発情周期に伴う乳腺分泌性の消長

五島 孝・大島正尙・上家 哲

(農業技術研究所家畜部)

乳牛において、分娩後の正常泌乳中の乳腺分泌機能が発情周期中に、どのような変化を示すかということについては多くの報告があるけれども、定説がない。この場合の分泌機能の周期的変化は、あるとしても顕著ではなく、“泌乳”と“妊娠”の同時負荷に堪えられるべく改良された乳牛においては、分娩後の泌乳と性周期とは、比較的独立性の強い現象のように思われる。

一方、未経産牛の発情周期中の乳腺内部の変化は、お互に共通の内分泌要因により制御されている点が多いと考えられ、おもに、乳管系及びそれに若干の分泌性の周期的変化があるものと思われるが、その変化の程度が僅かであるため、分泌性変化を量的に捉えることが困難である。そこで、発情周期が正常に進行し得るような内分泌環境を、できるだけ攪乱せずに estrogen を乳腺に与えて、乳腺発育を起させると、分泌性変化は増幅され、その消長は捉えやすくなると思われる。このような状態のもとで乳腺の分泌性がどのような消長を示すか、また、上向性の乳腺発育が誘起されるかを観察することは、乳腺発育並びに分泌に関する内分泌支配乃至は人工泌乳の問題点を追究する上に有益な示唆を与えるものと思う。

本実験は昭和 30 年に実施したもので、その後、実験例数の追加を予定していたものであるが、都合がつかないまま、現在に至つたもので、1 例ではあるが、若干の考察を加えて報告する。

実法方驗

供試牛：第 3 小桜（ホルスタイン種と和牛との一代雑種）、昭和 29 年 5 月 11 日生。

実験開始時牛令及び体重：15 箇月，340kg。

昭和 30 年 8 月 15 日より 11 月 25 日まで週 3 回（月水金曜日）右側前後乳頭のみに estrogen（武田製薬オイベスチンのオリーブ油溶液）を 100 μ g/ml 宛注入，毎回の注入前には、貯溜している分泌物を排除し、その性状並びに量を観察するとともに、乳房及び外陰部の観察を行つた。注入時以外の発情徴候についての観察は飼育管

理者に依頼した。

成績及び考察

実験開始時の乳房は、極めて貧弱で、左右乳房いずれも、5ml の淋巴液様分泌物が排出された。1～2 回注入後の分泌物は帯黄色初乳状となり、以後、分泌量の増加とともに、黄色度は漸減し、徐々に正常乳に近くなつた。

Estrogen を注入した右側乳房の分泌量は周期的に増減し、最高時の分泌量（日量換算）は 116ml であつたが、左側の分泌量は最高時でも 7ml に過ぎなかつた。左右乳房別分泌量の増減の様相は図に示した。図中の分泌日量は、毎回の注入前に排除される分泌物を排除間隔日数で除したものである。実験期間中に 4 発情を経過し、その周期は 17～21 日であつて、正常と思われる。

分泌量曲線と発情周期との関係を右側乳房について見ると、発情の 3～5 日前には、分泌量は最小を示し、発情後 4～7 日頃に分泌量が最大となり、両者の間に密接な関聯のあることが窺われた。左側乳房の分泌量は僅少で、性周期に伴う増減幅も少ないが、各周期毎に、左右

第 1 図 発情周期中の分泌量の変化

Changes in the mammary secretion of heifer during the course of estrous cycle. GOTO, T., M. OSHIMA & T. JIOKE. (Nation. Inst. Agri. Sci., Chiba) *Jap. J. Animal Reprod.* 4, (4).

分泌量を対比してみると、両者の間には、ほぼ平行関係がある。このことから、右側の分泌量曲線は、左側乳房内における微小な分泌性の変化が増幅されたものと解釈してよいと思う。以下、右側分泌量曲線を以て、乳腺の機能的变化を代表するものと見做し、若干私見を加える。

1. 発情周期と乳腺分泌性

未経産牛の性周期中における乳腺の変化についての研究は少ないが、HAMMOND¹⁾ は組織学的観察により、alveolar-duct 及びその上皮細胞に周期的変化のあることを認め、発情直前には、alveolar-duct の内腔は大きく、分泌物で満たされ、上皮細胞は立方状であるが、発情後 8 日には、内腔は小さく、上皮細胞は柱状になると述べている。筆者らは、組織学的な観察は行っていないので、外因性の estrogen により乳腺組織に、どのような構造上の変化があつたかは明かにし得ないが、分泌量の消長（乳腺発育分化の程度に大体、平行的であるとみてよい）から、乳腺組織の周期的変化をうかがうことができると思う。分泌性の最盛期は発情後 4～7 日、最低期は発情前 3～5 日であり、乳腺の分泌性変化は、1 発情周期中に 1 頂曲線をたどるものと考えられる。

乳腺分泌性の周期的変化がどのような内分泌要因により制御されているかについては、本実験のみから立入つて論議することを避けるが、外因性の estrogen は正常な性周期を乱すほどには全身的影響を与えていないので、乳腺に対する直接的な効果のみが問題になる、それもいわば、増幅効果ともいべき性格のものであつて、分泌性の周期性そのものには、本質的には、影響をもっていないと思われる。したがつて、一応、内因性の estrogen, gestagen 及び prolactin (luteotrophin) 3 者の交互作用が、周期性発現に主な役割を果しているとするのが妥当であろう。単に、現象的な面から推測すれば、分泌性変化の上昇期は、ほぼ黄体の発育期に相当し、黄体の最盛期以降とみられる時期に分泌性が低下することから、黄体の消長に平行乃至は若干先行すると見られないだろうか。Prolactin の lactogenic 及び luteotrophic な両面作用としてこの現象を見ると興味深く思われる。発情周期中の estrogen, gestagen の血中濃度については既に若干の知見²⁻⁴⁾ が出されているが、prolactin についても、同じ個体についての消長が追及されれば分泌性変化の発現機序の解明に資するところがあると思う。

2. 発情周期と誘起泌乳

正常な発情周期をくりかえしている牛の乳腺のみに、外因性に estrogen を作用させた場合には、乳腺の分泌性変化は図中点線で示したような経過をとるものと、実

験開始当初は予想した。即ち、分泌量は周期的変化をたどるが、谷が段々浅くなりつつ上昇するものと予期したが、結果は反対に周期的変化をとりつつ下降を示した。一般的には、発情周期中の乳腺は周期的消長を繰り返しつつも、その乳管系の発育は蓄積的であると見做されるので、この場合分泌量の増減とは関係なく乳管系の蓄積的变化が潜在するのかも知れないが、他方には、外因性 estrogen の量が直接乳腺に作用する量としては過量である結果、発育に抑制的に作用したとも考えらる。

山羊についての従来の誘起泌乳実験において、繁殖季には、乳汁分泌の開始が抑制される傾向が強く、非繁殖季が近づくにつれて、泌乳が惹起されることを観察しているが、このことも併せ考えると、発情周期を正常に繰り返している状態（非妊娠の内分泌環境）のもとで、乳腺、とくに腺胞系の上向的発育並びに成熟（妊娠時の内分泌環境のもとに、普通起る）を人為的に両立せしめることは困難なことかも知れない。一方、泌乳を確立、維持しながら性周期に入ること（分娩後の正常泌乳の場合にみられる）は、比較的容易であるから、発情周期中の動物に対する誘起泌乳の方法としては、その内分泌環境を一度は打破あるいは改変することが必須の条件かと想像され、かくして、先ず泌乳を確立した上で発情を回帰させるという方向が採られるべきであるかも知れない。

最後に、若干考慮されなければならないことは、この実験に用いた牛がホルスタイン種と和牛の一代雑種であることであつて、泌乳という方向に強く改良された乳牛純粋種と、そうでない和牛との間に、どのような内分泌環境並びに乳腺感受性の差異があるかということ、又、その遺伝性如何ということも問題になり得ると思う。

む す び

未経産牛における乳腺分泌性の変化が発情周期に伴つて起り、その最盛期は発情後 4～7 日頃、最低は発情前 3～5 日頃であつて、発情期は、分泌性変化はまだ低いことを示す 1 実験例につき述べた。今後機会があれば、更に例数を追加したい。 (1958. 12. 23. 受付)

文 献

- 1) HAMMOND, J.: The physiology of reproduction in the cow. Cambridge Univ. 1927. 2) 小笠(晃)・山内(亮): 本誌 2, 121, 1957. 3) 小笠(晃)・山内(亮)・円山(八): 本誌 3, 123, 1958. 4) 檜垣(繁)・菅(徹): 本誌 3, 65, 1957. 5) 五島(孝)・大島(正): 農研報告. G10, 91, 1955. 6) 五島(孝)・大島(正)・上家(哲): 農研報告. G12, 111, 1956.