

1 次の文章を読み、下の問に答え、解答欄に記入せよ。(配点比率 21%)

人間が個体としての生命を維持するためには、体内の環境の恒常性を保つことが大切である。とくに(ア)と体液の(イ)や(ウ)、血糖量などが一定の範囲におさまっている必要がある。この恒常性を保つためには腎臓、肺など全身のほとんどの臓器が関与する。それぞれの臓器は全身に散らばって存在するが、ホルモンと自律神経系により、互いに影響を及ぼし合って機能する。

汗をたくさん出したとき、朝起きたとき、そのときどきにより、尿の量と色が異なる。これは体内の状態に応じて、腎臓が変化を是正し、恒常性を保とうとした結果である。すなわち、そのときどきにより、尿の量と成分比が異なっているのだ。

尿の成分は多々あるが、なかでも水と(エ)は重要な成分である。腎臓では動脈血を取り込み、これを(オ)でろ過する。ろ過された液体は(カ)へ出て、さらに(キ)へ送られる。この(キ)で、水や(エ)などが再吸収される。再吸収量は、いつでも一定というものではなく、そのときの体液の恒常性を保つために必要な量だけを再吸収し、残りを尿として体外に捨てる。

なお、水の再吸収を促進するホルモンが存在する。これは(ク)から分泌される(ケ)であり、これが不足すると水の再吸収が十分に行われず、尿が多くなり、結果的には体が必要とする水すら失うことになる。

(エ)の再吸収を促進するホルモンは(コ)から分泌される(サ)であり、これが不足すると(エ)の再吸収が十分に行われず、結果的には体が必要とする(エ)を失い、体液の恒常性を保つことが困難となる。

外気の気温が下がり、皮膚や血液の温度が下がると、脳にある(シ)の体温調節中枢がこれを感じ、(ス)を介して発熱量を増加させ、体温を上昇させることができる。また(セ)も体の代謝を促進して発熱量を増加させることができる。(ス)の興奮で皮膚の(ソ)を収縮させ、皮膚に流れる血液の量を減らし、皮膚から体温が奪われるのを減少させることができる。こうして体温は一定内におさまり、体の中の物質代謝が正常に行われる。

以上の文章の(ア)～(ソ)内に入る適切な語を下記より選び、解答欄に数字で記入せよ。なお(エ)などは数回にわたって出てくるが、いずれにも同じ語が入る。

- 1: 交感神経 2: 副交感神経 3: 視床下部 4: 副腎皮質 5: 副腎髄質
6: pH 7: 脳下垂体後葉 8: 脳下垂体前葉 9: バソプレシン 10: 体温
11: 糖質コルチコイド 12: 浸透圧 13: 無機塩類 14: 鉍質コルチコイド
15: インスリン 16: チロキシン 17: ランゲルハンス島の α 細胞(A細胞とも呼ばれる)
18: ランゲルハンス島の β 細胞(B細胞とも呼ばれる) 19: 糸球体 20: 脾臓
21: アミノ酸 22: ヌクレオチド 23: 腎細管 24: ボーマンのう 25: 肝臓
26: リンパ管 27: 大静脈 28: 大動脈 29: 毛細血管

問 7. ミトコンドリアと葉緑体は小胞体やゴルジ体にみられない構造上の特徴を持つ。その特徴を 30 字以内で説明せよ。

3 次の文章を読み、下の問に答え、解答欄に記入せよ。(配点比率 31%)

脳を構成するいろいろな神経細胞の形は、スペインの神経解剖学者カハールにより詳しく記載された。これらの細胞は、ギリシャ語で「腱」あるいは「綱」を示す語に由来する(ア)という言葉で呼ばれている。(ア)と他の細胞の基本的な差異は、(イ)から突出したおびただしい数の枝分かれた(ウ)と、細くて長い(エ)という構造物をもつことである。脊ついで動物の大部分の(ア)では、(エ)は(オ)と呼ばれる絶縁体でおおわれている。(ア)の機能は情報を伝えることであるが、それは二つの方法で行われている。細胞内では電気的な方法で情報を伝え、細胞間では(カ)を介して化学的な方法で情報を伝えている。

問 1. (ア)～(カ)に適切な語を入れよ。

問 2. (ア)の概略図を描き、図中に(イ)～(カ)の語を挿入し、それぞれ該当する部位を矢印で示せ。

問 3. 下線部(a)に示した絶縁体の効果を 50 字以内で記せ。

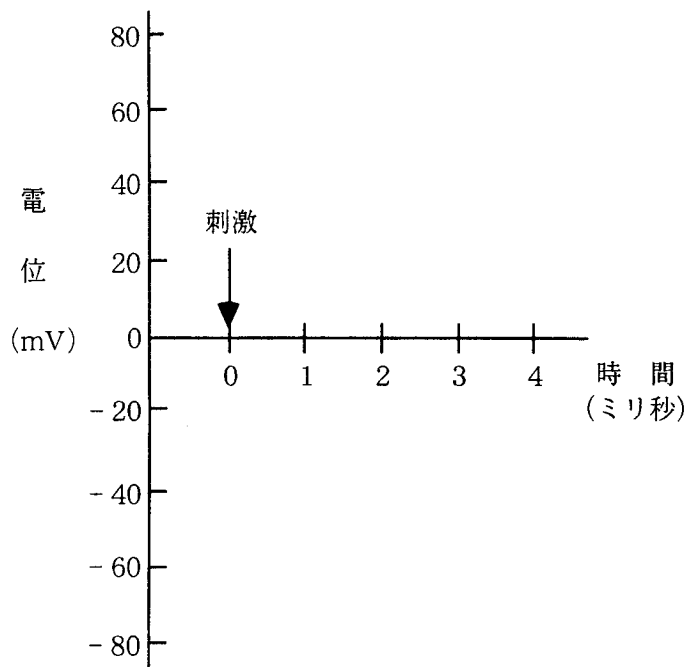
下書き用(50字)

					5						10						15						20	

問 4. 下線部(b)に示した電気的な方法は、神経細胞にガラス毛細管電極を入れ、細胞の内外の電位を測定することにより確かめられる。静止状態では、細胞内側の電位は細胞膜を境として負であることが知られている。細胞が刺激を受けた直後の変化を、下記の語を用いて 150 字以内で記せ。

(静止電位, 活動電位, 刺激, 閾値, 興奮)

問 5. 刺激を受けたのち、膜内の電位の変化を示す図を、縦軸を電位(mV)、横軸を時間(ミリ秒)として描け。



問 6. 下線部(c)に示した化学的な方法を，下記の語を用いて 80 字以内で記せ。

(神経伝達物質，小胞，末端，興奮，放出)

4

次の文章を読み，下の問に答え，解答欄に記入せよ。(配点比率 20%)

下痢をしている患者から大腸菌Aが採取された。また，別の患者からはサルモネラ菌Xが採取された。大腸菌Aは抗生物質の一種であるストレプトマイシンに耐性であった。サルモネラ菌Xは抗生物質の一種であるペニシリンに耐性であった。このような抗生物質に対する耐性は病気を治療する上で問題となっている。そこで，細菌の抗生物質に対する耐性の獲得について調べることにし，実験1から4を行った。

(抗生物質は細菌の増殖を妨げる化学物質である。しかし，抗生物質があっても増殖できる細菌が存在し，耐性菌と呼ばれている。)

実験 1 試験管 1, 2, 3 に培養液を入れ, 試験管 1 には大腸菌 A のみを, 試験管 2 には大腸菌 A とサルモネラ菌 X を, 試験管 3 にはサルモネラ菌 X のみを入れて培養した。これら試験管から培養液(培養液 1, 2, 3)を取り出し, 4 種類の培地(寒天培地 1 から 4)に植え込んだ。以上の実験の方法と結果を図 1 に示す。ここで用いている寒天培地では大腸菌はピンク色の集落を, サルモネラ菌は黒色の集落を形成する。

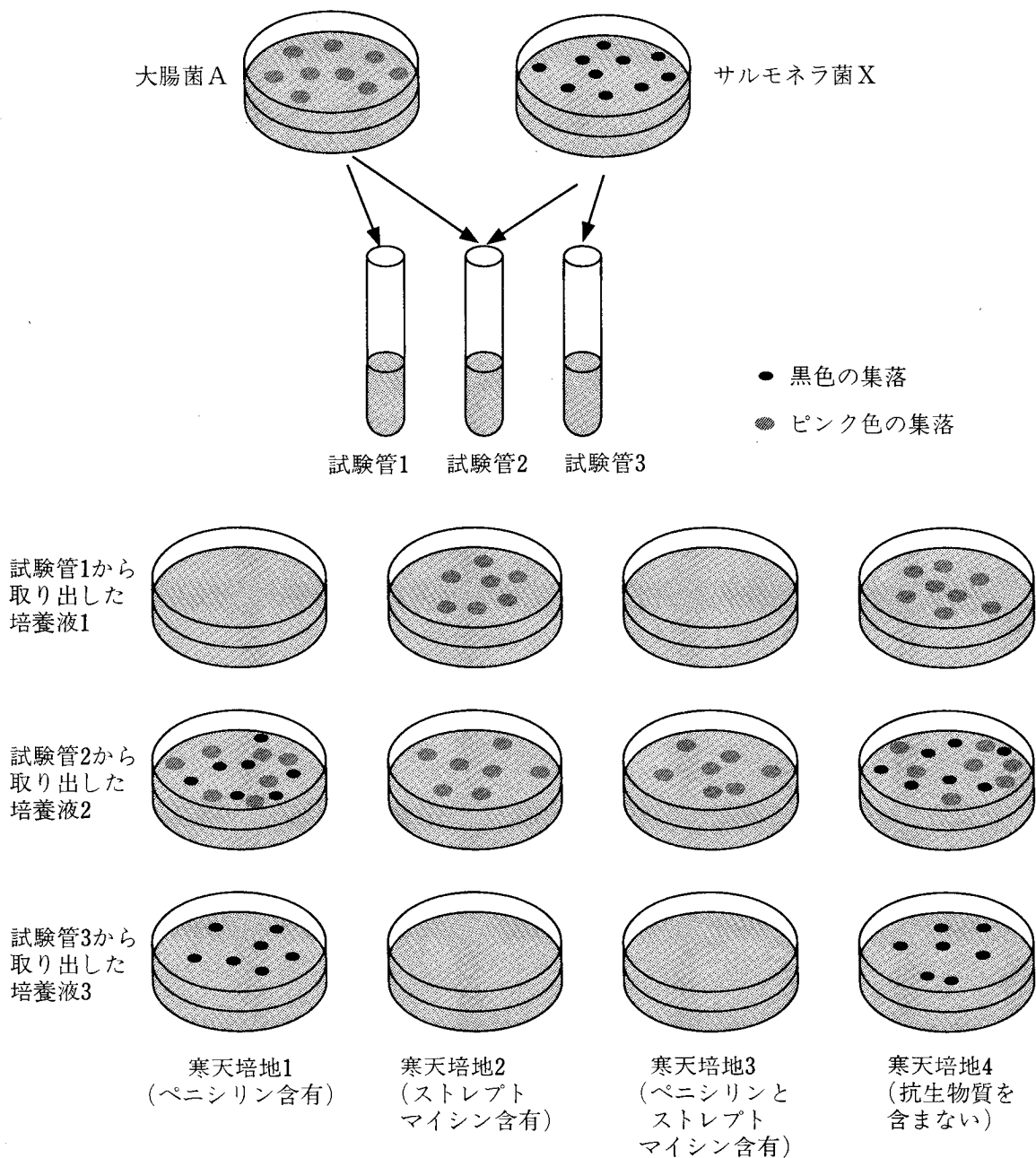


図 1 実験1の方法と結果

問 1. 実験 1 で寒天培地 1 に培養液 2 を植え込んだとき(左 1 列目, 上から 2 段目の寒天培地)に黒色とピンク色の集落が形成された理由を 60 字以内で記せ。

問 2. 実験 1 において寒天培地 3 で増殖した大腸菌は, ここで使用した抗生物質に対しどのような性質を示すと考えられるか 40 字以内で記せ。

実験 2 次に、大腸菌 A およびサルモネラ菌 X から DNA を抽出した。この時、プラスミド DNA を抽出する方法を用いた。大腸菌 A およびサルモネラ菌 X を培養し、特殊な処理をしたのち、大腸菌 A はサルモネラ菌 X からの DNA と、サルモネラ菌 X は大腸菌 A からの DNA と混合した(試験管 2, 4)。試験管 1, 3 には大腸菌 A, サルモネラ菌 X の培養液をそのまま入れた。一定時間後に、先の実験と同様にそれぞれの培養液(培養液 1～4)を培地(寒天培地 1～4)に植え込んだ。以上の実験の方法と結果を図 2 に示す。

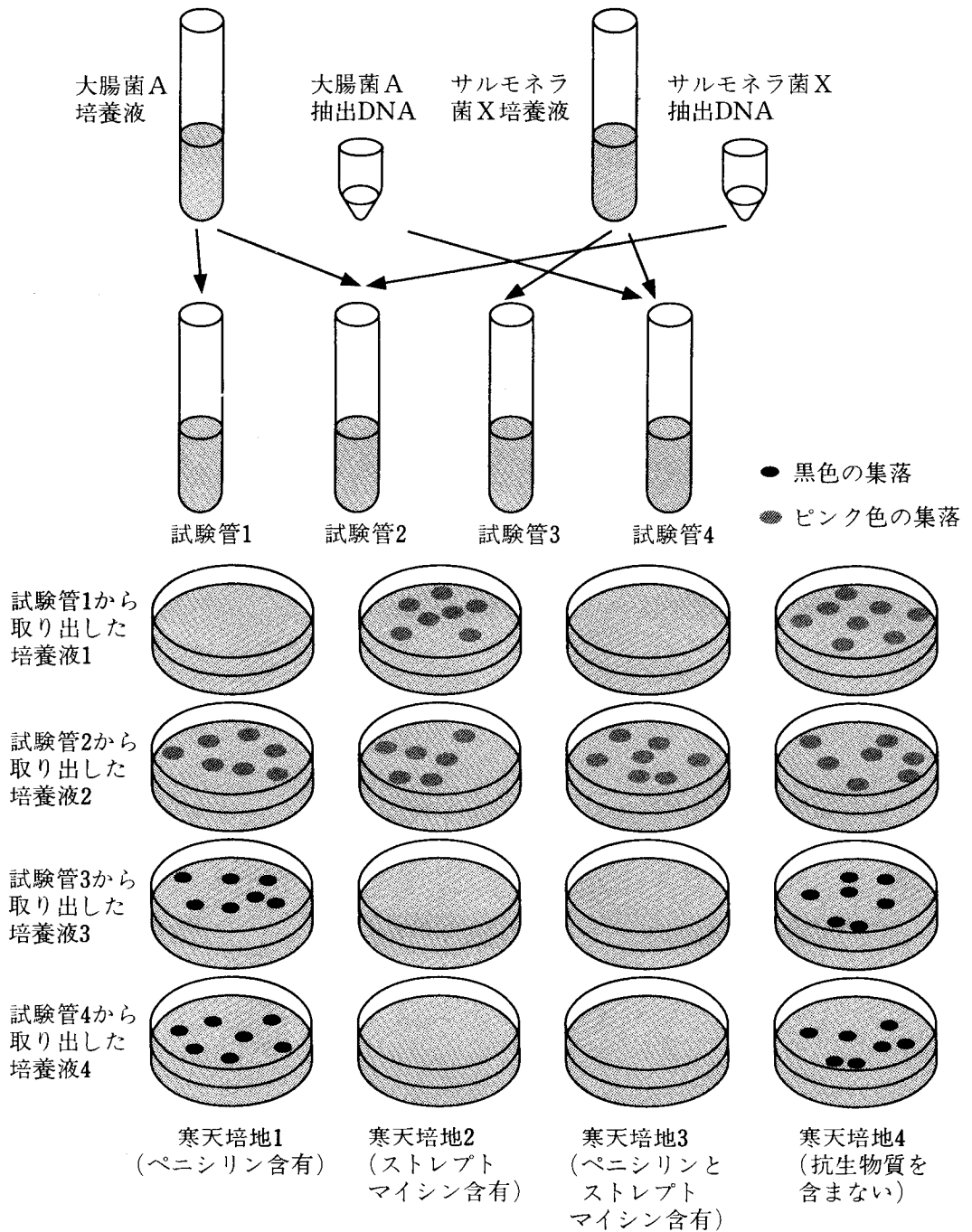


図2 実験2の方法と結果

実験 3 さらに、大腸菌 A とサルモネラ菌 X の DNA を混合し、実験 2 で寒天培地 1 に植え込んだときに形成された集落から菌(大腸菌 B)を採取して培養したのち、実験 2 と同様の方法で DNA を抽出した。この DNA を抗生物質に耐性を示さない大腸菌 C と実験 2 と同様に混合し培養した。その結果を図 3 に示す。

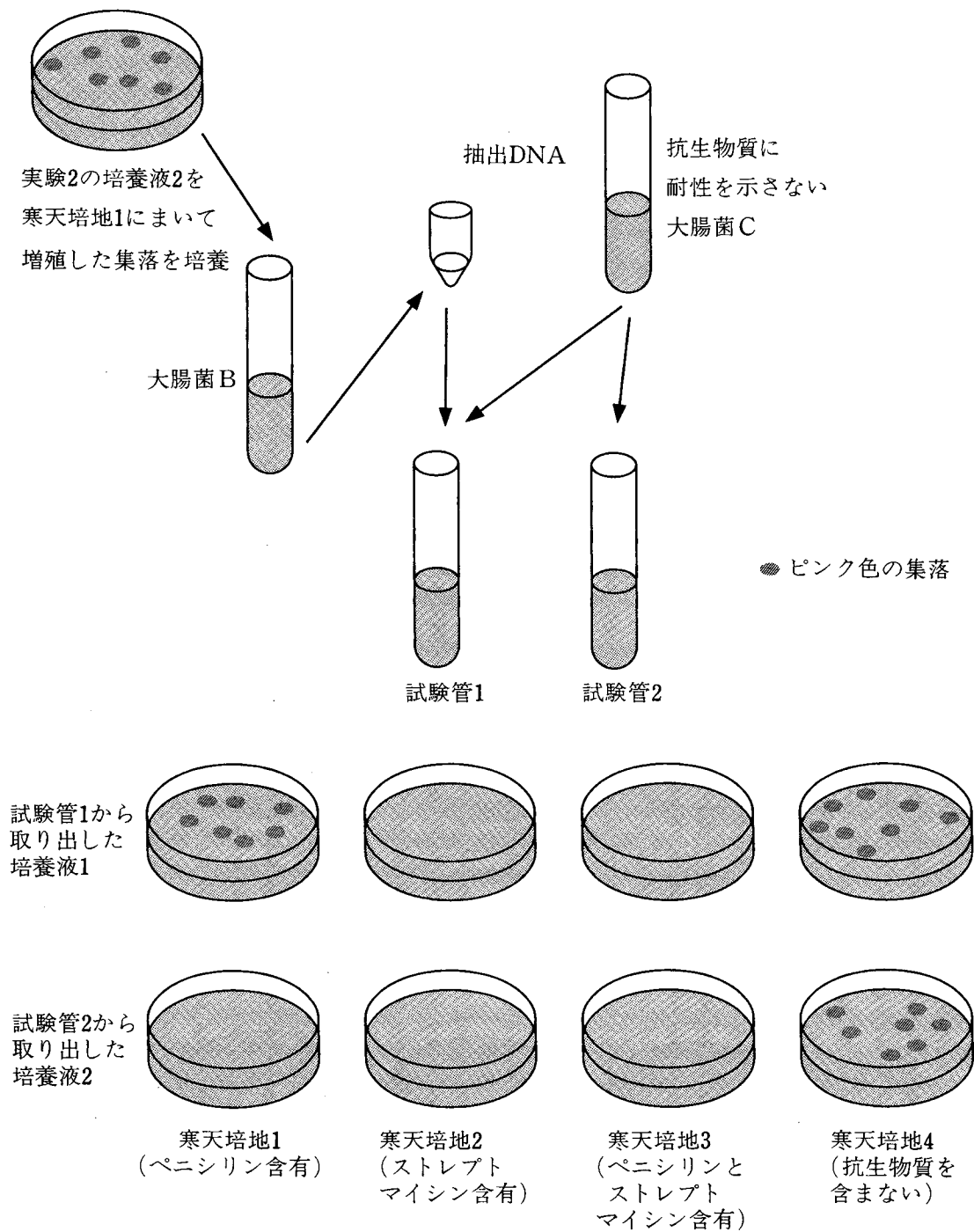


図3 実験3の方法と結果

実験 4 最後に、実験 3 において寒天培地 1 で増殖した大腸菌 D と抗生物質に耐性のないサルモネラ菌 Y を実験 1 と同様に混合培養した(試験管 2)。試験管 1 には大腸菌 D を、試験管 3 にはサルモネラ菌 Y を入れた。一定時間培養後、培養液(培養液 1～3)を 4 種類の培地(寒天培地 1～4)に植え込んだ。以上の実験の方法と結果を図 4 に示す。

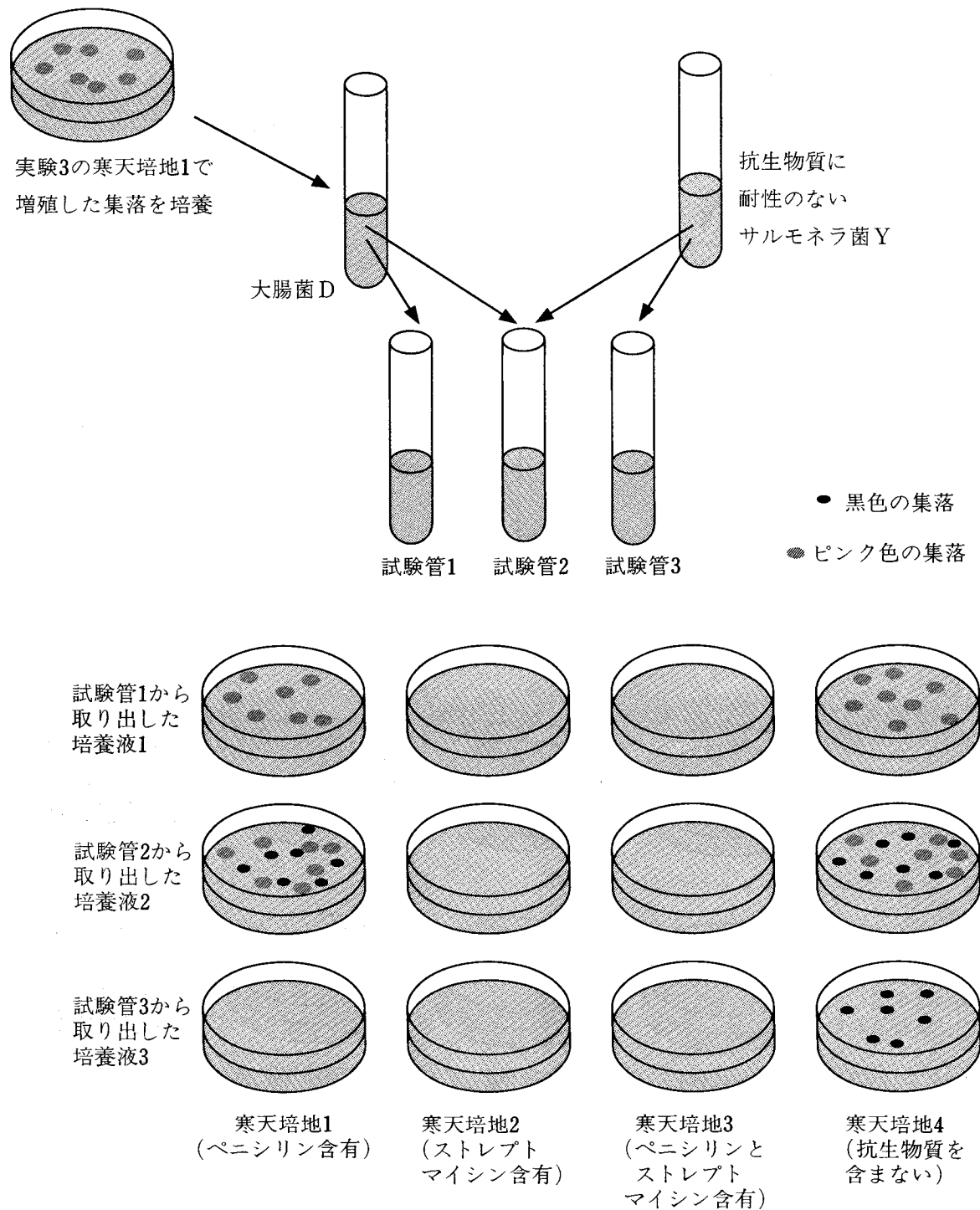


図4 実験4の方法と結果

問 3. 実験 2 および実験 3 で見られた現象を何というか。

問 4. 実験 4 を行った理由を 40 字以内で記せ。

下 書 き 用(40 字)
