

# 生物基礎・生物

(全問必答)

第1問 免疫に関する次の文章(A・B)を読み、各問い(問1～6)に答えよ。

〔解答番号  ～  〕 (配点 25)

A 生体防御は大きく三つに分けられる。ア 第一の防御機構は、体表において異物の侵入を阻止するものであり、物理的な方法、化学的な方法がある。イ 第二の防御機構は自然免疫と呼ばれるものであり、体内に侵入した異物に対し非特異的な応答をする。ウ 第三の防御機構は獲得免疫と呼ばれるもので、異物を認識し特異的に排除する仕組みである。

問1 下線部アについて、ヒトの各部とその防御方法の内容として誤っているものを、次の①～⑥のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。

	ヒトの各部		防御方法
①	眼	－	涙による殺菌
②	鼻	－	鼻水による殺菌
③	胃	－	ケラチンの分泌
④	気管	－	角質層の形成
⑤	皮膚	－	弱酸性の維持
⑥	皮膚	－	リゾチームによる細菌の破壊

問2 下線部イについての説明として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。 

3
---

- ① 好中球は食作用を行う白血球のうち最も数が多く，取り込んだ異物とともに細胞死する。
- ② マクロファージは，食作用を行う際に特定の病原菌を認識してから取り込む。
- ③ 食細胞は異物を取り込むとき，細胞膜に穴をあけてスムーズに中へ引き込む。
- ④ 血管外に異物を見つけると，比較的小さい好中球は血管内から血管外へ移動できるが，マクロファージは血管壁を通り抜けられない。

図1は、特定の異物と認識して応答している仕組みを示したものである。

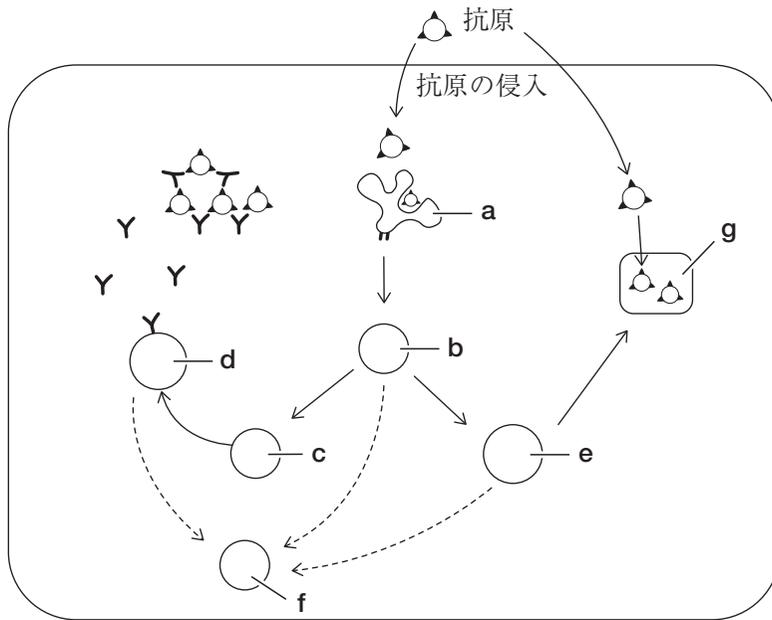


図 1

問3 下線部ウに関して、図1の説明文として適当なものを、次の①～⑥のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。 4 5

- ① aは樹状細胞や好中球などの食細胞で、bに対し抗原提示を行う。
- ② bはヘルパーT細胞で、侵入してきた数種類の抗原を同時に認識し、対応するリンパ球に増殖を促す。
- ③ c、dともにB細胞であるが、dの細胞はcの細胞に比べてDNAの量が少ない。
- ④ eはキラーT細胞であり、B細胞同様抗原を認識する能力はない。
- ⑤ fは記憶細胞であり、同じ抗原が再度侵入した際、1回目の侵入と同等の対応力を短い時間で発揮するのに役立つ。
- ⑥ gは病原体などに侵入された感染細胞などであり、eの直接の攻撃により破壊される。

B 獲得免疫のはたらきのうち、抗体をつくることで特異的に異物と対応する体液性免疫は、はじめての異物侵入したときと、2回目以降ではその対応力に差がある。図2はある抗原の1回目と2回目の侵入から継時的に抗体量を測定しグラフにしたものである。

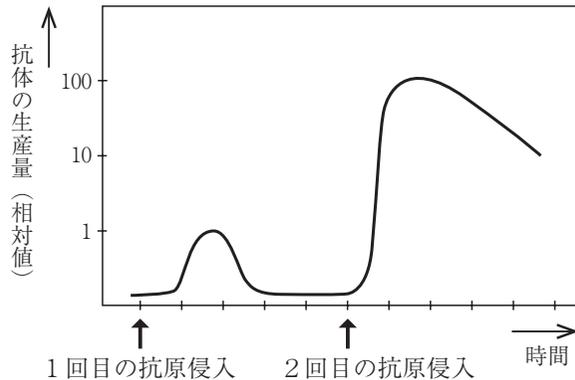


図 2

問4 図2の現象に関する説明として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 6

- ① 1回目の侵入後の抗体産生までの経過を一次応答といい、対応できる抗体ができるまでの時間が長くなるときがある。
- ② 2回目の侵入後の抗体産生までの経過を二次応答といい、対応できる抗体は1回目侵入時に生産・貯蔵ができているため反応が強い。
- ③ 2回目の侵入時に強い反応を示すのは、1回目の侵入時に残された記憶細胞が、抗体の定常部の情報を保存しているためである。
- ④ 予防接種はこの二次応答の応用例であり、死んでいる病原菌をワクチンとして接種した場合この効果が全くない。

生物基礎・生物

問5 抗体の構造についての記述として誤っているものを，次の①～④のうちから一つ選べ。 7

- ① 抗体は免疫グロブリンというタンパク質である。
- ② 2本のH鎖と2本のL鎖が3か所のS-S結合で連結している。
- ③ 抗原ごとにアミノ酸配列が変わる部分を可変部という。
- ④ 抗原と結合する部位は2か所ある。

問6 ヒトの場合，未成熟なB細胞の中にある免疫グロブリンの遺伝子領域の中の，V遺伝子，D遺伝子，J遺伝子から遺伝子断片を一つずつ選んで定常部の遺伝子とともに連結，再編成されてから発現される。H鎖の構造を決める遺伝子領域内の遺伝子断片は，V遺伝子40種類，D遺伝子25種類，J遺伝子6種類ある。また，L鎖の可変部の遺伝子の組合せは320通りある。

ヒトの免疫グロブリンの可変部全体の組合せ数として最も適当なものを，次の①～⑥のうちから一つ選べ。 8 通り

- |          |           |           |
|----------|-----------|-----------|
| ① 96000  | ② 192000  | ③ 384000  |
| ④ 960000 | ⑤ 1920000 | ⑥ 3840000 |

**第2問** 遺伝情報の発現に関する次の文章(A・B)を読み、各問い(問1～6)に答えよ。〔解答番号  ～  〕 (配点 25)

A わたしたちの生命活動の中心的な役割を担っているはタンパク質であり、その合成にかかわる遺伝情報をア DNA の塩基配列として保持している。イ この遺伝情報が読み取られて、ウ タンパク質の合成にいたるまでの過程は生物共通のものといえる。

**問1** 下線部アについて、DNA の塩基配列は3個続きの塩基で1個のアミノ酸を指定する暗号といえる。このDNA の塩基配列による暗号のことを何と呼び、またそれは何種類存在するか。その組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

	暗号	種類		暗号	種類
①	コドン	20	②	コドン	64
③	トリプレット	20	④	トリプレット	64

**問2** 下線部イにおいて、DNA の情報がタンパク質合成に使われるときは、まず転写によってDNA の塩基配列がRNA の塩基配列に読み取られる。この過程は原核細胞も真核細胞も基本的には同じ機構であるが、いくつかの違いも見られる。原核生物と真核生物の mRNA 合成に関しての記述として誤っているものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 原核細胞では転写は細胞質で行うが、真核細胞では転写は核内で行う。
- ② 原核細胞で転写によって合成されるのは mRNA である。
- ③ 真核細胞で転写によって合成されるのはイントロンを含む RNA である。
- ④ 真核細胞では転写によって合成された RNA が核外でスプライシングをうける。

問3 下線部ウにおいて、3種類のRNAがはたらいしている。それぞれのもつ役割と構造の説明文として適当なものを、次の①～⑥のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。

- ① mRNA は1本鎖でできており、DNA とほぼ同じ長さである。
- ② mRNA はDNA の2本鎖のうち一方から遺伝情報を写しとったものである。
- ③ tRNA は部分的に2本鎖になっているところがある。
- ④ tRNA はアンチコドンをもち、その部分でアミノ酸と結合する。
- ⑤ rRNA は炭水化物とともにリボソームを構成する。
- ⑥ rRNA によって構成されているリボソームは同じサイズの二つのサブユニットからなる。

B DNA の遺伝情報にしたがって合成されるタンパク質の中に，化学反応を促進する役割をもつ酵素がある。酵素は体内で連続的に起こる反応を促進している場合が多いため，酵素を支配している遺伝子に変化があると，代謝がスムーズに進まず，何らかの症状が現れることがある。

図1はヒトのタンパク質の代謝経路の一部をあらわしたものである。

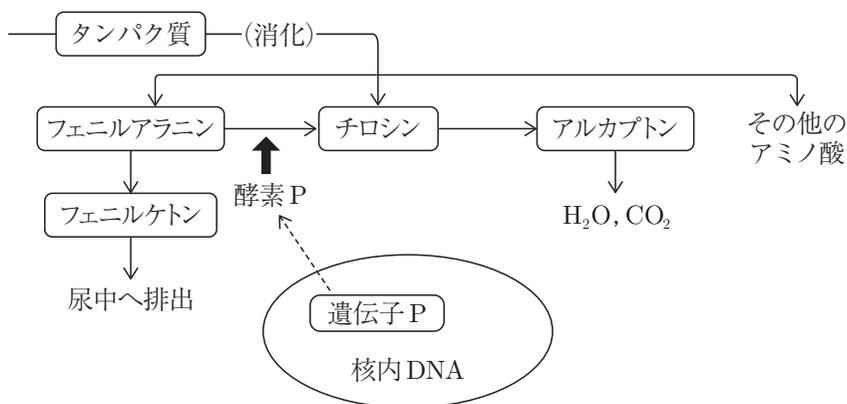


図 1

問4 遺伝子Pの変化によって起こる症状をフェニルケトン尿症という。この遺伝子の変化で，血中に蓄積するのはどの成分か。最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。 5

- |            |           |
|------------|-----------|
| ① フェニルアラニン | ② フェニルケトン |
| ③ チロシン     | ④ アルカプトン  |

問5 問4の症状の原因は、遺伝子Pの、あるイントロンの初めの塩基配列の変化により一部のエキソン領域が削除されてしまったことである。結果的に酵素タンパク質はどのように変化したと考えられるか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 6

- ① いくつかのアミノ酸配列が失われた酵素タンパク質となった。
- ② いくつかのアミノ酸が新たにつけ加わった酵素タンパク質となった。
- ③ 一つのアミノ酸が別のアミノ酸に置き換わった酵素タンパク質となった。
- ④ 構造は変化した但質量は同じ酵素タンパク質となった。

問6 問4の症状以外にもDNAの変化、すなわち突然変異による細胞あるいは生体への影響が現れる例がある。置換、挿入の二つのタイプの突然変異と、その影響に対する記述として適当なものを、次の①～⑥のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。 7 8

- ① 3塩基による遺伝暗号の、3番目にあたる塩基の置換は必ずアミノ酸配列の変化をもたらす。
- ② 3塩基による遺伝暗号の、3番目にあたる塩基の置換はアミノ酸配列の変化をもたらすことはない。
- ③ 3塩基による遺伝暗号の、2番目にあたる塩基の置換により翻訳が停止する変化をもたらすことがある。
- ④ 1塩基の挿入がされると、フレームシフトが起き、タンパク質に大きな影響をあたえる。
- ⑤ 1塩基が挿入されると、フレームシフトは起きるが、翻訳が途中で停止する変化が起きることはない。
- ⑥ 1塩基が挿入されても、本来のタンパク質分子より大きい分子がつくられることはない。

**第3問** 植物の調節に関する次の文章(A・B)を読み、各問い(問1～6)に答えよ。

[解答番号  ～  ] (配点 25)

A 植物の多くは、種子が発芽して根を伸ばしたその場所で一生を過ごす。それゆえに不適な環境にさらされたときに移動することでそれを回避できないため、環境の変化に応じてからだの状態や構造を変化させて対応している。

**問1** 植物の一生は種子の発芽で始まる。発芽そして成長するのに不適な環境であるあいだは、発芽をせず休眠をつづけなければならない。そして発芽の条件が整えば休眠状態は打破される。これらの調節は植物ホルモンの分泌で制御されている。休眠を維持する植物ホルモン、発芽を促進する植物ホルモンとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

休眠を維持する植物ホルモン  発芽を促進する植物ホルモン

- |         |           |         |
|---------|-----------|---------|
| ① オーキシン | ② サイトカイニン | ③ ジベレリン |
| ④ エチレン  | ⑤ アブシシン酸  | ⑥ フロリゲン |

**問2** 発芽後は、茎や根を伸長させて重力に耐えられるからだをつくり、葉を展開させて光合成を行い栄養的に独立する。茎の肥大成長を促進する植物ホルモン、細胞の増加と葉緑体の成熟を進めて葉の成長を促進する植物ホルモンとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

茎の肥大成長を促進する植物ホルモン

葉の成長を促進する植物ホルモン

- |         |           |         |
|---------|-----------|---------|
| ① オーキシン | ② サイトカイニン | ③ ジベレリン |
| ④ エチレン  | ⑤ アブシシン酸  | ⑥ フロリゲン |

問3 オーキシンの成長促進効果は器官ごとに異なる。器官によっては抑制的にはたらく場合もある。芽・茎・根を比較して、オーキシンに対する感受性の高い順に並べるとどのようになるか。最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

5

- |             |             |
|-------------|-------------|
| ① 芽 > 茎 > 根 | ② 芽 > 根 > 茎 |
| ③ 茎 > 芽 > 根 | ④ 茎 > 根 > 芽 |
| ⑤ 根 > 芽 > 茎 | ⑥ 根 > 茎 > 芽 |

問4 成長中の茎では、植物ホルモンの調節により頂芽優勢という現象が起こる。この頂芽優勢とはどのような現象であるか。その内容の説明文として誤っているものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 6

- ① 頂芽の成長とともに側芽を成長させて、頂芽に多くの養分を送る。
- ② 頂芽を成長させてより高い位置に葉をつけて、光の受容がしやすくなる。
- ③ オーキシンは頂芽でつくられるので、側芽の付近のオーキシンが高濃度となり、側芽の成長を抑制している。
- ④ サイトカイニンが頂芽優勢には負(-)の効果があるといえる。

## 生物基礎・生物

B 植物には、決まった時期に開花し、決まった時期に種子を形成するものが多い。花芽形成に適した季節の情報を自然条件から得ており、その条件の受容から花芽形成までの調節にも ア 植物ホルモン が関わっている。

表1は、オナモミという植物に対して、実験的に与えた明暗周期(数日間繰り返し与える明期と暗期の時間)と、オナモミの花芽形成の有無をまとめたものである。

表 1

実験	明暗周期(数字は連続した時間)	花芽形成
I	明 14 暗 10	有
II	明 15 暗 9	有
III	明 16 暗 8	無
IV	明 17 暗 7	無
V	明 7 暗 5 明 7 暗 5	無
VI	明 13 暗 5 明 1 暗 5	無
VII	明 7 暗 1 明 7 暗 9	有
VIII	暗 5 明 14 暗 5	有

[単位は時間]

問5 下線部アについて、この明暗周期を受けて花芽形成に関わる植物ホルモンとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 7

① オーキシン

② サイトカイニン

③ ジベレリン

④ エチレン

⑤ アブシシン酸

⑥ フロリゲン

問6 実験の結果の比較をした記述として最も適当なものを，次の①～⑤のうちから一つ選べ。 

8
---

- ① オナモミは長日植物と考えられる。
- ② 1日(24時間)のうちの明期の合計が一定時間以上であれば花芽形成が起こる。
- ③ 1日(24時間)のうちの暗期の合計が一定時間以上であれば花芽形成が起こる。
- ④ 一定時間以下の連続した明期を受容すれば花芽形成が起こる。
- ⑤ 一定時間以上の連続した暗期を受容すれば花芽形成が起こる。

**第4問** 生態系と生物群集に関する次の文章(A・B)を読み、各問い(問1～6)に答えよ。〔解答番号  ～  〕 (配点 25)

A 同一地域に生息する個体どうしは、いろいろな相互関係をもちながら生息している。ア同種の個体どうしは、おなじ生活要求をもつことから互いが影響しあって生活している。また、イ異種の個体間も生活要求が近いと、個体相互間に影響力が生じる。

**問1** 下線部アについて、それぞれの個体群はより安定的であるように、特有の行動形態をとる。同種の個体どうしに生じる関係をあらわす記述として誤まっているものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 魚類や草食動物の一部の個体群は群れをつくることで、食物の確保、敵に対する警戒・防衛、育児の安全性などについて利益を得ている。
- ② シロアリやミツバチのような昆虫は社会性昆虫と呼ばれ、巣づくり、えさ集め、外敵からの防衛などを分業して行い、全個体が生殖にかかわり育児を大規模に行う。
- ③ 魚類、鳥類、哺乳類などの一部にみられる縄張りは、食物や巣作りの場所の確保や、子の保護をする環境づくりのために形成される。
- ④ ニホンザル、ライオンのように、一部の個体の間に順位という優劣関係を持ち、無益な争いを回避している。

**問2** 下線部イについて、二つの異種の生物の関係のうち、一方は利益を受けているが、他方は利益も不利益も受けていない場合の関係の名称と、例となる生物名の組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- | 関係     |   | 生物名          |
|--------|---|--------------|
| ① 相利共生 | － | アリとアブラムシ     |
| ② 相利共生 | － | マメ科植物と根粒菌    |
| ③ 片利共生 | － | サメとコバンザメ     |
| ④ 片利共生 | － | イソギンチャクとクマノミ |

問3 下線部イについて，その2種間の関係を図1のa, b, cのグラフにあらわした。a, bの関係として最も適当なものを，下の①～③のうちからそれぞれ一つずつ選べ。a  b

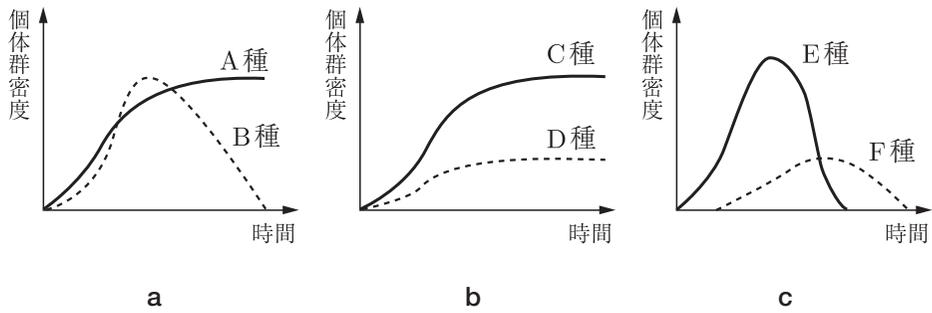


図 1

- ① 種間競争                      ② 被食者－捕食者相互関係                      ③ すみわけ

## 生物基礎・生物

**B** どの生態系にも生産者が存在し、その生態系の物質生産を担っている。消費者は、生産者が生産した有機物を直接的あるいは間接的に取り込み、生活のエネルギーをそこから得ている。有機物は、生産者自身、分解者を含む消費者の呼吸で無機物に還元され、また生産者の物質合成の材料として用いられる。このように、物質は生物体内を通過しながら生態系内を循環しているといえる。

**問4** 光合成を行う器官である葉を同化器官といい、それ以外の呼吸のみを行う茎・根・花などは非同化器官という。

植物は、物質生産の面で見ると、大きくは広葉型とイネ科型の二つの型に分けられる。その二つの型の特徴を示したものとして誤まっているものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 

5
---

- ① 広葉型では、広い葉が水平につき、植物体の上部に集中している。
- ② 広葉型では、群落内部まで入ってくる光を利用するため、下部にも葉を多くつける。
- ③ イネ科型では、細長い葉が斜めに、比較的低い位置に多くついている。
- ④ イネ科型では、広葉型に比べて非同化器官の割合が低いため、物質生産の効率が低い。

**問5** 植物の物質生産は、一定面積中の植物の、高さごとに同化器官と非同化器官の重量を測定し、その構成をみることで読み取ることができる。植物の同化器官と非同化器官の重量を測定する方法の名称と、それをグラフ化したものを何というか。その組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

6
---

- | 測定方法    | グラフ     |
|---------|---------|
| ① 層別刈取法 | － 器官分布図 |
| ② 層別刈取法 | － 生産構造図 |
| ③ 階層構造図 | － 器官分布図 |
| ④ 階層構造図 | － 生産構造図 |

図2は、ある植物の苗を1 m<sup>2</sup>あたりの本数を変えて植えた後の、日数と平均個体重量・単位面積の総重量の変化をグラフにしたのものである。

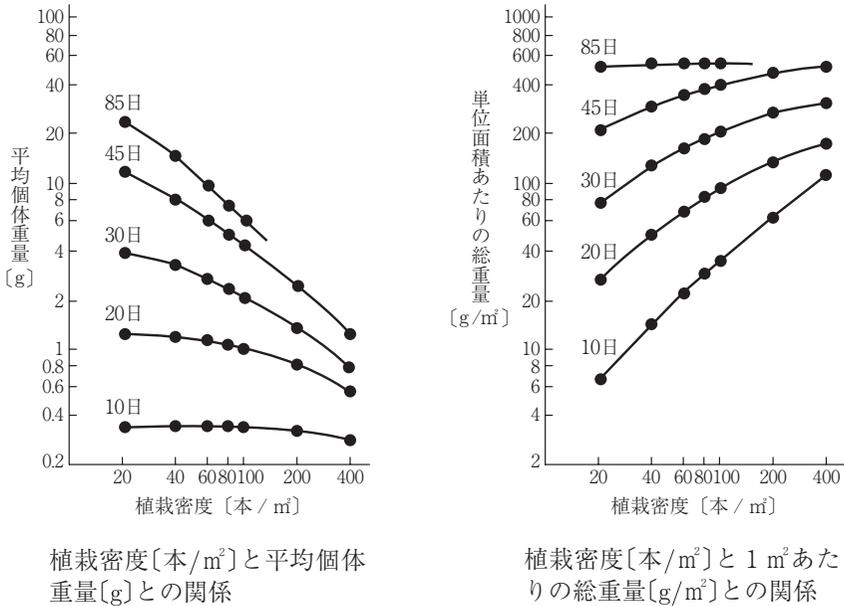


図 2

問6 このデータの読み取りと考察として適当なものを、次の①～⑥のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。

7  8

- ① 成長して20日目では、低密度で成長した個体と、高密度で成長した個体の平均個体重量にあまり差はでていない。
- ② 成長して20日目では、低密度で成長した場合と、高密度で成長した場合の単位面積当たりの総重量にあまり差はでていない。
- ③ 200本/m<sup>2</sup>で成長した個体は、85日まで成長し続ける。
- ④ 200本/m<sup>2</sup>で成長した場合、単位面積当たりの総重量は、45日目までは増え続けている。
- ⑤ 20本/m<sup>2</sup>で成長した場合と、100本/m<sup>2</sup>で成長した場合の、最も成長したときの個体の大きさ、重量にあまり差はない。
- ⑥ 20本/m<sup>2</sup>で成長した場合と、100本/m<sup>2</sup>で成長した場合の最終収量にあまり差はない。