

医療法人社団英ウィメンズ
クリニック理事長

塩谷 雅英

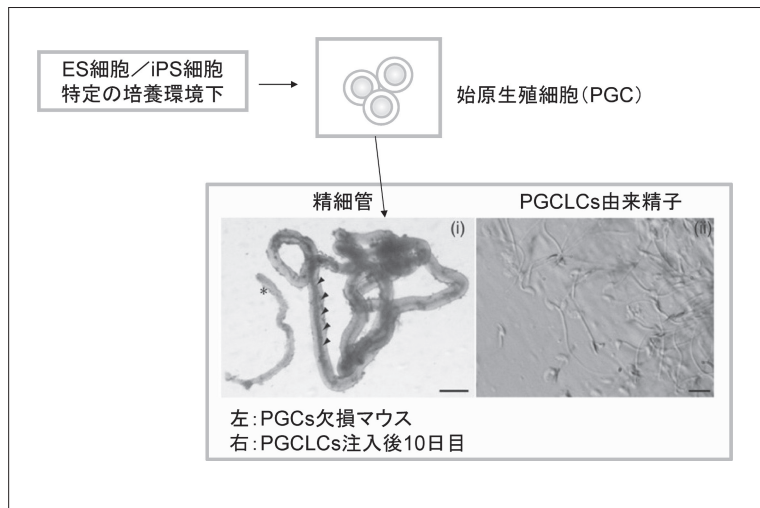
生殖医療のお話
その17幹細胞を利用した
不妊治療の可能性

不妊症の治療は、卵子や精子を体外で受精させ培養する高度な技術、すなわち高度生殖補助医療の導入によって様変わりした。不妊原因である卵巣・卵管・子宮の問題、そして男性の問題などのほとんどは治療が可能となった。しかし高度生殖補助医療をもってしても解決できない治療の限界がある。それは卵子の老化、卵子の枯渇、そして無精子症である。現状では、これらの患者の選択肢は第三者の精子や卵子による治療から親を選択するしかない。

近年、この治療限界を突破できる可能性を示唆する報告が相次いでいる。それがiPS細胞を代表とする幹細胞による治療の可能性である。今回は、この幹細胞を利用した不妊治療の可能性をテーマとして取り上げる。

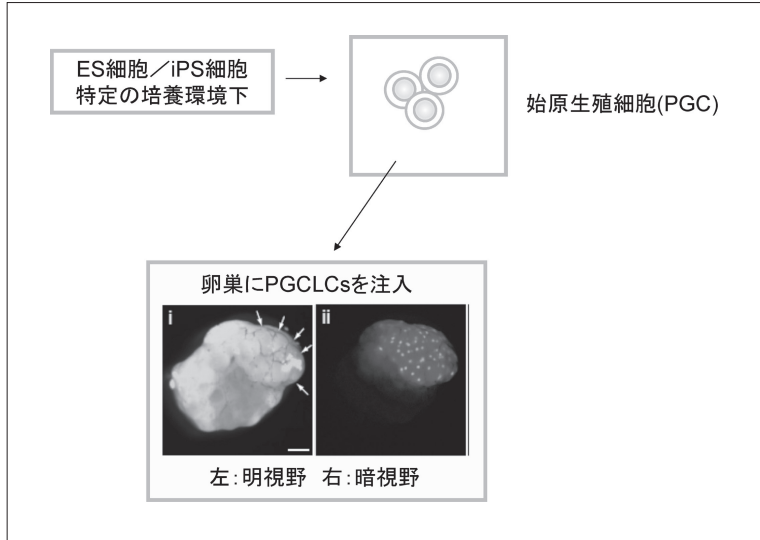
2011年8月、京都大学の齋藤通紀教授らの研究グループは、マウスのES細胞とiPS細胞から分化させた生殖細胞をもとに精子を作り、子孫を産み出すことに成功したことを発表した。さらに、12年10月には、同研究グループは雌のマウスのES細胞とiPS細胞

(図1) ES細胞およびiPS細胞からの精子作製法



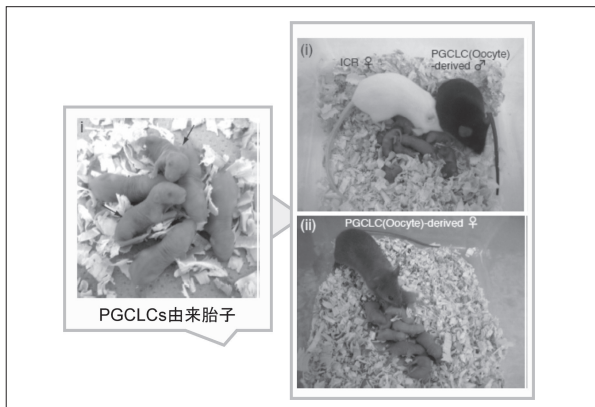
齋藤通紀教授らの論文より引用

(図2) ES細胞およびiPS細胞からの卵子作製法



齋藤通紀教授らの論文より引用

(図3) ES細胞およびiPS細胞から作製された卵子、精子から産まれたマウスには生殖能力があることが示されている



齋藤通紀教授らの論文より引用

卵巣に注入することで卵子が得られる。

「図3」にはES細胞およびiPS細胞から作製された卵子、精子から産まれたマウスには生殖能力があることが示されている。

しかし、これらの技術をヒトへ応用するに当たっては安全性の確認などを含めてハードルはまだまだ高い。また、幹細胞からの卵子、精子の作製に当たっては、精巣や卵巣の力が必要であり、完全に全ての過程を試験管内で行えるようになったわけではない。

「図1」にはES細胞およびiPS細胞からの精子作製法を示した。まず、ES細胞あるいはiPS細胞を特定の培養条件下で培養すること、精子や卵子の元となる始原生殖細胞様の細胞(PGC)を作製する。この細胞を、雄マウスの

「図2」にはES細胞およびiPS細胞からの卵子作製法を示した。まず、ES細胞あるいはiPS細胞を特定の培養条件下で培養すること、始原生殖細胞様の細胞(PGC)を作製する。この細胞を、雌マウスの

「図3」にはES細胞およびiPS細胞から作製された卵子、精子から産まれたマウスには生殖能力があることが示されている。

胚性幹細胞(ES細胞)と人工多能性幹細胞(iPS細胞)

幹細胞は「自己複製能」と「多分化能」の両方を併せ持つ細胞と定義される。そして、幹細胞の代表であるES細胞やiPS細胞は体を構成する

「図4」にはES細胞の作製法を示した。まず、ES細胞の作製に当たっては、精巣や卵巣の力が必要であり、完全に全ての過程を試験管内で行えるようになったわけではない。

「図5」には人工多能性幹細胞(iPS細胞)の作製法を示した。まず、体細胞の細胞質に複数の遺伝子を導入する。ノーベル賞を受賞した山中教授の手法では、山中ファクターと呼ばれる4種類の遺伝子を導入した細胞を特定の条件下で培養すること、やはり「自己複製能」と「多分化能」を示すiPS細胞を樹立する。iPS細胞ではその作製に当たって受精卵を犠牲にする必要がない。

「図6」にはES細胞の作製法を示した。まず、ES細胞の作製に当たっては、精巣や卵巣の力が必要であり、完全に全ての過程を試験管内で行えるようになったわけではない。

「図7」には人工多能性幹細胞(iPS細胞)の作製法を示した。まず、体細胞の細胞質に複数の遺伝子を導入する。ノーベル賞を受賞した山中教授の手法では、山中ファクターと呼ばれる4種類の遺伝子を導入した細胞を特定の条件下で培養すること、やはり「自己複製能」と「多分化能」を示すiPS細胞を樹立する。iPS細胞ではその作製に当たって受精卵を犠牲にする必要がない。

「図8」にはES細胞の作製法を示した。まず、ES細胞の作製に当たっては、精巣や卵巣の力が必要であり、完全に全ての過程を試験管内で行えるようになったわけではない。

「図9」には人工多能性幹細胞(iPS細胞)の作製法を示した。まず、体細胞の細胞質に複数の遺伝子を導入する。ノーベル賞を受賞した山中教授の手法では、山中ファクターと呼ばれる4種類の遺伝子を導入した細胞を特定の条件下で培養すること、やはり「自己複製能」と「多分化能」を示すiPS細胞を樹立する。iPS細胞ではその作製に当たって受精卵を犠牲にする必要がない。

「図10」にはES細胞の作製法を示した。まず、ES細胞の作製に当たっては、精巣や卵巣の力が必要であり、完全に全ての過程を試験管内で行えるようになったわけではない。

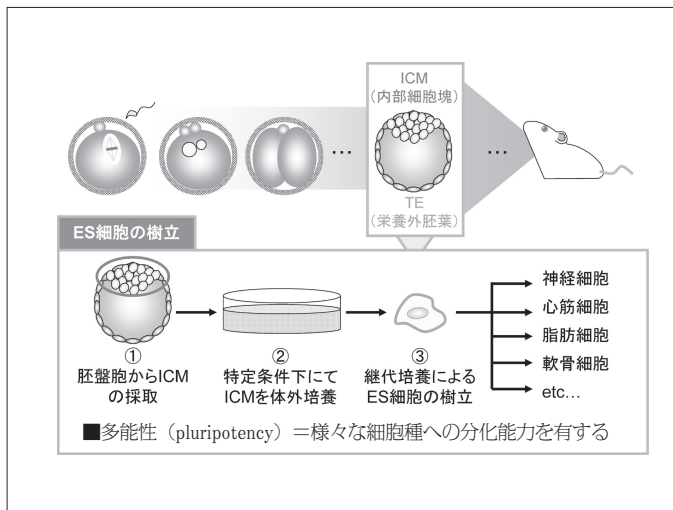
「図11」には人工多能性幹細胞(iPS細胞)の作製法を示した。まず、体細胞の細胞質に複数の遺伝子を導入する。ノーベル賞を受賞した山中教授の手法では、山中ファクターと呼ばれる4種類の遺伝子を導入した細胞を特定の条件下で培養すること、やはり「自己複製能」と「多分化能」を示すiPS細胞を樹立する。iPS細胞ではその作製に当たって受精卵を犠牲にする必要がない。

「図12」にはES細胞の作製法を示した。まず、ES細胞の作製に当たっては、精巣や卵巣の力が必要であり、完全に全ての過程を試験管内で行えるようになったわけではない。

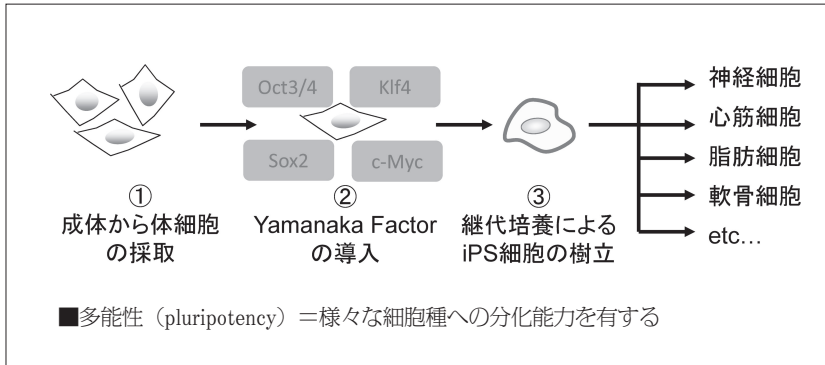
「図13」には人工多能性幹細胞(iPS細胞)の作製法を示した。まず、体細胞の細胞質に複数の遺伝子を導入する。ノーベル賞を受賞した山中教授の手法では、山中ファクターと呼ばれる4種類の遺伝子を導入した細胞を特定の条件下で培養すること、やはり「自己複製能」と「多分化能」を示すiPS細胞を樹立する。iPS細胞ではその作製に当たって受精卵を犠牲にする必要がない。

「図14」にはES細胞の作製法を示した。まず、ES細胞の作製に当たっては、精巣や卵巣の力が必要であり、完全に全ての過程を試験管内で行えるようになったわけではない。

(図4) 胚性幹(ES)細胞の作製法



(図5) 人工多能性幹(iPS)細胞の作製法



最後に

卵子や精子がない、あるいは卵子の老化のために妊娠をあきらめざるを得ない患者は少なくない。これらの患者にとって治療の選択肢は第三者の精子や卵子を利用する方法、あるいは里親となることだけである。しかし、自身の遺伝子を引き継いだ子供が欲しいという思いを叶えることはできない。

「図4」にはES細胞の作製法を示した。まず、ES細胞の作製に当たっては、精巣や卵巣の力が必要であり、完全に全ての過程を試験管内で行えるようになったわけではない。

「図5」には人工多能性幹細胞(iPS細胞)の作製法を示した。まず、体細胞の細胞質に複数の遺伝子を導入する。ノーベル賞を受賞した山中教授の手法では、山中ファクターと呼ばれる4種類の遺伝子を導入した細胞を特定の条件下で培養すること、やはり「自己複製能」と「多分化能」を示すiPS細胞を樹立する。iPS細胞ではその作製に当たって受精卵を犠牲にする必要がない。

「図6」にはES細胞の作製法を示した。まず、ES細胞の作製に当たっては、精巣や卵巣の力が必要であり、完全に全ての過程を試験管内で行えるようになったわけではない。

「図7」には人工多能性幹細胞(iPS細胞)の作製法を示した。まず、体細胞の細胞質に複数の遺伝子を導入する。ノーベル賞を受賞した山中教授の手法では、山中ファクターと呼ばれる4種類の遺伝子を導入した細胞を特定の条件下で培養すること、やはり「自己複製能」と「多分化能」を示すiPS細胞を樹立する。iPS細胞ではその作製に当たって受精卵を犠牲にする必要がない。

やさしい臨床医学テキスト 第3版

5年振り
全面改訂

B5判/約500頁 定価 4,500円+税

薬事日報社

書籍のご注文は、オンラインショップ (<http://yakuji-shop.jp/>) または、書籍注文FAX03-3866-8408まで。