

専 門 科 目

(90分)

注意事項

- 1 解答始めの合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
- 2 解答用紙は、1枚です。追加の用紙が必要な場合は、手を挙げて監督員に知らせてください。
- 3 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、落丁・乱丁又は解答用紙の汚れに気付いた場合は、手を挙げて監督員に知らせてください。
- 4 問題冊子の受験番号が正しいかどうか確認してください。また、解答用紙の受験番号欄に受験番号を正しく記入してください。
- 5 問題冊子の余白等は、適宜利用して差し支えありません。
- 6 問題冊子は、試験終了後持ち帰ってください。

受 験 番 号

令和7年度入学
宮城大学大学院食産業学研究科（博士前期課程）
一般選抜試験問題（専門科目）

試験科目名 食品栄養・機能学

以下の問1～問4に答えなさい。

問1 糖質に関する下記の設問に答えなさい。

- 1) グルコース（ブドウ糖）、フルクトース（果糖）、およびスクロース（ショ糖）の構造式をそれぞれ書きなさい。
- 2) ヒトの生体における糖質の消化・吸収について説明しなさい。
- 3) ヒトの生体における糖質のエネルギー産生に関わる代謝、および臓器間の糖質の代謝の違いについて説明しなさい。

問2 タンパク質に関する下記の設問に答えなさい。

- 1) ヒトの必須アミノ酸のうち、分枝（分岐鎖）アミノ酸（BCAA: branched chain amino acid）の名称と構造式をすべて書きなさい。
- 2) ヒトの生体におけるタンパク質の消化・吸収・代謝について説明しなさい。
- 3) 呈味性（味）を有するアミノ酸について説明しなさい。

問3 骨形成に関わるビタミンおよびミネラルをそれぞれ1種類ずつあげ、それらの生理的機能について詳しく説明しなさい。

問4 I型アレルギーの発症メカニズム、および食品成分による花粉症等のアレルギーの予防法についてそれぞれ説明しなさい。

専 門 科 目

(90分)

注意事項

- 1 解答始めの合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
- 2 解答用紙は、1枚です。追加の用紙が必要な場合は、手を挙げて監督員に知らせてください。
- 3 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、落丁・乱丁又は解答用紙の汚れに気付いた場合は、手を挙げて監督員に知らせてください。
- 4 問題冊子の受験番号が正しいかどうか確認してください。また、解答用紙の受験番号欄に受験番号を正しく記入してください。
- 5 問題冊子の余白等は、適宜利用して差し支えありません。
- 6 問題冊子は、試験終了後持ち帰ってください。

受 験 番 号

令和7年度入学
宮城大学大学院食産業学研究科（博士前期課程）
一般選抜試験問題（専門科目）

試験科目名 植物生産論

3つの問題群（問題群A、問題群B、問題群C）があるので、そのうちの1つの問題群を選択して解答すること。

問題群A

問1 植物の栽培化と遺伝子改変技術に関する次の文章を読んで、設問に答えなさい。

これまで、人類はさまざまな (イ) 野生植物（祖先種）を選抜し、栽培植物（栽培種）を誕生させてきた。この過程は、人為的選抜による (ロ) 植物の進化と見なすことができる。20世紀初頭から、異なる形質をもつ系統をかけ合わせる交配育種が始まり、近年では (ハ) 人為的に突然変異を導入する突然変異育種、さらには (ニ) ゲノム編集などの遺伝子改変技術を用いた新しい植物育種技術が登場している。

- (1) 下線部（イ）に関して、イネとダイズはどのような祖先種から誕生したか。正しいものを次の選択枝から1つずつ選び、記号で答えなさい。
- | | |
|-------------------------------|-----------------------------------|
| a. イネ： <i>Hordcum vulgare</i> | e. ダイズ： <i>Ipomoea betatas</i> |
| b. イネ： <i>Avena sativa</i> | f. ダイズ： <i>Phaseolus vulgaris</i> |
| c. イネ： <i>Secale cereale</i> | g. ダイズ： <i>Solanum tuberosum</i> |
| d. イネ： <i>Oryza rufipogon</i> | h. ダイズ： <i>Glycine soja</i> |
- (2) 下線部（ロ）に関して、植物は酸素発生型光合成細菌が真核細胞に取り込まれることで誕生した。この進化上の出来事は何と呼ばれるか。また、この出来事によって酸素発生型光合成細菌はどのような細胞小器官に変化したか。それぞれの名称を答えなさい。
- (3) 下線部（ハ）に関して、変異原が異なる2つの変異誘発処理が知られている。それぞれ処理方法について、変異原の種類とともに説明しなさい。

- (4) 下線部（ニ）に関して、ゲノム編集の方法として、CRISPR/Cas9法が知られている。この方法により遺伝子破壊や遺伝子ノックインが可能である。CRISPR/Cas9法の原理について、次の用語をすべて含めて説明しなさい。
(標的配列, sgRNA, Cas9, 二重鎖切断, DNA損傷修復, ノックインDNA)
- (5) ゲノム編集では、改変する遺伝子の機能が理解されていることが重要である。ゲノム全体で遺伝子の機能を調べるための方法として、細胞や組織間での遺伝子発現を比較解析する次世代シーケンサーを用いたトランスクリプトーム解析が広く知られている。トランスクリプトーム解析の原理を説明しなさい。
- (6) 植物への遺伝子導入法として、土壌細菌のアグロバクテリウムを用いて遺伝子を導入する方法が知られている。ある有用遺伝子を植物に導入し、遺伝子発現させるための方法を説明しなさい。

問2 植物遺伝子と形質に関する次の文章を読んで、設問に答えなさい。

共通の祖先遺伝子から進化した遺伝子はホモログと呼ばれるが、その遺伝子群には、
(イ) 種分化に伴って生じた遺伝子と遺伝子重複で生じた遺伝子が含まれている。ある植物種において、*A1* 遺伝子と *A2* 遺伝子の配列を調べたところ、図1のように、この植物種の進化過程において、もともと1つの *A* 遺伝子が、遺伝子重複により *A1* 遺伝子と *A2* 遺伝子になったことがわかった。



図1 ある植物種における *A* 遺伝子の遺伝子重複の模式図

さらに、(ロ) 緑色植物の系統関係を調べるために、トクサ、ベイスギ、ナズナ、ヒゲノカズラ、シャジクモ、オオスギゴケを野外から採集し、派生形質を調べた。表1には、それぞれの植物種で共有される (ハ) 派生形質 (共有派生形質) がまとめられている。

表1 表中の○は、その形質をもっていることを示す。

共有派生形質	植物種					
	トクサ	ベイスギ	ナズナ	ヒゲノカズラ	シャジクモ (外群)	オオスギゴケ
多細胞の胚をもつ	○	○	○	○		○
種子をつくる		○	○			
花を形成する			○			
胞子体が分枝する	○	○	○	○		
異形孢子性である		○	○			
仮導管が二次肥厚する	○	○	○	○		
胞子体が単軸分枝する	○	○	○			

- (1) 下線部 (イ) に関して、種分化に伴って生じた遺伝子は何と呼ばれるか。その名称を答えなさい。
- (2) 下線部 (イ) に関して、遺伝子重複で生じた遺伝子は何と呼ばれるか。その名称を答えなさい。
- (3) 図1に関して、遺伝子重複の直後では、*A1* 遺伝子と *A2* 遺伝子の機能は、*A* 遺伝子の機能と同一である。しかしながら、時間が経過すると、*A1* 遺伝子と *A2* 遺伝子の機能は変化する可能性がある。*A1* 遺伝子と *A2* 遺伝子の機能はどのように変化するか、3つのパターンを上げて説明しなさい。
- (4) 下線部 (ロ) に関して、緑色植物とは異なる分類群として紅色植物が知られている。次の植物種で、紅色植物として分類されている種を3つ選びなさい。
(植物種) シアノフォラ、 クラミドモナス、 ミカズキモ、 アサクサノリ、 ミドリムシ、 マコンブ、 スサビノリ、 スジアオノリ、 アナアオサ、 シアニディオシゾン (シゾン)
- (5) 下線部 (ハ) に関して、派生形質に変化する前の形質は何と呼ばれるか。その名称を答えなさい。
- (6) 表1をもとに、最大節約法により、これらの植物種の系統樹を作成しなさい。ただし、シャジクモを外群とし、クレードをまとめる派生形質も系統樹の枝上に記入しなさい。

問題群 B

問 1 次の文章を読んで、設問(1)～(6)に答えなさい。

(イ)イネの品種改良では、交配育種法が用いられる。交配育種法では、人工的に母親のめしべに父親の花粉をかけて、種子を作らせている。通常、イネの(ロ)穎花はそれ自身花粉をめしべに受粉させてしまうので、交配の母親個体には予め(ハ)除雄を行っておく必要がある。

宮城県のブランド銘柄「だて正夢」や「(ニ)金のいぶき」は交配育種法で育成された品種である。最近では秋田県において、「あきたこまち」にカドミウム低吸収性を付加した新品種「あきたこまち R」が発表されている。「あきたこまち R」は、(ホ)「あきたこまち」にカドミウム低吸収性品種「コシヒカリ環 1 号」を交配し、さらに「あきたこまち」を(ヘ)戻し交配することで、育成された品種である。

(1) 下線部(イ)に関連して、イネ科作物である、トウモロコシ、イネ、コムギの学名を下記よりそれぞれ選びなさい。

① *Avena sativa* ② *Hordeum vulgare* ③ *Ipomoea batatas* ④ *Oryza sativa*

⑤ *Secale cereale* ⑥ *Solanum tuberosum* ⑦ *Triticum aestivum* ⑧ *Zea mays*

(2) 下線部(ロ)に関して図 1 中の 器官(A)と(B)の名称をそれぞれ答えなさい。

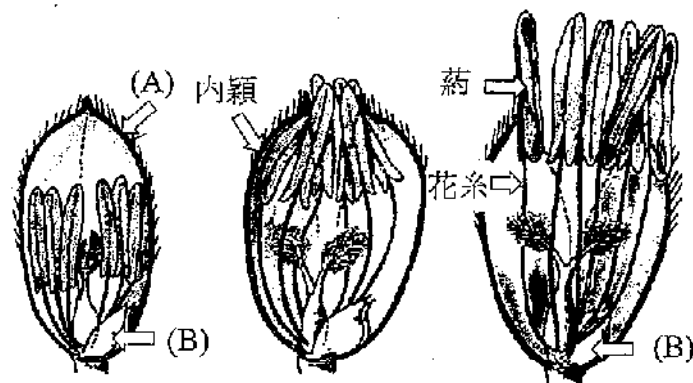


図 1 イネ穎花の構造

(3) 下線部(ハ)に関して、除雄の方法を説明しなさい。

(4) 下線部(ニ)に関して、金のいぶきの玄米の特徴を説明しなさい。

(5) 下線部(ホ)に関して、図 2 では「あきたこまち」と「コシヒカリ環 1 号」の染色体構成の模式図を示している。交配により得られた F1 の染色体構成を、「あきたこまち」と「コシヒカリ環 1 号」にそれぞれ由来する染色体を用いて、図 2 と同様に模式図として示しなさい。

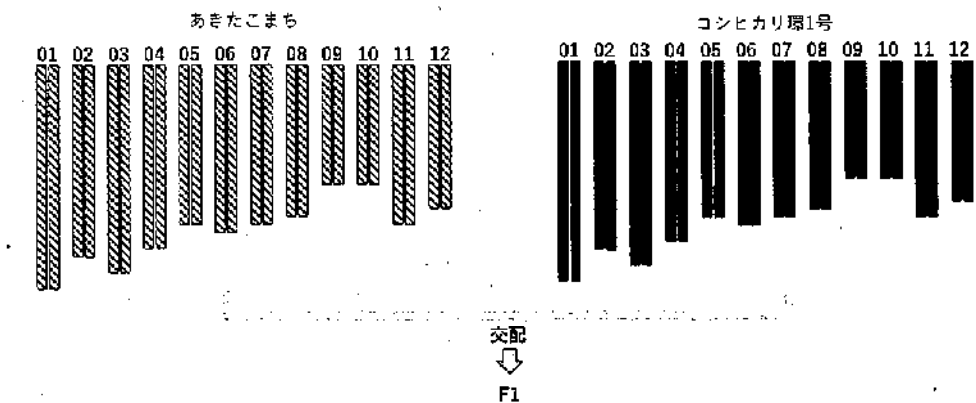


図 2 交配で用いた品種の染色体模式図

図中の番号 01～12 は染色体番号を示す。

(6) 下線部(ヘ)に関して、あきたこまち R の育成では図 3 で示した 7 回の戻し交配が行われている。図 3 中の(A)～(G)にあてはまる品種名をそれぞれ答えなさい。

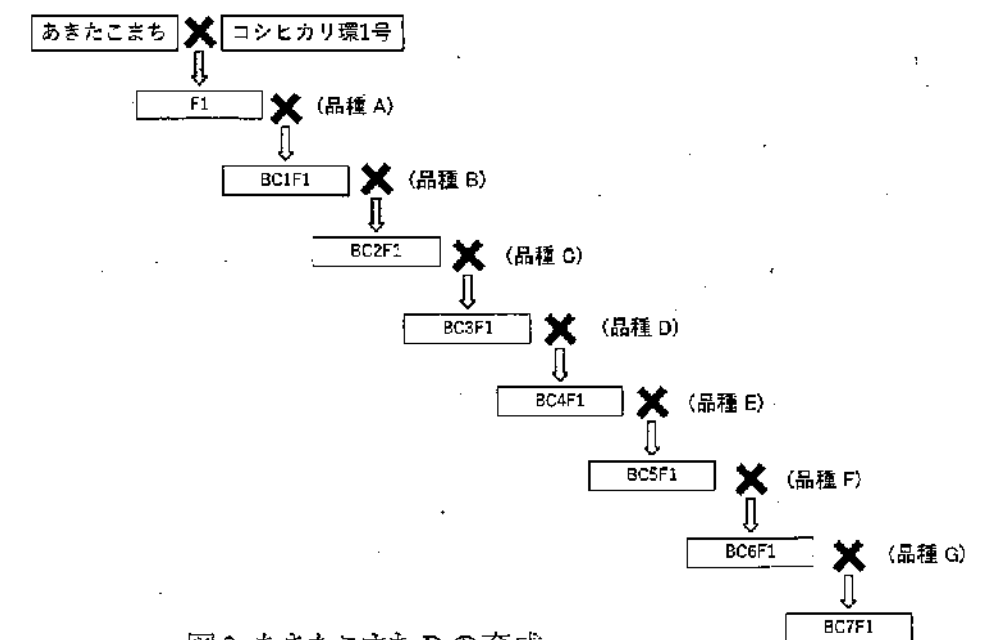


図 3 あきたこまち R の育成

問2 次の設問(1)～(4)に答えなさい。

- (1) 水稻における単位面積あたりの収量を解析する上では、いくつかの収量構成要素に分けて収量の成り立ちを分析し、その内容の検討が行われる。ここで、水田Aで栽培された水稻収穫物を調査し、登熟歩合と玄米千粒重の2つの値を求めた。水田Aの単位面積あたりの玄米収量を算出する際に、必要となる収量構成要素を答えなさい。
- (2) 以下の栽培方法および図4は、桐山ら 北陸作物学会報 21 : 45～46 (1986) にて報告された研究内容である。図4の処理区AとBは、水管理方法が異なっている。深水區は、AとBのどちらであると推定できるか、推定した根拠とともに答えなさい。なお、根拠の説明には「分けつ」の語を必ず用いること。

栽培方法

供試品種 コシヒカリ

移植日 4月30日

栽植密度 21株/m²

元肥窒素量 4kg/10a

水管理方法

深水區：活着後最上の葉耳までの水深とし、徐々に水深を上げ、8葉期まで継続した。

最大水深は8葉期に10cmであった。

その後、落水し湿潤状態を保ち、中干しは実施しなかった。

浅水區：活着後湿潤状態を保ち6月上旬より6月末まで中干しを実施した。

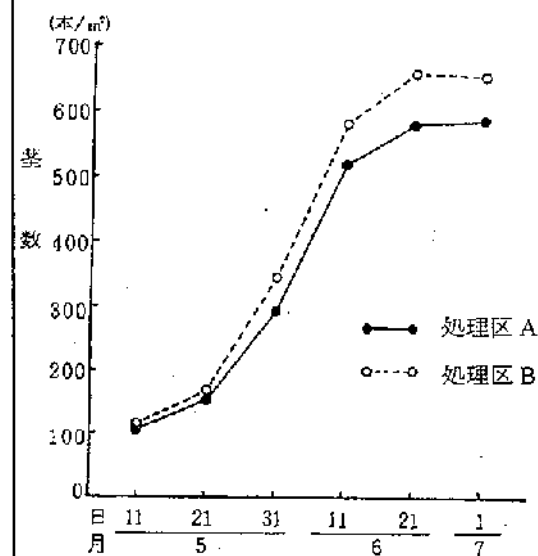


図4 茎数の推移

- (3) 葉耳に関する文章として正しいものを選び、記号で答えなさい。
- 葉を垂直に伸ばし、地面からの高さを測定したものを葉耳間長という。
 - 自然な状態の葉の地面からの高さを測定したものを葉耳間長という。
 - 葉の中で、葉身と葉鞘の境界部分の向軸面に位置する。
 - 葉の表皮に存在し、マクロヘアーとミクロヘアーの2種類が知られる。
- (4) 中干しとはどのような管理方法であるか、説明しなさい。また、中干しのメリットを2つ説明しなさい。

問題群 C

以下の問1および問2に答えなさい。

問1 次の文章を読んで、設問(1)～(6)に答えなさい。

イネ科作物のうち、世界で最も生産されているのはトウモロコシで11億6350万t、次いでコムギで8億0844万t、イネが7億7646万tと続くが(FAO, 2022)、これらは世界三大作物とも呼ばれる。トウモロコシには(イ) デントコーン、フリントコーン、スイートコーンなどがあるが、生産量の多くは家畜の飼料として主にデントコーン、フリントコーンが利用され、スイートコーンは青果として食用や、缶詰などの加工用に利用される。イネやコムギは主に食用として利用されるが、イネには(ロ) うるち米ともち米があり、うるち米は炊飯してご飯として、もち米は主に蒸してついてモチとして食べられる。コムギは(ハ) 穎果を粉砕して小麦粉にしたあと、(ニ) パンや麺類、菓子などの原料に使われる。

- (1) トウモロコシ、イネ、コムギの学名を下記の①～⑧からそれぞれ選びなさい。

① *Avena sativa* ② *Hordeum vulgare* ③ *Ipomoea batatas* ④ *Oryza sativa*

⑤ *Secale cereal* ⑥ *Solanum tuberosum* ⑦ *Triticum aestivum* ⑧ *Zea mays*

- (2) 下線部(イ)に関して、それぞれのトウモロコシの種子内のデンプン組織の分布の特徴および種子の形状を説明しなさい。
- (3) 下線部(ロ)に関して、それぞれの胚乳デンプンの種類と割合、デンプンの構造の特徴について説明しなさい。
- (4) 下線部(ハ)に関して、イネ科の果実である「穎果」を描き、「果皮」「種皮」「胚乳」「胚」を示しなさい。また、「穎果」はどのような果実か、特徴を説明しなさい。
- (5) 下線部(ニ)に関して、「パン」「麺」「菓子」それぞれどのような種類の小麦粉が使われるか答えなさい。また、小麦粉に含まれる主なタンパク質は何か答えなさい。
- (6) コムギには、秋播性品種の冬コムギと春播性品種の春コムギとがある。冬コムギは秋に播種し、翌年の初夏に収穫するのに対して、春コムギは春に播種してその年の秋に収穫する。冬コムギを春に播くと出穂せずその年の秋に収穫できなかった。この理由について、次の用語を含めて説明しなさい。(秋播性程度、低温)。

問2 次のマメ類・イモ類に関する文章ⅠおよびⅡを読んで、設問(1)～(6)に答えなさい。

Ⅰ ダイズは日本では古くから栽培されている作物で、子葉には生育初期の成長に必要な養分としておもに脂質やタンパク質を蓄積しており、大豆油や味噌、豆腐等の原料として使われている。ダイズは基本的には短日植物であり、花芽分化するにはある長さ以上の暗期が必要で、つまり、日長(昼の長さ)が短くなること(短日)で花芽分化するが、花芽分化に必要な暗期の長さは品種によって異なる。一般に早生品種は短い暗期で花芽分化するが、晩生品種は長い暗期でないと花芽分化しない。日長に対する反応が敏感な品種(感光性が高い品種)は、晩生品種が多い。また、ダイズは日平均気温が12℃以上の地域で生育が可能であるが、温度に対する反応も品種によって異なり、高温になるほど開花までの日数が短くなる品種(感温性の高い品種)は、早生品種が多い。

(1) 写真A、写真Bは、ダイズまたはアズキの芽生えの様子である。どちらの写真がダイズか、その理由も含めて答えなさい。



写真A



写真B

(2) 日本は南北に長く、地域間で日長や気温に大きな差があり、それぞれの地域に適したダイズ品種が求められる。下図に、札幌と鹿児島の日平均気温と日長の推移を示した。北海道でダイズを栽培する場合、どのような品種特性を持ったダイズを栽培するとよいか、北海道における日長や気温の環境の変化の特徴も含めて説明しなさい。なお、晩生品種の限界日長(この日長よりも日長が短くなると花芽分化が促進される)は約14時間とする。

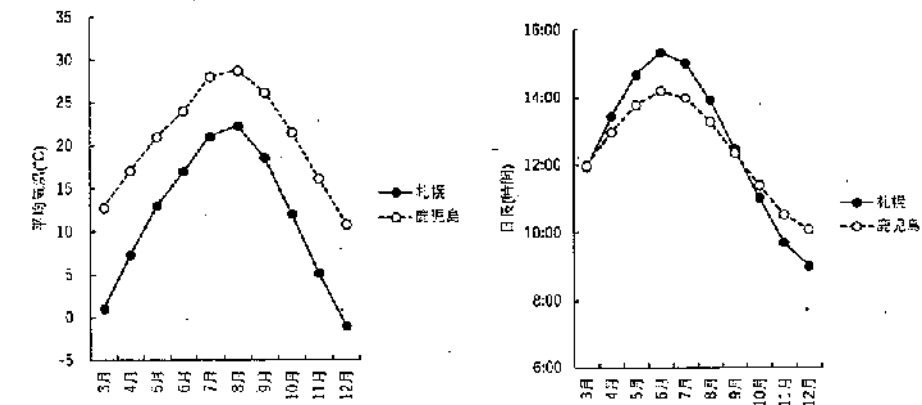


図 札幌と鹿児島の日平均気温、日長の推移。

II ジャガイモは(①)科の作物であり、地下部の(②)の先端が肥大して(③)となり、多量のデンプンを蓄積する。種イモを植え付けて3週間ほどすると地上に芽が出て葉を展開する。ジャガイモでは地上部の茎の先端につぼみが見えてくるまでに培土を1~2回行う。一方、サツマイモは(④)科の作物である。春先に種イモを温床に伏せ込むと種イモの茎側から多数の芽が束状に出てくる。芽が30 cm ほどに伸びたら切り取り、これを苗として植え付ける。苗の各節付近から多数の(⑤)が伸びるが、この一部が肥大して(⑥)となり、多量のデンプンを蓄積する。

(3) 文中の(①)~(⑥)にあてはまる語句を答えなさい。

(4) ジャガイモ栽培では培土が重要な管理作業であるが、培土にはどのような効果があるか、2つ説明しなさい。

(5) サツマイモの(⑤)が肥大して(⑥)となるためには、どのような土壌環境が望ましいか、2つあげなさい。

(6) サツマイモを収穫する際、イモの表面に多数の傷がつき、そこから病原菌が侵入して、貯蔵している間に腐敗することがある。これを防止するために行われる処理について説明しなさい。

専 門 科 目

(90分)

注意事項

- 1 解答始めの合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
- 2 解答用紙は、1枚です。追加の用紙が必要な場合は、手を挙げて監督員に知らせてください。
- 3 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、落丁・乱丁又は解答用紙の汚れに気付いた場合は、手を挙げて監督員に知らせてください。
- 4 問題冊子の受験番号が正しいかどうか確認してください。また、解答用紙の受験番号欄に受験番号を正しく記入してください。
- 5 問題冊子の余白等は、適宜利用して差し支えありません。
- 6 問題冊子は、試験終了後持ち帰ってください。

受 験 番 号

令和7年度入学
宮城大学大学院食産業学研究科（博士前期課程）
一般選抜試験問題（専門科目）

試験科目名 生産環境情報学

以下の設問に答えなさい。

農耕地での窒素の動態について説明しなさい。その上で、肥培管理において窒素を
どのようにするべきかを記述しなさい。