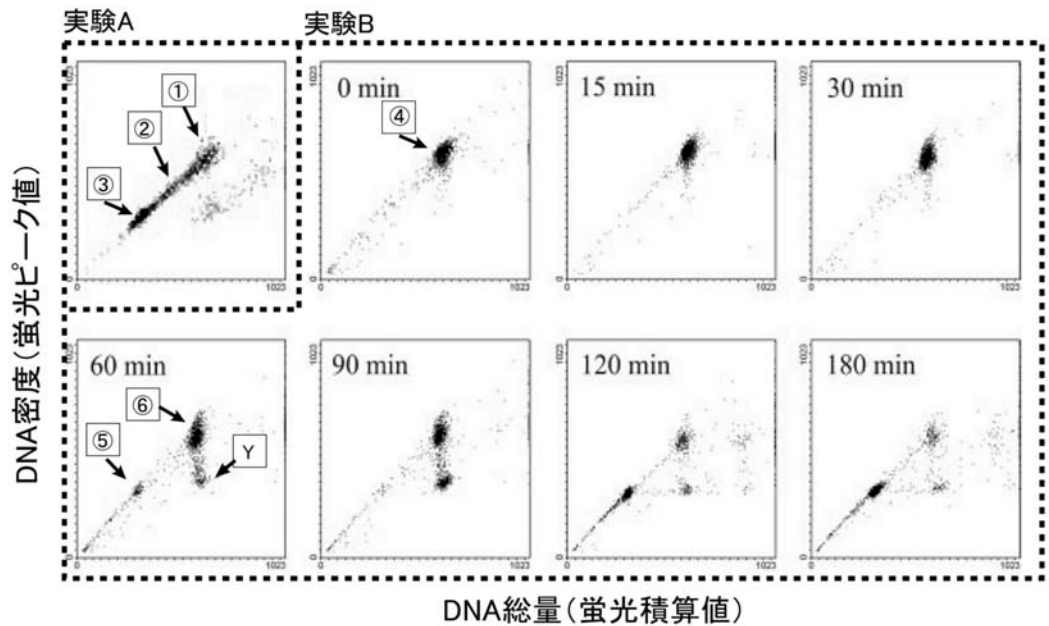


試験実施日時：平成 20 年 11 月 20 日（木）9:00-10:20（6326 号室）。単位取得には、この試験で合格点となることが条件（レポート課題なし）となります。なお、試験の際には、自筆のノート、および講義で配布したプリントのみ持ち込みは可能です。

Q1 一般に、真核生物の細胞内のイオン組成は、細胞の外側と比べて、どのような点で異なっているか。簡潔に述べよ。

配布プリント参照。Ca、Na、K イオンに特徴がある。陰イオンの総和≠陽イオンの総和にも気づくともっと良い。

Q2 右の図は、ヒトの培養細胞を使ったサイトメトリの分析結果である。サイトメトリとは、細胞 1 つ 1 つにレーザー光線を照射し、その散乱や蛍光などの強度を調べながら、同時に細胞を自動的に仕分けて回収する技術である。ここでは、DNA を染色して、細胞ごとに DNA 総量（蛍光積算値、横軸）と DNA 密度（蛍光ピーク値、縦軸）を測定して 2 次元にプロットした。実験 A は、薬剤 X で処理する前の培養細胞を使った結果を示す。細胞周期のどの段階にあるのか DNA の量の違いとして区別することができる。実験 B は、実験 A と同じ培養細胞を、薬剤 X を含む培養液の中でしばらく置き、その後、薬剤 X を取り除いたあとの時間経過（0～180 min）を調べた結果である。以下の問いに答えなさい。



(1) ①～⑥で示した細胞群には、ある特定の細胞周期の中のものが多く含まれることが顕微鏡観察から確認できた。それぞれ、どの細胞周期のものに相当すると考えられるか。下の空欄に書きなさい（重複もある）。なお、Y の細胞は、ちょうど細胞質分裂の途中の細胞群であった。

- 【① M・G2期】 【② S期】 【③ G1期】
【④ M・G2期】 【⑤ S期】 【⑥ M・G2期】

(2) 上の②に関して。そう判断した理由を簡潔に書きなさい。

DNA 量は、おおまかに、2つの値（多い方は、少ない方のちょうど2倍）をピークにして、その間に分布している。③は、この中間の DNA を示しており、徐々に DNA 量が増える合成期（S 期）と考えると、矛盾しないので。

(3) 上の③に関して。そう判断した理由を簡潔に書きなさい。

DNA 量で、少ない方のピークに相当する。G1 期（細胞質分裂が終わったところ）と考えると、矛盾しないので。

(4) 上の実験結果から、薬剤 X はヒト培養細胞にどのような影響を与えると考えられるか。その根拠とともに簡潔に書きなさい。

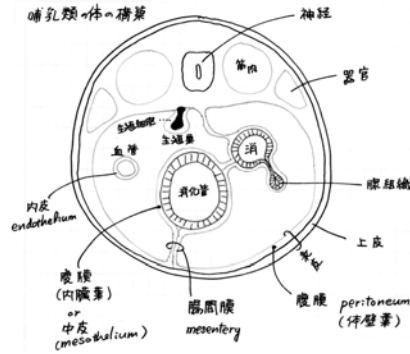
細胞質分裂→S 期→G2 期の周期の細胞数が極端に少なくさせる薬剤。細胞周期を M・G2 期で停止させる、または、他をスピードアップさせる（後者の可能性は、あまり考えられないが）。

(5) 上の実験結果から、ヒト培養細胞における細胞分裂が開始してから細胞質分裂に至るまでの時間を見積もることができる。およそ何分と見積もることができるか。その根拠とともに書きなさい。

可能性としていくつか考えられる。G2期で停止していると考えたと、90-120分で、細胞質分裂がもっとも増える。この場合、おおまかに90-120分程度で細胞分裂が終了すると考えることができる。

Q3 哺乳類の腹部の断面を示す模式図を描き、体腔と神経（脊髄）と消化管の位置を示しなさい。

講義の時の図版参照。



Q4 細胞内共生説に関して、以下の問いに答えなさい。

(1) 細胞内共生によって生じたオルガネラは、他のオルガネラとどのような点で異なっているか。構造上の特徴について簡潔に述べなさい。

ミトコンドリアや葉緑体の膜構造を思い浮かべると良い。

(2) 下の表は、ヒトのミトコンドリアの中の呼吸やATP合成に関わる酵素について、そのサブユニット（酵素複合体を作るタンパク分子）の数と、その中で何個がミトコンドリアの持つ遺伝子内に含まれるかを示した表である。ミトコンドリアの祖先が細胞内共生を開始した時点から、現在に至る間に、真核生物の中で、どのような変化が起こったか、この表からわかる範囲で、簡潔に述べなさい。

| 複合体 | 酵素 | サブユニットの種類 | ミトコンドリア 遺伝子産物数 |
|---------|--------------------------|-----------|-------------------|
| 複合体 I | NADH:ユビキノン酸化還元酵素 | 25 | 7 |
| 複合体 II | コハク酸:ユビキノン酸化還元酵素 | 5 | 0 |
| 複合体 III | ユビキノール: チトクロームc酸化還元酵素 | 11 | 1 |
| 複合体 IV | チトクロームc酸化酵素 | 13 | 3 |
| 複合体 V | ATP合成酵素 | 15 | 2 |

ミトコンドリアは、本来は外からやって来たバクテリアのような原核生物で、独立した生き物であったはずである。現在では、重要な呼吸活動についてすら、もはや自分自身の遺伝子ですべてを賄うことはできない。もともと持っていた遺伝子は、宿主の真核生物に移行している状況である。こうなると、もはや細胞の外で独立して生活することができない。

Q5 脂質二重層膜の構造の特徴と細胞膜における物質透過性とはどのような関係があるか、簡潔に述べなさい。ただし、次の語句をかならず文章中に使用し、使用した語句には下線を引いて明示しなさい。【語句：疎水相互作用、イオン、拡散、気体分子】

脂質二重層の中の疎水層が、細胞膜の透過性に大きく影響している点を説明する。気体分子のように、自由に拡散できるのはなぜか、も合わせて説明されているとベスト。