

3 植物の遺伝に関する[実験Ⅰ]と[実験Ⅱ]を行った。以下の文章を読み、各問いに答えよ。

[実験Ⅰ]

純系の P1 系統は草丈を高くする *H* 遺伝子、純系の P2 系統はその対立遺伝子である草丈を低くする *h* 遺伝子をもつ。それぞれの遺伝子内の増幅したい領域の末端と相補的な塩基配列をもつ [1] を用いて、P1 系統のゲノム DNA を鋳型として PCR 法で DNA 断片を増幅した。次に、それぞれの遺伝子が発現する組織から mRNA を抽出し、[2] 酵素で cDNA を合成した。その cDNA を鋳型として、ゲノム DNA 断片の増幅の際と同じ [1] を用いて PCR を行った。P1 系統のゲノム DNA と、P1 および P2 系統の cDNA から増幅した DNA 断片の塩基配列を比較した(図 1)。cDNA に存在しない塩基配列は [3] と考えられ、一致している部分の塩基配列は [4] と考えられた。塩基配列の比較では、図中の太字で示した G と T が異なる [5] (SNP) がみられた。P2 系統の cDNA の SNP 部位には、GAATTC の塩基配列が存在した。この 6 塩基配列を認識する [6] で増幅された DNA 断片を切断し電気泳動することによって、上記の SNP を検出することができた。また、*H* および *h* 遺伝子の翻訳後のタンパク質の大きさを調べたところ、*h* 遺伝子のコードするタンパク質は、*H* 遺伝子のコードするタンパク質より小さかった。

[実験Ⅱ]

P1 および P2 系統は、*H* と *h* 遺伝子をもつほかに、それぞれ色素を合成する *A* 遺伝子と合成できない *a* 遺伝子に対立遺伝子としてもつ。また、P1 および P2 系統は、それぞれ別の対立遺伝子である開花が遅くなる *R* 遺伝子と早期開花する *r* 遺伝子をもつ。これらの対立遺伝子はそれぞれ *H*、*A*、*R* 遺伝子座に位置し、*H*—*A*—*R* の順に連鎖している。P1 および P2 系統を交雑した F_1 は、色素をもち、草丈が高く、開花が遅い形質を示した。この F_1 に P2 系統を交雑し検定交雑を実施したところ、表 1 のような形質分離がみられた。

```

P1ゲノム DNA 1:GGTGGCCTCCCCCTGCCATGGAAGTCAGCACACACAAACTTCGATCGCTCGTCGCT 60
P1 cDNA      1:GGTGGCCTCCCCCTGCCATGGA----- 24
P2 cDNA      1:GGTGGCCTCCCCCTGCCATGGAATTCAGCACACACAAACTTCGATCGCTCGTCGCT 60
                *****
                .....

P1ゲノム DNA 61:GACCGTCGTCGCTTCAACTGTTCTTGATCATCGCATTGGATGGATGTGTAATGTTGT 120
P1 cDNA      24:----- 24
P2 cDNA      61:GACCGTCGTCGCTTCAACTGTTCTTGATCATCGCATTGGATGGATGTGTAATGTTGT 120
                .....

P1ゲノム DNA 121:TCTTGTTTCTTTGCAAGCGAATGGCCACAGGGTCATGGTGATCTCTCCTCGGTACGACC 180
P1 cDNA      25:-----CGAATGGCCACAGGGTCATGGTGATCTCTCCTCGGTACGACC 67
P2 cDNA      121:TCTTGTTTCTTTGCAAGCGAATGGCCACAGGGTCATGGTGATCTCTCCTCGGTACGACC 180
                *****

P1ゲノム DNA 181:AGTACAAGGACGCTTGGGATACCAGCGTTGGGTGGCCTCCATGCT 225
P1 cDNA      68:AGTACAAGGACGCTTGGGATACCAGCGTTGGGTGGCCTCCATGCT 112
P2 cDNA      181:AGTACAAGGACGCTTGGGATACCAGCGTTGGGTGGCCTCCATGCT 225

```

実験 I において増幅した DNA 断片の塩基配列の比較。‘*’, ‘.’, ‘-’ は、3つの塩基配列間で比較したときに、塩基が一致、塩基が不一致、塩基が存在しない箇所をそれぞれ示す。なお、ここに示す部分以外の塩基配列は、H および h 遺伝子間で同一とする。

図 1

表 1 P1 および P2 系統の検定交雑後代の形質分離

| 検定交雑後代の形質 | 個体数 |
|------------------|-----|
| 草丈高い, 開花遅い, 色素あり | 380 |
| 草丈高い, 開花早い, 色素なし | 85 |
| 草丈高い, 開花早い, 色素あり | 20 |
| 草丈高い, 開花遅い, 色素なし | 3 |
| 草丈低い, 開花早い, 色素なし | 400 |
| 草丈低い, 開花遅い, 色素あり | 85 |
| 草丈低い, 開花遅い, 色素なし | 25 |
| 草丈低い, 開花早い, 色素あり | 2 |

問 1 本文中の 1 ~ 6 に適切な語句を入れよ。

問 2 下線部(ア)について、考えられる理由を、次の用語をすべて用いて 80 字程度で答えよ。

スプライシング, 読み枠, トリプレット

問 3 実験Ⅱでは、検定交雑後代において表 1 のように様々な形質を示す個体が得られた。それぞれの形質を表す個体の遺伝子型を答えよ。なお、遺伝子の連鎖関係がわかるように遺伝子の並び順を正しく記述し、また染色体ごとの遺伝子型は“/”で区切ること(例: AbC/aBc)。

問 4 分離世代での形質の分離比から、 $H-A-R$ 遺伝子座の組換え価を求め、解答欄の括弧内に答えよ。

教科名：理科（生物）

問題訂正

38ページ 3 の 図1

(誤)

```

P1ゲノムDNA 1:GGTGGCCTCCCCCTGCCATGGAAGTCAGCACACAAAACCTCGATCGCTCGTCGCTCGCT 60
P1 cDNA      1:GGTGGCCTCCCCCTGCCATGGA----- 24
P2 cDNA      1:GGTGGCCTCCCCCTGCCATGGAATTCAGCACACAAAACCTCGATCGCTCGTCGCTCGCT 60
                *****
                .....

P1ゲノムDNA 61:GACCGTCGTCGCTTCAACTGTTCTTGATCATCGCATTGGATGGATGTGTAATGTTGTGT 120
P1 cDNA      24:----- 24
P2 cDNA      61:GACCGTCGTCGCTTCAACTGTTCTTGATCATCGCATTGGATGGATGTGTAATGTTGTGT 120
                .....

P1ゲノムDNA 121:TCTTGTTCTTTGCAAGCGAATGGCCACAGGGTCATGGTGATCTCTCCTCGGTACGACC 180
P1 cDNA      25:-----CGAATGGCCACAGGGTCATGGTGATCTCTCCTCGGTACGACC 67
P2 cDNA      121:TCTTGTTCTTTGCAAGCGAATGGCCACAGGGTCATGGTGATCTCTCCTCGGTACGACC 180
                *****

P1ゲノムDNA 181:AGTACAAGGACGCTTGGGATACCAGCGTTGGGTGGCCTCCATGCT 225
P1 cDNA      68:AGTACAAGGACGCTTGGGATACCAGCGTTGGGTGGCCTCCATGCT 112
P2 cDNA      181:AGTACAAGGACGCTTGGGATACCAGCGTTGGGTGGCCTCCATGCT 225
    
```



(正)

```

P1ゲノムDNA 1:GGTGGCCTCCCCCTGCCATGGAAGTCAGCACACAAAACCTCGATCGCTCGTCGCTCGCT 60
P1cDNA      1:GGTGGCCTCCCCCTGCCATGGA----- 24
P2cDNA      1:GGTGGCCTCCCCCTGCCATGGAATTCAGCACACAAAACCTCGATCGCTCGTCGCTCGCT 60
                *****
                .....

P1ゲノムDNA 61:GACCGTCGTCGCTTCAACTGTTCTTGATCATCGCATTGGATGGATGTGTAATGTTGTGT 120
P1cDNA      24:----- 24
P2cDNA      61:GACCGTCGTCGCTTCAACTGTTCTTGATCATCGCATTGGATGGATGTGTAATGTTGTGT 120
                .....

P1ゲノムDNA 121:TCTTGTTCTTTGCAAGCGAATGGCCACAGGGTCATGGTGATCTCTCCTCGGTACGACC 180
P1cDNA      25:-----GCGAATGGCCACAGGGTCATGGTGATCTCTCCTCGGTACGACC 66
P2cDNA      121:TCTTGTTCTTTGCAAGCGAATGGCCACAGGGTCATGGTGATCTCTCCTCGGTACGACC 180
                *****

P1ゲノムDNA 181:AGTACAAGGACGCTTGGGATACCAGCGTTGGGTGGCCTCCATGCT 225
P1cDNA      67:AGTACAAGGACGCTTGGGATACCAGCGTTGGGTGGCCTCCATGCT 111
P2cDNA      181:AGTACAAGGACGCTTGGGATACCAGCGTTGGGTGGCCTCCATGCT 225
                *****
    
```