

## ベビーブーム遺伝子

### はじめに

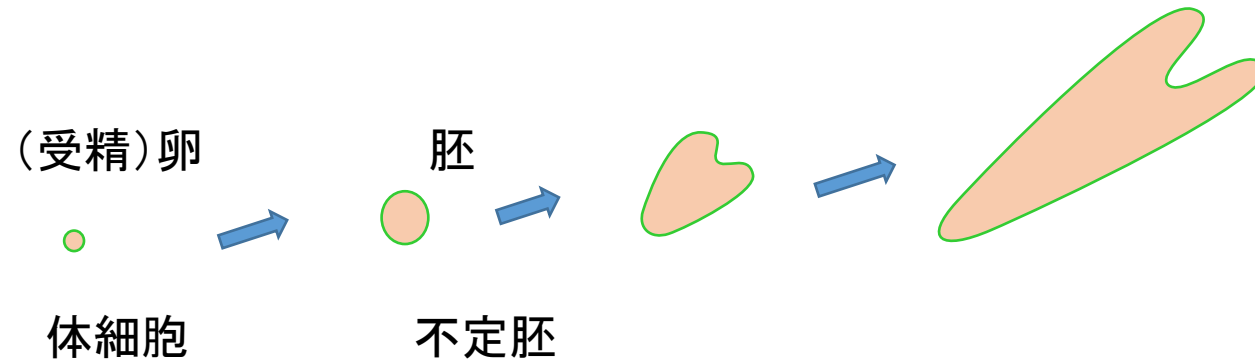
イネなど穀類では、種子が食糧となります。今は、種子を得るには植物体を育て、交配し、結実させていますが、そんな自然の営みをスキップさせるかもしれない遺伝子の発見が相次いでいます。

前回は、種子の胚乳をつくる遺伝子の話でしたが(2022年3月号)、今回は**胚をつくる遺伝子**の話です。

## 胚形成の研究

**種子の胚**は、受精卵が分裂、成長したもので、植物体となるための組織を備えています。その胚と同様のものが、植物組織培養により体細胞組織からでき、植物体が再生されることが1958年にニンジンをを用いた実験で示されました。そのように卵以外からできる胚を**不定胚**といいます。この現象は植物細胞の**分化全能性**を示すものとして多くの研究者の興味を引きました。

そして**胚や不定胚がつくられるときに働く遺伝子**に関して、研究が行われてきました。



## セイヨウアブラナの花粉からの胚形成

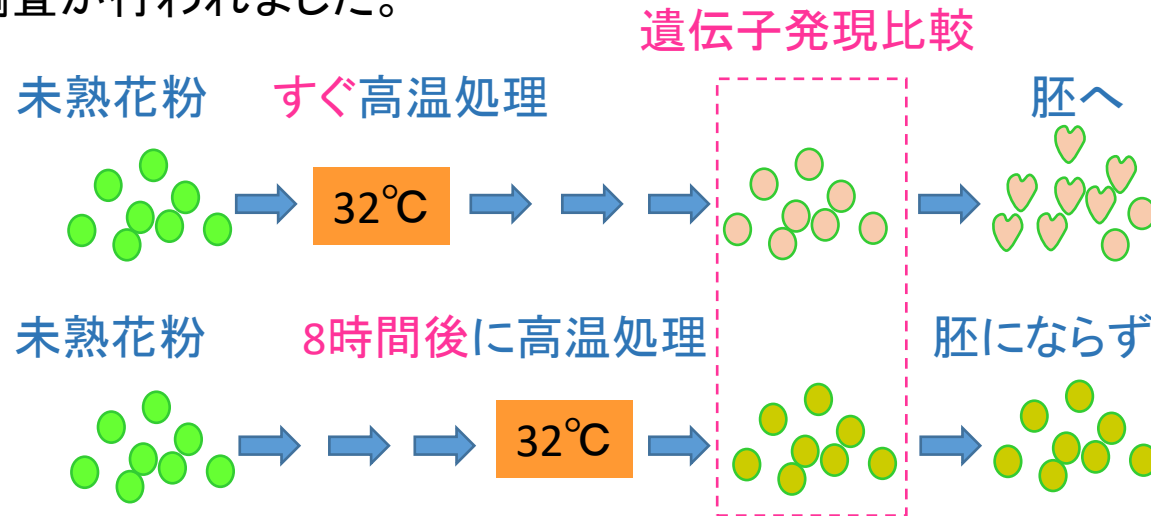
今回注目する遺伝子は、2002年セイヨウアブラナから発見されました(The Plant Cell vol.14, pp1737-1749, 2002)。

セイヨウアブラナでは、未熟花粉を培養し、胚に成長させる実験系が報告されていました。セイヨウアブラナを、栽培条件が制御された人工気象室で育て、蕾の長さを指標として特定の発達段階の未熟花粉を集めて用います。

その未熟花粉を、採取8時間以内に4日間32°Cという高温に置いて培養すると、80%近くが花粉ではなく胚になると報告されています。8時間をすぎると、高温に置いても胚にはならないそうです。

## 胚形成の遺伝子探し

この実験系で、胚形成をするように高温処理をした未熟花粉と、8時間が過ぎてから高温処理をし、高温による影響は受けているが胚形成をしない未熟花粉から、遺伝子が働く際に作られる中間産物(mRNA)をそれぞれ抽出し、同じmRNAは差し引き、違いを見出すという調査が行われました。



そして、5つの遺伝子が単離されました。その内の1つはその後の調査で胚形成との重要な関連が明らかになり、**‘ベビーブーム’** (BBMと略します) 遺伝子と命名されることとなります。

## ベビーブーム遺伝子による不定胚誘導

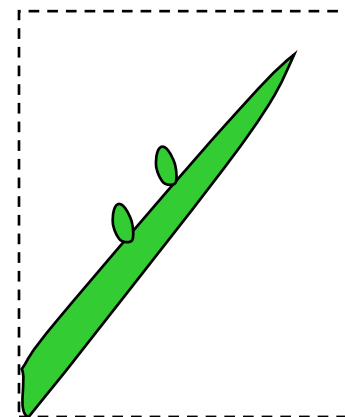
時はすでに2000年を過ぎ、ゲノム解析も行われるようになっていました。セイヨウアブラナで単離された**BBM遺伝子**の塩基配列を手がかりとして、**モデル植物のシロイヌナズナでも同様の遺伝子が単離**されました。

そしてこの遺伝子を常時過剰に発現させるように組み換え、セイヨウアブラナやシロイヌナズナに導入しました。そうすると**幼植物体や本葉などから不定胚やその塊が誘導されるようになり、まさに、ベビーブームがもたらされました。**

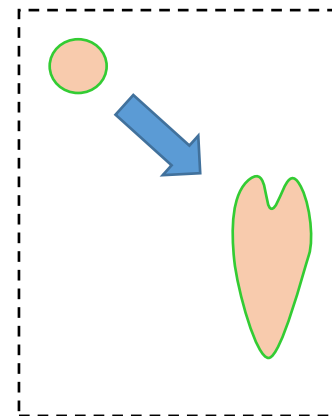
## イネのベビースーム遺伝子の働き

その後イネでも、この**BBM遺伝子**に似た配列を有する遺伝子が4つ単離されました。その内の1つ、**BBM 1遺伝子を過剰発現するように組み換え、イネに導入すると、なんとイネの葉から直に不定胚が誘導されました**(Nature vol.565, pp91-95, 2019)。

また、塩基配列の少し異なる**BBM 1**遺伝子をそれぞれもつイネ2品種を交配した雑種の受精卵で、**BBM1**遺伝子の働く時期を調査しました。そして、受精2.5時間後、まず**花粉由来のBBM 1遺伝子**が卵で働き始めることが**引き金となって、胚発生が始まる**ことが明らかにされました。



葉からクローン胚



卵から胚へ

## 半数体種子生産

この**BBM 1**遺伝子を卵で発現するように組み換え(**BBM 1-ee**と略します)イネに導入すると、**無受精卵でBBM 1-ee**遺伝子が働き、**1割の卵から胚ができる**こともわかりました。ただ、**BBM 1**遺伝子には胚乳をつくる働きはなく、胚は成長が止まり、種子は得られませんでした。

そこで、**BBM 1-ee**遺伝子を導入したイネから得られる種子を育て、自殖(自家受粉)させました。すると、**BBM1-ee**遺伝子により**半数体のままの卵が胚となり、種子が得られるケースが1割近くある**ことがわかりました。花粉管が胚珠に到達して、胚乳核はできるが、卵は精核をまたずに胚発生したと考えられます。次の世代以降、3割近くの半数体種子が得られる系統もあったそうです。

## クローン種子生産

さらに、卵や花粉ができるときにゲノムを半減する特別な細胞分裂をさせず、通常の分裂にしてしまう遺伝子 (*MiMe* 遺伝子 と略します) も追加して導入すると、体細胞と同じゲノムのままの卵が種子になることが示されました。

この方法によれば、異なる親系統の交配という面倒な手順無しで、雑種 (ハイブリッド) 品種のクローン種子生産ができます。クローン種子形成率はまだ1~3割とのことですが、機械的な種子選別ができるかもしれませんし、*BBM2~4* 遺伝子の影響など条件を詰め、割合を増すことも期待されます。



## 今後

胚乳や胚をつくる遺伝子の発見は、育種や種子生産を大きく変えるかもしれません。

### ベビーブーム(BBM)遺伝子によるイネの新たな増殖方法

葉からクローン胚    半数体種子生産    クローン種子生産  
(雑種の増殖も)

