

# PSE 豚肉の生前診断に関する一知見

## Studies on Diagnosis of PSE Porcine Muscle

合田之久\* 羽生 章\* 斉藤秀一\*

Yukihisa GODA, Akira HABU and Shuichi SAITO

### ( 要 旨 )

現在、PSE豚肉の判定は肉色、肉のしまり、滲出性など官能的評価により重度、中等度、軽度の3段階に分類されている。しかし官能的判定では、主観的になりやすく、より正確な判別をするために理化学的測定を行なった。試験豚は当場における系統造成試験に於けるランドレース種である。官能的評価における重度と中度をPSE豚肉、軽度と疑わしい豚肉を疑わしい豚肉とし、正常肉と区別した。この結果PSE豚肉と、疑わしい豚肉の区別は官能的評価に比べ理化学的測定の方がはっきり判定できた。

上記のPSE豚肉および疑わしい豚肉をと殺前、早期に検出するために3回の試験を行なった。1980年、1981年の冬期に行なった試験1、2はHT陽性豚が47%あったにもかかわらず陰性豚の肉質とほとんど変わらなかった。しかし赤血球酵素PHIのBB型はAB型に比べD、G(1日平均増体重)は良かったが、肉質は悪くなった。したがって場における系統造成のランドレース種閉鎖群でのPSE豚肉を生体により検出するには、HTよりPHIの方が有効な方法と思われる。また1981年の夏季に、HTに関係なく行なった試験3では、官能的評価によるPSE症状を示したものが15%あった。つぎにクレアチン磷酸酵素(CPK; Creatine Phosphokinase, UV法)とCPKの吸光度(O.D.)との相関係数は、45kg時に0.950・90kg時に0.965と高かった。CPKおよびO.D.とも肉質との関係は90kg時に $pH_{15}$ 、TM-value、保水力、面積比、伸展率等で有意に高い相関係数が認められた。Q.D.が0.6以上の筋肉ではPSE豚肉は、57.1%、疑わしい豚肉が28.6%となり、合計85.7%の高率で異常肉の検出が可能であると推測された。

したがって、O.D.が高くなるにつれ肉質が悪くなっており、生前にPSE豚肉を検出する方法としてO.D.は有効な方法と思われる。またCPK、Q.D.は月令が進むにつれて低下し、O.D.から推測すればストレスに対し抵抗性を獲得しているように思われる。特に、HT陰性豚またはPHIのAB・AA型の豚は45kgおよび65kg時に比べ90kg時のCPKおよびO.D.は明らかに低下した。しかしHT陽性豚またはPHIのBB型はCPKとO.D.が低下しても僅かであり、ストレスに対し抵抗性が少ないように推測された。

### ま え が き

PSE豚肉は、精肉としても加工肉としても品質の低下をまねき、経済的損失が大きいためPSE豚肉の発生を早期に予知する必要がある。

PSE豚肉の発生は、ストレスに感受性が強く、ストレスに対して生体の適応能力を欠く個体または系統に多く、かつ成長が早く産肉能力の高い個体に多発している。これは欧米ならびにわが国において、赤肉需要の増大に伴って産肉性を重視した豚の改良が進められてきたためである。PSE豚肉とストレス感受性形質(PSS)との関係が研究され、PSS形質はPSE豚肉と密接な関連性

を有していることが報告されている。1)~3)またPSE豚肉の発生要因は、遺伝的形質のみならず、と殺前の強い刺激とと殺時の高温などの不良環境条件により発生するものと考えられている。

また、PSE豚肉の現状の判定法については、官能的な観察に基づいているので、理化学的性状について検討を行い、またPSE豚肉の生前診断に有効と思われるHT、赤血球酵素PHI、CPKの初期吸光度(O.D.)および活性値(CPK)等とPSE豚肉の官能的評価および理化学的性質との関係について調べ1~2の知見を得たので報告する。

## 材料と方法

### 1. 供試豚と給与飼料

供試豚は当場で系統造成中のランドレース種閉鎖群から生産されたもの81頭を供試し、生後40～65日令でHTを行なった。1979年の冬季には、HT陽性豚、HT陰性豚12頭ずつを2群に分けて飼育した。(試験1)

1980年の冬季にはHT陽性豚9頭、HT陰性豚12頭に分けて飼育した。(試験2)1981年の夏季にはO、D、およびCPKとPSE豚肉との関係を明らかにするために36頭の去勢豚について調査した。(試験3)飼料は産肉能力検定飼料を用いて飼育し90kg到達時にと場まで運搬してと殺した。

### 2. PSS豚の検出法

検査のための採血は前大静脈より行い、HTは、閉鎖循環式麻酔器を使用し、ハロセンの対酸素濃度4%、5分間方式で行った。赤血球酵素PHIはでん粉ゲル電気泳動法<sup>4)</sup>により行い、CPK測定試薬はペーリング・マンハイム社のUVキットを使用した。

### 3. 肉質調査

肉質調査は体重90kg到達時1週間以内に、2～4頭ずつ運搬し、と殺45分に4～5胸椎間の胸最長筋のpHを調べた。と殺後1昼夜1～4℃で冷蔵後、と殺24時間後の肉質を調査した。肉質調査は「農林水産技術会議」の豚の肉質に関する研究会が定めた「PSE豚肉の判定」<sup>5)</sup>に準じて行なったが、PSE豚肉の出現が少ないので重度および中度をPSE豚肉(+)とし軽度および多少正常肉と異なる肉質の低下したものは疑わしい豚肉(±)とし、はっきり正常なものは正常豚肉(-)と3段階に区

分した。

### 4. 理化学的調査

pHは、日立-堀場のpHメーター(H7sd)を用いて、と殺45分後、ニードル型の複合電極を肉中に挿入して測定した。PSE肉色は標準肉色模型<sup>6)</sup>、保水力はWierbickiらの方法<sup>7)</sup>により35kg/cm<sup>2</sup>を1分間の加圧ろ紙法により測定し、さらに加圧により伸展した肉フィルムの試料重量(g)当りの面積を伸展率とし、肉汁の面積当りの肉フィルムの面積の比を面積比とした。

TM-valueおよびR-valueの測定は小石川らの方法<sup>8)</sup>に準じて行なった。すなわち試料0.5gを5%過塩素酸液5mlに入れ、と場より持ち帰って上記の過塩素酸溶液をさらに20ml加えてホモジナイズし、濾過してのち濾液1mlをとり、5%過塩素酸液4mlを加えて希釈し、250nm及び260nmの吸光度を測定し、その吸光度比をR-valueとした。

なお、不良肉質個体は産肉形質などと関連しているので、産肉形質として1日平均増体重(D,G)を調査した。

## 結果および考察

### 1. 官能的検査と理化学的性状

試験1、2では、HT陽性豚が47%であったにもかかわらずPSE豚肉の発生は3頭7%であった。疑わしい豚肉が6頭13%で、冬季においては、PSE豚肉の発生は少ないように思われる。試験3では、HTとは無関係に夏季のPSE豚肉の発生を調査したものである。PSE豚は1頭3%、疑わしい豚は12%でPSE症状を示したものは15%であった。小石川ら<sup>8)</sup>が調査したPSE症状を示したものの15.8%とよく一致していた。

表1 PSE判定と理化学的測定値

| PSE判定     | N   | 肉色  | しまり | 滲出性 | pH <sub>4.5</sub> | R-VALUE | TM-VALUE | 保水力(%) | 伸展率<br>cm/g | 面積比  |
|-----------|-----|-----|-----|-----|-------------------|---------|----------|--------|-------------|------|
| $\bar{X}$ | 3   | 3.0 | 3.0 | 3.7 | 5.77              | 1.02    | 75.1     | 67.6   | 31.4        | 55.7 |
| +         |     |     |     |     |                   |         |          |        |             |      |
| SD        | 7%  | 0.5 | 0   | 0.3 | 0.15              | 0.01    | 11.5     | 10.1   | 3.3         | 2.7  |
| $\bar{X}$ | 6   | 3.0 | 3.0 | 2.9 | 5.93              | 0.90    | 58.7     | 72.8   | 33.8        | 61.1 |
| ±         |     |     |     |     |                   |         |          |        |             |      |
| SD        | 13% | 0.3 | 0.6 | 0.2 | 0.19              | 0.06    | 13.5     | 3.3    | 2.8         | 2.3  |
| $\bar{X}$ | 36  | 3.6 | 3.5 | 3.9 | 6.28              | 0.90    | 40.6     | 75.7   | 36.6        | 66.2 |
| -         |     |     |     |     |                   |         |          |        |             |      |
| SD        | 80% | 0.4 | 0.5 | 0.3 | 0.26              | 0.05    | 12.9     | 3.8    | 3.6         | 5.0  |

表1は試験1, 2のPSE判定と理化学的測定値について示している。PSE豚肉と疑わしい豚肉の官能的評価では、ほとんど差がないが、理化学的測定値では明らかな差が認められた。R-valueはATPの分解程度を紫外外部吸収によりみようとするものである。小石川ら<sup>8)</sup>は0.95以上の場合PSE症状を呈し、重度のものでも1.05以上の値を示すものは極くまれであったと報告している。しかし本試験では1.0以上の場合にはPSE豚肉であり、小石川らの中度・重度に相当する豚肉と思われる。また疑わしい豚肉のR-valueは2点を除き0.90~0.99の間にあり、小石川らの疑わしいものと軽度に相当する豚肉と思われる。

このR-valueは正常肉とPSE豚肉の間では明らかに差が認められたが疑わしい豚肉と正常肉との差は判別しにくかった。

TM-valueは、肉のしまりや肉汁の滲出性と関連が強く、TM-valueの高い肉は伸展率が劣っていることから、肉質をよく表わすと報告<sup>8)</sup>されている。TM-valueの24時間後の値が75.1でPSE豚肉、58.7で疑

わしい豚肉、40.6で正常肉と官能的なPSE判定ともよく一致しているが、小石川らの報告よりも若干値が低かった。

PSE判定の基準として屠殺45分のpHが通常よく用いられるが、今回の試験の結果では、PSE豚肉は5.9以下であった。

伸展率と同じように面積比も官能的なPSE判定が悪くなるにつれてその値も低くなっている。とくに面積比が60%を切るものはPSE豚肉であった。

## 2. ハロセンテストと肉質

表2はハロセンテストと肉質について示したものである。HT陽性豚はストレスに対し強い感受性をもちPSE豚肉と関係が深いのでHT陽性豚と陰性豚に2分し2回試験を行ったが、明らかな差が認められなかった。

しかしPSE症状を示した豚は試験1ではHT陽性豚および陰性豚から各々3頭ずつ出現し発生割合は25%であった。試験2のPSE症状を示した割合はHT陽性豚で2頭22%・陰性豚では1頭8%であった。試験1, 2について検討してみると、PSE症状を示した豚はHT陽性豚で5頭23.8%、陰性豚で4頭16.7%であった。

表2 ハロセンテストと肉質

| 区分  | N   | 肉色 | しまり | 滲出性 | pH <sub>45</sub> | R-value | TM-value | 保水力 (%) | 伸展率 cm/g | 面積比 (%) | D. G. g |       |
|-----|-----|----|-----|-----|------------------|---------|----------|---------|----------|---------|---------|-------|
| 試験1 | 陽性豚 | 12 | 3.4 | 3.2 | 3.7              | 6.23    | 0.91     | 44.3    | 73.4     | 64.6    | 35.9    | 670.1 |
|     | 陰性豚 | 12 | 3.3 | 3.4 | 3.6              | 6.08    | 0.88     | 44.8    | 73.2     | 63.3    | 35.0    | 729.9 |
| 試験2 | 陽性豚 | 9  | 3.5 | 3.6 | a                | 6.13    | 0.92     | 48.0    | 75.6     | 65.0    | 35.2    | 854.3 |
|     | 陰性豚 | 12 | 3.8 | 3.6 | a                | 6.35    | 0.92     | 44.8    | 77.2     | 66.8    | 37.1    | 763.8 |

a: P < 0.05

## 3. PHI遺伝子型と肉質

表3は本閉鎖群のPSSと遺伝的に関連するPHI赤血球酵素型(PHI)及び肉質並びにD, G,との関係を示している。

試験1では官能的判定および理化学的測定値でPHI-BB型(B型)とPHI-AAおよびAB型(A型)の間

にD, G以外有意(P < 0.01)な差は認められないが、B型がA型に比べ肉質が劣っていた。

試験2はPHIをBB型, AB型, AA型に分けて分析した。B遺伝子が多くなるにつれ、官能的判定と理化学的測定値は悪くなっている。特に保水力, 伸展率, 面積比はBB型はAA型に比べて有意(P < 0.05)に低く肉

質が低下した。保水力は試験1, 2で夫々BB型は71.2%と74.3%で大石の報告<sup>4)</sup>より若干高い値を示しているが、傾向はよく一致していた。D. G. についてはBB型がAB型に比べ有意 ( $P < 0.05$ ) に勝った。これは試験1と同じ傾向であり、大石らの報告とも一致している。

さらにPHI遺伝子について、試験1, 2が同じ傾向を示したので、まとめて解析したのが表4である。官能的検査である肉色については、B遺伝子が増えるにしたがい色が薄くなっている。と殺45分後のpH ( $pH_{45}$ )および保水力はBB型はAB型、AA型に比して夫々有意に低い値を示した。渡辺<sup>9)</sup>はPHI表型と肉の物性値との関係でpH, 肉色, 保水力, 伸展率でBB型がAA型, AB型に比べて有意に悪くなることを報告しており、今回の成績とよく一致している。

またPSE豚肉とPHIとの関係を試験1, 2についてみると、PSE症状を示したものはBB型から5頭29.4%・AB型は3頭18.8%・AA型は1頭10.0%であった。PSE症状を示すものがBB型から29.4%出現し、HT陽

性豚からは23.8%出現するので、PSE豚肉の生前診断にはややPHIによる検出が有利ではないかと思われる。しかもPHIのB遺伝子 ( $PHI^B$ ) とハロセン感受性遺伝子 ( $HAL^7$ ) は同じ染色体上にあり最もよく連鎖しておりPHI-BB型からハロセン陽性が多発している。しかし渡辺らのランドレース種の報告<sup>9)</sup>ではPHIとHAL座位間に組換えが起っているので、BB型がHT陽性豚と同じかそれ以上の高率で検出が可能ではないかと推測されている。しかもHTは使用中に事故も多く、その判定も誤まる確率が5%あり、器具の操作により病気による感染の危険性もあるので、PSE豚肉の防除にはHTよりPHI血液型を中心とした育種的研究を進めるべきだと思われる。

またD. G. についてはBB型が最も良く、AB型がAA型より発育が悪かったが、産肉能力には、Hおよび6PGDなど多数の遺伝子が関与しているのでより詳しく調査する必要がある。

表3 PHI 遺伝子型と肉質

| 区分  | N        | 肉色 | しまり | 滲出性 | $pH_{45}$ | R-value | TM-value | 保水力 (%) | 伸展率 $cm/g$        | 面積比 (%)           | D. G. g           |                    |
|-----|----------|----|-----|-----|-----------|---------|----------|---------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| 試験1 | BB       | 11 | 3.4 | 3.2 | 3.7       | 6.05    | 0.91     | 48.5    | 71.2              | 35.2              | 63.2              | 796.9 <sup>b</sup> |
|     | AA<br>AB | 13 | 3.4 | 3.4 | 3.6       | 6.25    | 0.89     | 41.2    | 75.1              | 35.7              | 64.6              | 623.2 <sup>b</sup> |
| 試験2 | BB       | 6  | 3.3 | 3.6 | 3.8       | 6.03    | 0.92     | 55.9    | 74.3 <sup>a</sup> | 33.5 <sup>a</sup> | 62.1 <sup>a</sup> | 874.0 <sup>a</sup> |
|     | AB       | 5  | 3.8 | 3.5 | 3.9       | 6.30    | 0.96     | 45.2    | 76.0              | 35.7              | 66.1              | 730.8 <sup>a</sup> |
|     | AA       | 8  | 3.8 | 3.7 | 3.9       | 6.38    | 0.89     | 44.2    | 77.6 <sup>a</sup> | 38.4 <sup>a</sup> | 67.6 <sup>a</sup> | 783.5              |

a :  $p < 0.05$     b :  $p < 0.01$

表4 PHI 遺伝子型と肉質

| 区分 | N  | 肉色  | しまり | 滲出性 | $pH_{45}$          | R-value | TM-value | 保水力 (%)             | 伸展率 $cm/g$ | 面積比 (%) | D. G. g             |
|----|----|-----|-----|-----|--------------------|---------|----------|---------------------|------------|---------|---------------------|
| BB | 17 | 3.4 | 3.3 | 3.8 | 6.04 <sup>ab</sup> | 0.92    | 51.1     | 72.3 <sup>aa'</sup> | 34.6       | 62.8    | 821.0 <sup>b</sup>  |
| AB | 16 | 3.5 | 3.5 | 3.7 | 6.24 <sup>a</sup>  | 0.90    | 42.5     | 75.4 <sup>a</sup>   | 36.6       | 65.4    | 653.1 <sup>ab</sup> |
| AA | 10 | 3.7 | 3.5 | 3.9 | 6.38 <sup>b</sup>  | 0.90    | 43.5     | 77.1 <sup>a'</sup>  | 37.3       | 66.5    | 757.5 <sup>a</sup>  |

a, a' :  $P < 0.05$     b :  $P < 0.01$

4. CPKおよびO. D. と肉質の関係

表5は試験1のCPKおよびO. D. と肉質について、65kgと90kg時の相関関係を示している。肉色、滲出性など官能的な評価は65kgと90kgではほとんど同じように低い相関関係しか示さなかった。しかし、pH<sub>45</sub>、TM-value、保水力、面積比など理化学的測定値は相関係数で0.5～0.6と有意性が認められ、と殺2～3日目のCPKおよびO. D. の測定は、65kg時のCPKおよびO. D. 調査時点よりPSE豚肉の診断に有利だと思われる。またO. D. 及びCPKと90kg時の肉質との相関係数はほとんど同じかややO. D. の方が高い値を示している。

CPKおよびO. D. と肉質との関係では、O. D.と肉質との相関がCPKと肉質とのそれと同じか、それよりもやや良い。CPKは1分当りの吸光度変化の平均値を調べるのでO. D. よりも手間がかかる。また最初の吸光度が0.8以上か1分間当りの吸光度変化が0.06を越えると

希釈しなければならず費用と労力がかかる。したがってO. D. と肉質の関係を調査したのが表6である。

45kg時に比べ90kg時では、肉色、pH<sub>45</sub>、で5%で有意な相関関係が認められる。TM-value、面積比、伸展率D. G.などは0.6～0.7の有意に高い相関を示している。したがって試験1と同じようにと殺直前のO. D. と肉質は45kg時のO. D. と肉質より高い相関を示しPSE豚肉の診断に有効と思われる。

試験2も試験1と同じような傾向を示したので試験1、2をまとめて90kg時のO. D. と肉質の関係を次に示している。

肉色とR-valueの相関係数は0.354と0.379と低かった。しかしpH<sub>45</sub>、TM-value、面積比、伸展率は0.5～0.6の間にあり、かなり高い相関関係が認められた。

したがってO. D. と肉質との関係が高いので、O. D. を0.6以上、0.6～0.5、0.5～0.4以下の4段階に分けて、肉質との関係を試験1、2について調べたのが表7

表5 CPKおよびO.D.と肉質の相関係数

| 区分    |      | 肉色     | しまり   | 滲出性    | pH <sub>45</sub> | R-value | TM-value | 保水力 (%) | 面積比 (%) | 伸展率 cm/g | D. G. g |        |
|-------|------|--------|-------|--------|------------------|---------|----------|---------|---------|----------|---------|--------|
| 90 Kg | CPK  | -0.231 | 0.043 | -0.137 | -0.496           | -0.017  | ※        | ※※      | ※       | -0.149   | 0.251   |        |
|       | O.D. | -0.121 | 0.089 | -0.119 | -0.508           | 0.193   | ※        | ※※      | ※       | -0.261   | 0.340   |        |
| 65 Kg | CPK  | -0.307 | ※     | 0.459  | -0.144           | -0.097  | -0.049   | 0.164   | 0.051   | -0.003   | 0.043   | -0.199 |
|       | O.D. | -0.314 | ※     | 0.469  | -0.118           | 0.003   | -0.150   | 0.066   | 0.029   | 0.034    | 0.150   | -0.262 |

※P<0.05 ※※P<0.01

表6 吸光度と肉質の相関係数

| 区分  |       | 肉色     | しまり    | 滲出性    | pH <sub>45</sub> | R-value | TM-value | 保水力 (%) | 面積比 (%) | 伸展率 cm/g | D. G. g |
|-----|-------|--------|--------|--------|------------------|---------|----------|---------|---------|----------|---------|
| 試験2 | 45 Kg | -0.222 | -0.085 | -0.373 | -0.356           | -0.063  | 0.266    | 0.155   | -0.017  | -0.022   | 0.223   |
|     | 90 Kg | ※      | -0.395 | -0.340 | ※                | 0.417   | ※※       | -0.340  | ※※      | ※※       | ※※      |
| 合計  | 90 Kg | ※      | -0.156 | -0.216 | ※※※              | ※       | ※※※      | ※※※     | ※※※     | ※※※      | 0.260   |

※P<0.05 ※※P<0.01 ※※※P<0.001

表7 吸光度と肉質の関係

| 区分      | N  | 肉色                | しまり | 滲出性 | pH <sub>45</sub>    | R-value            | TM-value             | 保水力 (%)           | 伸展率 cm/g          | 面積比 (%)            | D. G. g              |
|---------|----|-------------------|-----|-----|---------------------|--------------------|----------------------|-------------------|-------------------|--------------------|----------------------|
| 0.6 以上  | 3  | 3.0 <sup>a</sup>  | 3.0 | 3.7 | 5.77 <sup>b</sup>   | 1.02 <sup>ab</sup> | 75.1 <sup>aa'b</sup> | 67.6 <sup>a</sup> | 31.4 <sup>a</sup> | 56.8 <sup>b</sup>  | 937.0 <sup>aa'</sup> |
| 0.6~0.5 | 4  | 2.9 <sup>b</sup>  | 3.4 | 3.4 | 5.85 <sup>b'</sup>  | 0.91               | 51.1 <sup>a</sup>    | 72.9              | 33.8              | 60.9 <sup>a</sup>  | 757.8 <sup>a</sup>   |
| 0.5~0.4 | 4  | 3.4               | 3.5 | 3.5 | 6.13                | 0.94 <sup>a</sup>  | 50.1 <sup>a'</sup>   | 74.4              | 32.9              | 63.0               | 724.3 <sup>a'</sup>  |
| 0.4 以下  | 34 | 3.6 <sup>ab</sup> | 3.5 | 3.8 | 6.29 <sup>bb'</sup> | 0.89 <sup>b</sup>  | 41.4 <sup>b</sup>    | 75.7 <sup>a</sup> | 36.8 <sup>a</sup> | 66.3 <sup>ab</sup> | 721.1                |

a, a': P < 0.05    b, b': P < 0.01

である。PSE豚肉は3頭とも0.6以上であった。疑わしい豚は6頭のうち4頭が0.6~0.5であり、2頭が0.5~0.4であった。試験3では、PSE豚肉は1頭出現し、O. D. は0.6以上であった。つまりPSE豚肉はすべてO. D. が0.6以上であった。

表8はO. D. を4段階に分けた時、その各段階にPSE豚肉が何頭出現したかを示している。試験3では0.6以上が5頭出現し1頭はPSE豚であり、2頭は疑わしい豚肉であり、1頭は正常豚に近い肉質であったが、肉質は全体にやや悪かった。つまりO. D. が0.6以上であればなんらかの肉質の低下が認められる。しかも0.6以上の豚肉のうちPSE豚肉は57.1%、疑わしい豚肉は28.6%で、合計85.7%の高率で異常肉の検出が可能である。また0.5~0.6の豚肉のうち疑わしい豚肉は3頭出現し、他の2頭も正常豚よりは肉質がやや劣っていた。したがって軽度のPSE豚肉をと殺前に診断したいならば、O. D. が0.5以上の豚について注意する必要がある。

表7を見てわかるように、吸光度が高くなるにつれて

表8 吸光度と出現頻度

| 区分      | 試験1, 2 |      | 試験3 |      | 合計 |      |
|---------|--------|------|-----|------|----|------|
|         | n      | %    | n   | %    | n  | %    |
| 0.6 以上  | 3      | 6.7  | 5   | 13.9 | 8  | 9.9  |
| 0.5~0.6 | 4      | 8.9  | 1   | 2.8  | 5  | 6.2  |
| 0.4~0.5 | 4      | 8.9  | 6   | 16.7 | 10 | 12.3 |
| 0.4 以下  | 34     | 75.6 | 24  | 66.7 | 58 | 71.6 |

肉質は低下している。肉色ではO. D. が0.5以上になると区別できないが0.4以下とは有意(P < 0.01, 0.05)に劣っている。pH<sub>45</sub>はO. D. が高くなるにつれて低くなっている。R-value, TM-valueは0.6以上と0.5以上とでは明らかに異なっている。保水力, 伸展率, 面積比もO. D. が高まるにつれ、値は低下し、0.6以上は0.4以下に比して有意に(P < 0.05, 0.01)劣っている。D. G. はO. D. が高まるにつれてくなり、肉質とは逆の関係にあり、0.6以上のものは、0.5~0.6のものに比べ有意(P < 0.05)に良くなっている。したがって肉質の改良は産肉性と負の相関があり、今後の課題であろう。

#### 5. HTとGPK及びO. D.との関係

HTとCPKおよびO. D. との関係が日齢を経るに従ってどのように変化するかを示したのが表9である。

試験1において、陽性豚は65 kg時に比べ90 kg時のCPKはやや低いが、O. D. は0.406と高くなっている。試験2では、O. D. も0.351と低下しているが、その割合は少ない。このことは陽性豚はストレスに感受性があり、日齢が進んでもストレスに対して、抵抗性ができないのではないかと推測される。

陰性豚は、65 kg時に比べ90 kg時にCPKは有意(P < 0.05)に低下した。O. D. は試験1, 2とも90 kg時に於て65 kg時および45 kg時と比べ明らかに低下した。陰性豚は、ストレスに抵抗性があるとされているが、試験1の65 kg時ではCPKおよびO. D. とも陰性豚が陽性豚よりも高い値を示し若い時はストレスに対しはきりした抵抗性を示さなかった。また陽性豚と陰性豚を合計した全頭数について調べると、CPKおよびO. D. は、45 kg時と65 kg時と比べて90 kg時には低下していた。このことは、日齢が進むにつれ、ストレスに対する抵抗性ができていることを暗示している。しかしながら陽性

豚は、日齢が進んでもストレスに対する感受性があり、ストレスに対する抵抗性が獲得できない個体が多いように思われる。

以上のことからPSE豚肉の診断には若い豚で検査するよりも日齢が進んだ屠殺直前のCPK又はO. D. を調査した方がより高い確立で判定できるものと推測される。

表9 HTとCPKおよびO. D.

| HT  | 試験  | CPK<br>O. D. | 90kg       | 65or<br>45Kg |
|-----|-----|--------------|------------|--------------|
| 陽性豚 | 試験1 | CPK          | 377.6      | 411.1        |
|     |     | O. D.        | 0.406      | 0.351        |
|     | 試験2 | O. D.        | 0.351      | 0.396        |
| 陰性豚 | 試験1 | CPK          | ※<br>423.6 | ※<br>896.9   |
|     |     | O. D.        | 0.383      | 0.515        |
|     | 試験2 | O. D.        | 0.248      | 0.322        |
|     |     |              |            |              |
| 合計  | 試験1 | CPK          | 400.6      | 654.0        |
|     |     | O. D.        | 0.396      | 0.433        |
|     | 試験2 | O. D.        | 0.292      | 0.349        |

※ P < 0.05

### 6. PHI遺伝子型とO. D. の関係

本閉鎖群の不良肉質と関係の深いPHI遺伝子とO. D. の関係は表10のとおりであった。BB型は65kgおよび45kg時に比べO. D. が上昇しているが、AA・AB型は低下している。90kg時でAA型とAB型のO. D. は0.234と0.267であったが、BB型は0.403と倍近い値を示した。PHI遺伝子型のうちB遺伝子が多くなるとO. D. が大きくなり不良肉質の出現の確率が高くなる。

HT陽性豚と同じようにBB型は日齢が進んでもストレスに対する抵抗性が獲得できない個体が多いように思われる。また冬季において、HT陽性豚の90kg時のO. D. は試験1で0.406、試験2で0.351だが、BB型の90kg時のO. D. はそれぞれ、0.458と0.403と高くPSE豚肉の出現率ではHTよりPHI血液型の方がPSE豚肉の診断には有効と思われる。したがって対症療法的には

と殺直前のO. D. を測定し、その値が0.6以上の豚は0.6以下にまで下るように環境を改善して安静に保つようにする必要があるものと考えられる。また長期的展望に立てば、PHI血液型を中心としたストレス感受性形質と同一染色体上に座位するものと考えられる血液型および赤血球酵素型を研究し、肉質改善を行うとともに豚固有のO. D. を見つけ出し、育種的手法によりPSE豚肉の防除を行うべきであろう。

表10 PHI遺伝子型とO. D.

| 遺伝子型 | 試験  | CPK<br>O. D. | 90Kg  | 65or<br>45Kg |
|------|-----|--------------|-------|--------------|
| BB型  | 試験1 | CPK          | 514.2 | 622.2        |
|      |     | O. D.        | 0.458 | 0.397        |
|      | 試験2 | O. D.        | 0.403 | 0.376        |
|      |     |              |       |              |
| AA型  | 試験1 | CPK          | 307.8 | 680.9        |
|      |     | O. D.        | 0.351 | 0.463        |
| AB型  | 試験2 | O. D.        | 0.267 | 0.359        |
| AA型  | 試験2 | O. D.        | 0.234 | 0.324        |

### 引用文献

- 1) CHRISTIAN, L. L., D. L. KUHLEERS and D. G. TOPEL: Genetic improvement in the production of quality pork, Iowa NC-103 Annual Report 1975~1976, 1~4, 1976.
- 2) JØRGENSEN, P. F.: Polymorphic systems in blood, Associations with porcine halothane sensitivity and meat quality, Symp. muscle Function and Porcine meat Quality, Denmark, 1~12, 1977.
- 3) ANDRESEN, E and P JENSEN: Evidence of an additive effect of alleles of the HAL locus on the KK index for porcine meat quality, Nord. Vet.-med. 30, 286~288, 1978.

- 4) 大石孝雄, 仁昌寺博, 村田亀松, 阿部恒夫, 姫野健太郎, 畜産試験場研究報告第35号, 19~26, 1979.
- 5) 西尾重光: 豚肉の性状に関する最近の研究動向 畜産の研究, 31, 9~14, 1977.
- 6) 中井博康, 斎藤不二男, 池田敏雄, 安藤四郎, 小松明德: 豚標準肉色模型の作製, 畜試研報, 29, 69~74, 1975.
- 7) WIERBICKI, E. and F. E. DEATHERAGE: Determination of water-hald capacity of fresh meats. J. Agsi. Food Chem. 6, 387~392, 1958.
- 8) 小石川常吉, 吉武充, 千国幸一, 小沢忍: 畜試研報, 35, 149~156, 1979.
- 9) 渡辺昭三: 日豚研誌, 17, 1, 41~45, 1980.