用している施設のすべてであった。

a : 加熱炉、ボイラ及びその他の設備で使用した A 重油の量を発熱量に換算した量が 8 万  
ギガジュール

b : a で述べた A 重油の一部を使用し、コージェネレーション設備によって発電して使用した  
電気の量を熱量に換算した量が 1 万 5 千ギガジュール

c : 一般電気事業者から購入した電気の量を熱量に換算した量が 3 万 5 千ギガジュール

d : ボイラで消費した廃プラスチックの発熱量が 5 千ギガジュール

e : 本社事務所はあるビルのテナントとして入居し、一般電気事業者から購入した電気を  
使用しており、その電気の量を熱量に換算した量が 3 千ギガジュール

この事業者の金属加工工場が前年度に使用した「法」で定めるエネルギー使用量を算出するには、前述の a～d のうちの  を合算することとなり、合算量は原油換算エネルギー使用量で  キロリットルとなる。

また、この事業者は年度に使用するすべてのエネルギーの使用量から判断して、 。

<  ～  の解答群 >

ア 2664                      イ 2830                      ウ 2967                      エ 3354                      オ 3483

カ 3829                      キ 4495                      ク a と b と c                      ケ a と b と c と d

コ a と b と d                      サ a と c                      シ a と c と d                      ス a と d

セ 特定事業者に該当しない

ソ 特定事業者に該当するが、第一種特定事業者には該当しない

タ 第一種特定事業者に該当しないが、第一種指定事業者に該当する

チ 第一種特定事業者に該当する

(3) 次の各文章の [ 9 ] ~ [ 13 ] の中に入れるべき最も適切な字句、数値又は記述を  
〈 [ 9 ] ~ [ 13 ] の解答群〉から選び、その記号を答えよ。なお、[ 9 ] 及び [ 10 ] は  
2箇所あるが、それぞれ同じ記号が入る。

1) 「法」第7条の2、「法」第7条の3、「則」第6条関連の文章

特定事業者は経済産業省令で定めるところにより、「法」第13条第1項各号に掲げる者のうち  
から、[ 9 ] を選任しなければならない。[ 9 ] は中長期的な計画の作成事務、エネルギー  
の使用の方法の改善及び監視、エネルギーを消費する設備の新設、改造又は撤去に関すること  
などの業務に関し、[ 10 ] を補佐する。

また、[ 10 ] については、選任すべき事由が生じた日 [ 11 ] 選任しなければならない。

2) 「法」第8条、「令」第3条関連の文章

第一種エネルギー管理指定工場である化学製品工場において、今年4月に前年度使用した  
エネルギー使用量を集計した結果、原油換算で32000キロリットルとなった。選任すべき  
エネルギー管理者の数は [ 12 ] 人である。

3) 「法」第73条、「令」第15条関連の文章

建築物に係るエネルギーの使用の合理化を図る必要がある規模の建築物として、政令で定める  
規模以上のものを特定建築物という。その規模は、床面積の合計が [ 13 ] 平方メートルである。

〈 [ 9 ] ~ [ 13 ] の解答群〉

ア 1	イ 2	ウ 3	エ 300	オ 600	カ 1000
キ エネルギー管理者	ク エネルギー管理企画推進者	ケ エネルギー管理員			
コ エネルギー管理統括者	サ エネルギー合理化推進員	シ 工場長			
ス から6箇月以内に	セ <sup>さかのぼ</sup> に遡って	ソ 以降遅滞なく			

(エネルギー情勢・政策、エネルギー概論)

問題2 次の各問に答えよ。(配点計 50 点)

(1) 次の文章の  の中に入れるべき最も適切な字句を  の解答群> から選び、その記号を答えよ。

また、  $a.b \times 10^c$  及び   $a.b \times 10^c$  に当てはまる数値を計算し、その結果を答えよ。ただし、解答は解答すべき数値の最小位の一つ下の位で四捨五入すること。

国際単位系(SI)では、長さ(メートル[m])、質量(キログラム[kg])、時間(秒[s])、電流(アンペア[A])、熱力学温度(ケルビン[K])、光度(カンデラ[cd])及び物質質量(モル[mol])の7個の量を基本単位としている。力やエネルギーなどは、これらの7個の基本単位を組み合わせた組立単位によって表される。エネルギーを表す組立単位であるジュール[J]は、基本単位を使えば  と表される。1L(リットル)のガソリンに含まれる化学エネルギーが34MJである場合、これと等価な位置エネルギーへの換算を考えると、質量1000kgの物体を基準面より   $a.b \times 10^c$  [m] 持ち上げた場合の値に相当することが分かる。ただし、重力の加速度を  $9.8 \text{ m/s}^2$  とする。また、34MJを質量1000kgの物体の運動エネルギーに換算すると、秒速   $a.b \times 10^c$  [m/s] で運動していることに相当する。

<  の解答群 >

ア [kg·m/s]

イ [kg·m/s<sup>2</sup>]

ウ [kg·m<sup>2</sup>/s<sup>2</sup>]

(2) 次の文章の  ～  の中に入れるべき最も適切な字句又は数値を  ～  の解答群> から選び、その記号を答えよ。

外部から仕事を与えて低温熱源から高温熱源に熱エネルギーを移動させる機器を、一般に  あるいは  と呼ぶ。これらのうち後者は、高温熱源側の利用を目的とするものである。これらのサイクルを構成する四つの過程は、高温熱源あるいは低温熱源と系との間で熱を授受する二つの過程と、作動媒体の  と  の二つの過程とから成る。これらのサイクルの性能は成績係数と呼ばれる指標で評価される。高温熱源と低温熱源の温度が定められている場合、逆カルノーサイクルで作動するときには最高性能を引き出すことができ、両熱源の温度差が無限小に近づくと成績係数は  に近づく。

<  ～  の解答群 >

ア 0	イ 1	ウ 無限大	エ 膨張	オ 蒸発
カ 凝縮	キ 圧縮	ク 膨張弁	ケ 蒸発器	コ 凝縮器
サ 圧縮機	シ 冷凍機	ス ヒートポンプ		

(3) 次の文章の  ～  の中に入れるべき最も適切な字句を  ～  の解答群> から選び、その記号を答えよ。なお、 及び  は2箇所あるが、それぞれ同じ記号が入る。

一般に電気エネルギーは貯蔵が難しいといわれてきたが、近年では放電と充電の双方向が可能な  電池の性能が向上して、以前に比べて大容量の電池の応用範囲が拡大している。最近注目を集めているハイブリッド自動車の実用化は、このような進歩に負うところが大きい。エンジンに加えて  を走行の動力源とし、ブレーキを掛けるときには、 を  として作動させることにより、 エネルギーを電気エネルギーに変換した上で  電池に充電することが、ハイブリッド自動車の燃費の良さにつながる一因となっている。

<  ～  の解答群 >

ア 一次	イ 二次	ウ 燃料	エ 熱	オ 化学
カ 力学	キ インバータ	ク 電動機	ケ 発電機	

(空 白)



(エネルギー管理技術の基礎)

問題3 次の各文章は「工場等におけるエネルギーの使用の合理化に関する事業者の判断の基準」

(以下、工場等判断基準 と略記)の内容に関連したもので、平成23年4月1日時点で施行されているものである。これらの文章において「工場等(工場等であって専ら事務所その他これに類する用途に供するものを除く)に関する事項」について、

「Ⅰ エネルギーの使用の合理化の基準」の部分は 基準部分(工場)

「Ⅱ エネルギーの使用の合理化の目標及び計画的に取り組むべき措置」の部分は  
目標及び措置部分(工場)

と略記する。

1
---

 ~ 

13
----

 の中に入れるべき最も適切な字句、数値、式又は記述をそれぞれの解答群から選び、その記号を答えよ。なお、同じ記号を2回以上使用してもよい。

また、

A	ab
---	----

 ~ 

G	ab
---	----

 に当てはまる数値を計算し、その結果を答えよ。ただし、解答は解答すべき数値の最小位の一つ下の位で四捨五入すること。(配点計100点)

問題3の(1)～(9)は次の9頁及び10頁にある

- (1) 燃料として重質油を使用する場合、スラッジや水分が燃料輸送系やバーナノズルを閉塞して燃焼を不安定にするので、タンク掃除、ストレーナの切替え掃除、水抜きなどを定期的を実施する必要がある。工場等判断基準の基準部分(工場)では、燃料を燃焼する場合には、燃料の粒度、水分、粘度などの性状に応じて、 が高くなるよう運転条件に関する管理標準を設定し、適切に運転することが求められている。
- (2) ある重油燃焼ボイラにおいて、空気比の管理標準を 1.2 ~ 1.3 に設定し管理している。実際には、排ガス中の酸素濃度を測定し、工場等判断基準で定められている簡易式を用いて空気比を求めている。このとき簡易式を用いると、空気比 1.2 は乾き排ガス中の酸素濃度(体積割合)   [%] に相当する。
- (3) ボイラの蒸発管にすすが付着すると、燃焼ガスから水への伝熱が悪くなるため熱効率が低下する。工場等判断基準の基準部分(工場)は、ボイラ、工業炉、熱交換器などの伝熱面その他の伝熱に係る部分の保守及び点検に関する管理標準を設定し、これに基づき  ばいじん、スケールその他の付着物を除去し、伝熱性能の低下を防止することを求めている。
- (4) 温度 727℃ の物体の表面から放射される単位面積、単位時間当たりの放射エネルギーは   [kW/m<sup>2</sup>] である。ただし、この物体の表面の放射率を 0.8、ステファン・ボルツマン定数を  $5.67 \times 10^{-8} \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K}^4)$  とする。
- (5) 廃熱回収の計画に当たっては、廃熱の回収率を高めることと回収熱の利用率を高めることに留意する必要がある。工場等判断基準の基準部分(工場)では、廃熱を排出する設備から廃熱回収設備に廃熱を輸送する煙道、管などを新設する場合には、空気の侵入の防止、断熱の強化その他の廃熱の  するための措置を講ずることが求められている。
- (6) 連続加熱炉において、被加熱物装入口近くから温度を高く設定すると急速加熱となり、加熱能力は増すが排ガス温度が高くなる。このため、被加熱物装入口近くは温度を低くし、抽出口に向かってなだらかに温度を上げていくことが行われている。工場等判断基準の基準部分(工場)では、加熱、熱処理などを行う工業炉については、設備の構造、被加熱物の特性、加熱、熱処理などの前後の工程などに応じて、熱効率を向上させるように管理標準を設定し、 を改善することが求められている。

(7) 加熱炉では炉内温度が高いため、炉壁からの放熱の低減が重要な省エネルギー対策となる。

工場等判断基準の基準部分(工場)は、加熱などを行う設備ごとに、炉壁外面温度、被加熱物温度、廃ガス温度など熱の損失状況を把握するための事項及び熱の損失改善に必要な事項の計測及び記録に関する管理標準を設定し、これに基づきこれらの事項を定期的に計測し、その結果に基づく  などの分析を行い、その結果を記録することを求めている。

(8) 厚さ 20 cm の平板の両表面の温度がそれぞれ 60℃ 及び 20℃ であった。この平板の厚さ方向に伝わる熱流束が 20 W/m<sup>2</sup> であるとき、この平板の熱伝導率は   ×10<sup>-1</sup> [W/(m・K)] である。

(9) 蒸気輸送配管の保温を十分に行っても配管からの放熱があり、放熱量に相当する蒸気が配管内で凝縮するため、輸送される蒸気の乾き度は低下する。工場等判断基準の目標及び措置部分(工場)は、加熱などを行う設備で用いる蒸気であって、乾き度を高めることによりエネルギーの使用の合理化が図れる場合にあっては、輸送段階での放熱防止及び  の導入により熱利用設備での乾き度を高めることを検討することを求めている。

また、蒸気輸送配管における放熱損失を低減するために、工場等判断基準の目標及び措置部分(工場)は、熱媒体を輸送する配管の径路の合理化により、 を低減するよう検討することを求めている。

<  ~  の解答群 >

- |             |                 |           |
|-------------|-----------------|-----------|
| ア 良好な状態に    | イ 不要時に          | ウ 定期的に    |
| エ 燃焼温度      | オ 燃焼効率          | カ 発熱量     |
| キ 蒸気漏れ量     | ク 送気圧力          | ケ 放熱面積    |
| コ 高温ガスの温度分布 | サ 炉内燃焼ガスの流動状態   | シ ヒートパターン |
| ス 炉内配置      | セ 熱勘定           | ソ ストレーナ   |
| タ スチームセパレータ | チ 蒸気ドレン         | ツ 伝熱面積を増加 |
| テ 温度を高く維持   | ト 伝熱面の性状及び形状を改善 |           |

問題 3 の (10) ~ (18) は次の 11 頁及び 12 頁にある

- (10) ある工場で、原油の量に換算したエネルギー使用量を、製品の生産数量で除した値をエネルギー消費原単位として管理している。前年度は、製品の生産数量が5500台で、電気使用量は12000 MW・hであった。また、ボイラで使用したA重油は1000kLであり33800GJの蒸気を発生させ、すべて工場で消費した。今年度は、生産数量が5800台で、電気使用量は12400 MW・h、A重油を1030kL使用して35000GJの蒸気を発生させ、すべて工場で消費した。この工場における今年度のエネルギー消費原単位は、前年度に対して  $\boxed{D \mid abc}$  [%] になる。ここで、電気使用量の熱量への換算係数を9.76 GJ/(MW・h)、A重油の高発熱量を39.1 GJ/kLとする。
- (11) ある火力発電設備が、液体燃料を熱源として電気出力150 MWの一定出力で運転をしている。燃料の高発熱量を40 GJ/kL、この発電設備の、高発熱量基準の発電端熱効率を36%とすると、1時間当たりの燃料使用量は  $\boxed{E \mid abc}$  [kL/h] である。
- (12) 空気調和設備は、外気条件の変化などによる軽負荷時には、それに合った高効率運転を行うことが必要である。工場等判断基準の基準部分(工場)では、空気調和設備を構成する熱源設備、熱搬送設備、空気調和機設備の管理は、外気条件の季節変動などに応じ、 $\boxed{8}$ 、圧力などの設定により、空気調和設備の総合的なエネルギー効率を向上させるように管理標準を設定して行うことが求められている。
- (13) 線間電圧400 Vの対称三相交流電源に、消費電力が40 kW、力率が60%の負荷と、消費電力が140 kW、力率が80%の負荷とが並列に接続されており、いずれも平衡三相負荷である。このとき、負荷の合計消費電力は  $\boxed{F \mid abc}$  [kW] であり、電源側から見た力率は  $\boxed{G \mid ab}$  [%] である。ここで、力率はいずれも遅れ力率である。
- (14) 三相交流電源から三相負荷へ供給する電圧は、負荷の大きさや、電源から負荷までの距離などを考慮して決められるが、その際の線路における電力損失を考える。負荷は、同一電力で同一力率であるとし、同じ線路を用いて電力を供給する場合、負荷の電圧を2倍にすると、線路における電力損失は  $\boxed{9}$  倍になる。

- (15) 送風機の所要動力  $P$  [kW] は、風量を  $Q$  [ $\text{m}^3/\text{min}$ ] (質量流量  $G$  [kg/min])、風圧 (吐出し側と吸込側の全圧の差) を  $H$  [Pa]、送風機の効率を  $\eta$  [%] とすると、 $\boxed{10} \times 10^{-3}$  [kW] で表される。
- (16) 電動機で送風機を駆動している送風機系で、回転速度を変えて風量制御する場合、電動機を含む送風機系の慣性モーメントが大きいと、一般に、制御の応答は  $\boxed{11}$ 。ただし、この慣性モーメントの大きいものと小さいものとの比較において、負荷トルクは同じで、電動機の駆動トルク及び制御するトルクの変動幅も同じとして考える。
- (17) 電気化学システムでは、電極と電解質の界面で、電子とイオンの電荷移動を伴う電気化学反応が起こる。この反応において、電極上に析出又は溶解する化学物質の質量は、物質の種類によらず、反応に関与する電子数と、物質の式量 (1 mol 当たりの質量) に応じて、通過する電気量に比例する。これは  $\boxed{12}$  の法則と呼ばれる。
- (18) 照明設備で光源を選ぶときの主な指標として、ランプ効率と平均演色評価数がある。トンネルなどの照明によく使用される低圧ナトリウムランプは、一般の蛍光ランプと比較して  $\boxed{13}$ 。

<  $\boxed{8}$  ~  $\boxed{13}$  の解答群 >

- |  |  |  |  |
|--|--|--|--|
| ア $\frac{1}{4}$                          | イ $\frac{1}{2}$                          | ウ 2                                      |  |
| エ $\frac{GH}{60} \cdot \frac{\eta}{100}$ | オ $\frac{GH}{60} \cdot \frac{100}{\eta}$ | カ $\frac{QH}{60} \cdot \frac{\eta}{100}$ | キ $\frac{QH}{60} \cdot \frac{100}{\eta}$ |
| ク フレミング                                  | ケ ファラデー                                  | コ マクスウェル                                 |  |
| サ 速くなる                                   | シ 変わらない                                  | ス 遅くなる                                   |  |
| セ 湿度                                     | ソ 二酸化炭素濃度                                | タ 冷却水温度や冷温水温度                            |  |
| チ ランプ効率も平均演色評価数も高い                       |  |  |  |
| ツ ランプ効率は高いが平均演色評価数は低い                    |  |  |  |
| テ ランプ効率は低いが平均演色評価数は高い                    |  |  |  |





(表紙からの続き)

## II 解答上の注意

1. 問題の解答は、該当欄にマークすること。
2. (1) 

1
---

、

2
---

 などは、解答群の字句、数値、式、図などから当てはまる記号「ア、イ、ウ、エ、オ・・・」を選択し、該当欄のその記号を塗りつぶすこと。
- (2) 

A	a.bc
---	------

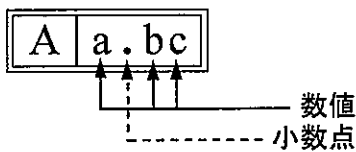
、

B	a.bc×10 <sup>d</sup>
---	----------------------

 などは、計算結果などの数値を解答する設問である。それぞれ a,b,c などのアルファベットごとに該当する数字「0,1,2,3,4,5,6,7,8,9」を塗りつぶすこと。  
解答は解答すべき数値の最小位の一つ下の位で四捨五入すること。

### 「解答例 1」

(設問)



(計算結果)

6.827……  
 ↓ 四捨五入  
 6.83

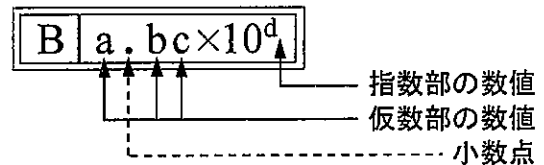
(解答)

「6.83」に  
 マークする ⇒

A			
a	.	b	c
		0	0
①		1	1
②		2	2
③		3	●
④		4	4
⑤		5	5
⑥		6	6
⑦		7	7
⑧		●	8
⑨		9	9

### 「解答例 2」

(設問)



(計算結果)

9.183 × 10<sup>2</sup>  
 ↓ 四捨五入  
 9.18 × 10<sup>2</sup>

(解答)

「9.18 × 10<sup>2</sup>」に  
 マークする ⇒

B					
a	.	b	c	×10	d
		0	0		0
①		●	1		①
②		2	2		●
③		3	3		③
④		4	4		④
⑤		5	5		⑤
⑥		6	6		⑥
⑦		7	7		⑦
⑧		8	●		⑧
⑨		9	9		⑨