

泌 尿 器 科 紀 要

第 14 卷 第 8 号

1968年8月

随 想

哺 乳 類 精 子 の 物 質 代 謝

信州大学農学部教授 吉 田 重 雄

雄の生殖器から射出された精子は、これに適当な希釈液を加えて低温で保存すれば、相当長期間にわたって生存を続け、受精力を保つことができる。しかし動物の種類によって精子の生存期間にかなりの差があって、ヒトの場合は別として、これが今日家畜人工授精の普及に際しての重大な制約となっている。すなわち、ウシの人工授精は今日全世界のほとんどの国々において最も普及しているにもかかわらず、最も古い歴史をもっているウマの人工授精は、ごく最近までわが国、ソ連およびその衛星諸国を除いては実施されていなかったことは、ウシの精子は 4°C 下で1週間は楽に保存することが可能であるのに対し、ウマの精子は数日はおろか1日も満足には保存できないことと対比してみれば理解できよう。

精子のもつ機能としては、卵子に出会うために尾をはげしく振って進むという運動能力と、卵子と会合受精し発生を促す機能すなわち受精能力とに分けることができるが、この両者の関係については一般にどの動物においても運動能力が失われる前に受精能力がまず失われることが知られている。さらに運動能力については運動性の程度、つまり活力と運動の持続性とに分けられる。この両者の間には一般に当初の活力の高い精子はそれだけ運動の持続性も長い傾向が認められているが、高い活力を続けさせると精子の運動の持続性は短くなることが知られている。

精子の物質代謝の研究はソ連の I. I. Ivanov をはじめとする畜産の分野の研究者たちにより精子の保存と関連して始められたのであるが、その後医学、理学系統の生化学者たちの参加をえて著しい進歩をみて今日に至っている。すなわち米国では Wisconsin 大学の H. A. Lardy 一派、英国では T. Mann をはじめとする Cambridge 学派であり、またわが国においても吉川春寿教授一派の一時期の研究があり、現在の畜産の分野における精子の物質代謝の研究者たちはいずれも吉川教授の門を叩いた者が多い。さらに最近では理学部系統の毛利助教授らが哺乳類精子の代謝に関しすぐれた一連の研究を行なっている

のも心強いことである。

その結果、たいていの哺乳類精液中には糖としてフルクトースが含まれているが精子は嫌気的条件下で、グルコース、フルクトース、マンノースなどの単糖類を Embden-Meyerhof の解糖経路を通して分解し、その過程においてエネルギーを獲得すること、およびこれら解糖系に必要な各種の酵素系は原則として精子内にあることが明らかにされてきた。しかし哺乳類精子が糖をペントースモノフォスフェート側路を介して利用できるかはいまのところまだいずれともわかっていない。

哺乳類精子は酸素の存在下では呼吸を行なうが、この際の経路も TCA サイクルであり、これと共軛する酸化的リン酸化系の存在もほぼ確実視されている。呼吸の際の外部基質としてはグルコース、フルクトース、マンノースのような解糖系に入る糖、および、ソルビットとグリセリン、乳酸ピルビン酸、酢酸と数種の脂肪酸、数種のアミノ酸などが知られている。一方精子の内在基質については Lardy らによりリン脂質、とくにレシチンであると発表されて以来、長年の論争を経てコリンプラズマロゲンであることが確定し、動物別の精子内プラズマロゲン量も明らかにされてきた。

以上のような研究は、いずれも精子の運動との関連性に焦点が向けられており、精子の受精能力と代謝との関連性についての研究は少ない。これは生化学者達の関心が精子という特殊に分化した細胞——単細胞であり、細胞分裂を全く行なわないために、その機能を顕微鏡下で直接長い尾を波状にはげしく動かす前進運動としてとらえることのできる細胞——に向けられ、したがって筋収縮との対比において追究したためにほかならない。これに反して精子の受精能力は運動能力の場合のように、顕微鏡下で直接その機能を見ることはもちろん、雌の生殖器内に受精してその結果をみる以外には簡単にその機能を知ることができないことが代謝との関連の追究をはばんできたわけである。最近になって Austin Chang らの研究によって哺乳類精子の受精能獲得なる現象が明らかにされ、これに伴って哺乳類においても顕微鏡下で受精現象を直接観察する可能性が開かれ、またアクロゾムの役割なども明らかにされつつある。したがって今後はこの方面の研究も急激に増してくるものと思われる。

最近人工受精の分野においては、精液を適当な希釈液で希釈し、 -196°C あるいは -269°C のような極低温下において凍結させ、精子の運動や代謝を極端におさえることにより、ほとんど半永久的に保存することが、ヒト、ウシ、ヒツジ、ヤギ、ウマ精子で可能となってきた。応用面の進歩に比べて基礎面の進歩は遅々として進まないが、精子の物質代謝と受精能力との関連性の解明が今後の主要な課題であろう。