

# 特別講演

## 「飼養環境と家畜の生産性」

北海道農業試験場畜産部 宍戸弘明

### 1. 家畜の生産性と季節的な変化

畜産物の生産量の年内変動をみると、施設化が進んでいる養鶏、養豚では、消費の動向にはほぼ一致した変動を示しているが、比較的自然条件下で飼育されている酪農（牛乳生産）では消費の需要のパターンと異った生産パターンがみられている。牛乳の生産量は2月に最低となり、以後、急激に増加して5月のピークに達し、その後は減少する。こうした明確な周年変化が生ずる主な理由として、牧草の生産量の季節変化、夏の受胎率の低下とともに、暑熱ストレスによる乳量低下があげられている。つまり、いずれの要因にも夏という季節的要素がからんでいる。

暑熱環境下での生産量の低下は、乳牛ばかりでなく、鶏では産卵率、卵重の低下として豚では増体量、受胎率の低下として認められる。また、量的な問題ばかりでなく、牛乳の栄養成分の低下、鶏卵の殻のぜい弱化、豚肉の肉質の悪化といった、畜産物の品質の低下が生ずる。こうした現象は世界のどの地域でもみられるものであり、このため効果的な暑熱対策の早期確立は畜産先進国はもとより、今後の発展が期待される発展途上国にも共通した研究課題となっている。

### 2. 熱環境と家畜の生産性についての研究の動向

わが国の環境生理的な研究は、こうした背景をふまえて、暑熱環境を主体に、気象要素としては温度、湿度を中心にして、自然条件下でのデータの解析のほかに、人工気象室を用いての実験も各国で進められている。一連の実験を通して、生理的な反応を指標にして、温度、湿度を総合して標示する試みが各家畜についてなされている。それらの計算式は研究者によって異なるが、乳牛ではヒトの不快指数と比較すると、湿球温度のウェイトが高く、湿度の影響をより重視する点では一

致している。

牛乳生産量と温度、湿度の関係についての実験結果の一例を図1に示したが、暑熱条件がきびしくなるほど、また生産レベルが高いほど、乳量の低下が著しくなることがわかる。こうした実験結果を基にして、気象条件を温湿度指数（不快指数）で示した時の、乳量の減少量を推定する方式が提案されている。

1日の推定乳量の減少量 (Kg)

$$= -1.075 - 1.736NL + 0.0274NL \cdot THI$$

NLはその牛が本来持っている1日の乳量 THI は平均の温湿度指数

アメリカなどで得られたデータはその地の気象条件を反映して、高温時の湿度は比較的低い。このため、日本における研究では、高温・多湿といった条件を中心に研究が進められている。

自然条件下でみられる気温の日較差のもつ意義についての研究も行われている。私達が行った実験例を紹介すると、29℃恒温条件下で乳牛を飼養した時の低下は著明であったのに反し、22～36℃（平均29℃）の日較差のある条件下での乳量の低下はごく軽微であった。このような結果は防暑対策といった現実的な営農技術を考える上で、新しい視点を与えるものである。

温度、湿度以外の気象要素、すなわち、風雨、放射熱がどのように家畜の生産機能に影響するかはよく分っていない。いくつかの実験が行なわれているものの、定量的にまだ不十分である。つまり、家畜の生産性に影響する「暑さ」の本質については、まだ多くの課題が残されているのが現状である。

一方、寒冷感作については生産性の高い家畜では後記のように代謝量も多く、わが国の殆どの地域では問題となっていない。乳牛の研究から乳質はむしろ向上するとの成果も得られている（表

1)。

### 3. 体温調節機構からみた家畜の特徴

暑熱感作が家畜の生産に悪影響をおよぼすメカニズムについては次のように考えられている。暑熱環境下で家畜の産熱量は初期の高進に続いて、次第に低下する。これに対応して採食量の減少がみられる。従前から、採食量と乳量とはよく似た経過をたどって低下することが知られており、乳量の低下は、体温調節機構のはたらきによる産熱量の抑制、採食量の減少が主因とみなされている。このことは高温時に強制的に飼料を胃内に給与すると乳量の低下がかなりの程度まで防ぐことができることから、裏付けされる。他方、高温下で家畜の消化・吸収・内分泌といった生理機能が変化することも明らかにされていて、こうした変化も加わって、家畜の生産機能が量的にも、質的にも低下すると考えられる。

上記のように暑熱感作が家畜の生産におよぼす影響は直接的、間接的な体温調節機能のはたらきに結びついている。したがって、家畜と環境生理の面からこの問題を考える時、ヒトを含む動物に共通の事柄についての理解を深めるばかりでなく、体温調節機構について家畜の特殊性を把握しておく必要がある。その主要な点は次のような事項であろう。

家畜の基礎代謝量は代謝体重当り 65~75 KCal/日の範囲で、この点では他の動物と変らない。しかし、産乳、産肉、産卵といった生産に要する代謝量は生産のレベルによっても変わるが、基礎代謝量に等しいか、それ以上である。つまり、生産活動のさかんな家畜の全代謝量は基礎代謝量の2~3倍となる。このような高い代謝量は寒冷時の体温の維持に都合な反面、暑熱時の放熱にとって大きな負担となる。

ヒトと違って、家畜の被毛、羽毛は皮ふを保護する上で重要であり、また、その高い断熱性の故に寒冷時の放熱を抑制する上で効果的である。被毛の状態は季節によって変わるものの、暑熱時の放熱を、顕熱経路であれ、潜熱経路であれ、抑制する。その典型は鶏にみられる。また、豚などにみられる厚い皮下脂肪も放熱を抑制している。

気温が高くなるにつれて、水分の蒸発による放熱のウェイトが大きくなることは、家畜の場合でも同様である。しかし、ヒトと比べると、家畜の発汗機能は劣っている。もともと、その程度は家畜によって異なり、比較的発達した汗腺を持つ馬から、汗腺が機能しない豚、汗腺を欠く鶏とさまざまである。牛は以前、発汗しないといわれていたが、それは誤りで、動物の中では発汗機能の高い区分に入る。気温が35℃下で、牛は放熱量の50%以上を皮ふ面からの蒸散により放熱するが、その主体は発汗による。

ヒトと比べると低い発汗機能を代償するのが熱性多呼吸、パンティングである。呼吸量を増加することにより、呼吸気通面からの蒸発量を増やすのであるが、現象的には呼吸数の著しい増加として観察される。パンティングは牛、羊では体温の上昇に先きだつて生ずるが、豚、鶏では体温の上昇がパンティングの発生を促すといったように、発生のメカニズムは動物によって異っている。パンティングによる水分の蒸発は、発汗と比べて、蒸散効率が高く、ミネラルの流出がないという利点はあるが、反面、採食などの行動の抑制や呼吸筋の活動による発熱量の増加といった欠点もある。ただし、後者についてはパンティング発生時に見かけ上のエネルギー消費量の増加がみられないため、その機序についてはさまざまな論議がある。パンティングによって増加した呼吸量が、そのまま肺胞での換気量の増加に結びつくならば、過呼吸となり、呼吸性アルカローシスが生ずる危険性がある。実際には肺胞での換気量はほとんど増加せず死腔での換気が増加する。つまり浅速呼吸の様式をとって、アルカローシスの発生を防いでいる。ただ、極端な暑熱条件下では呼吸性アルカローシスの発生がみられる。また、鶏ではその特異な呼吸器官のため、呼吸性アルカローシスが発生しやすく、これが夏季に卵殻質がぜい弱化する原因の一つとも考えられている。

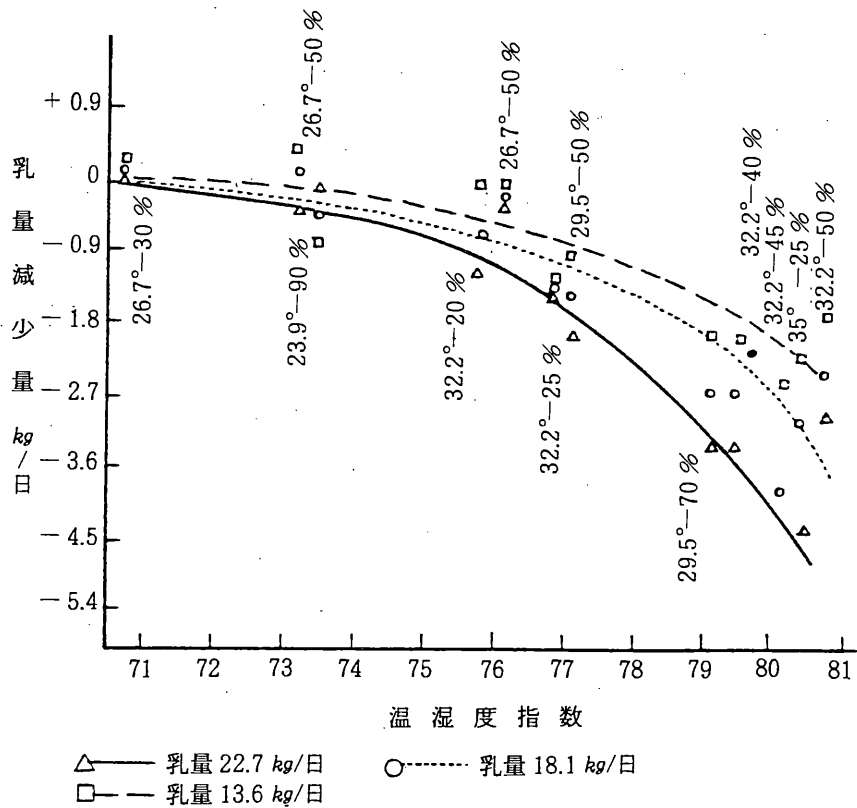


図1 温湿度指数と乳量の減少量の関係 (Johnson 氏, 1962)

表1 冬期の乳質と粗効率

(四十万谷ら, 1986)

	無断熱牛舎	断熱牛舎	標準誤差	(1) 処理効果
乳質(%)				
TMS	12.50	12.30	0.26	NS
SNF	8.48	8.25	0.09	**
脂肪	4.02	4.05	0.22	NS
蛋白質	3.11	2.96	0.04	**
乳糖	4.56	4.53	0.04	NS
(2) 粗効率(%)	57.2	60.4	1.0	*

(1) NS: 有意差なし, \* :  $P < 0.05$ , \*\*  $P < 0.01$

(2) 粗効率 =  $\{SCM(kg) \times 0.76(Mcal) / ME1(Mcal)\} \times 100$

