



和田先生

新しい技術

和牛のホルモン肥育(上)

岡山大学農学部教授 農学博士 和田 宏

《肥 育》

肥育の目的は二つあります。すなわち一つは牛を大きく太らして肉をつけ肉量を増やすことでもあります。他の一つは肉質を良くすることでもあります。肉質にはいろんな要素が関係致しますが適当に軟らかく味の良い肉であることが必要であります。軟らかいと申しましても生まれたての仔牛の肉のように水分が多くブヨブヨとしたものは困る訳でありまして適度のしまりが必要な訳であります。次に味の良い肉を香味の良い肉と申します。香味には肉の中のグリコーゲンの量や無機物、特に燐酸などの量も影響するものと思われませんが、最も重要な要素は脂肪であります。従って肉質の改善の程度は脂肪の沈着の程度で判定できます。筋肉は筋肉繊維からできており、筋肉繊維が小さい束になり、この小さい束が集って次第に大きな束になり、それらの束が集って一つの筋肉が構成されております。肥育では小さい筋肉繊維の束の間にまで脂肪を沈着させるのが理想であります。このように脂肪の沈着した肉の断面をみますと脂肪が霜降り状にみえます。このような肉を霜降り肉といい、俗にサシが入るといいます。サシは温屠体（屠殺後、体温または筋肉深部の温度のために温かいもの）でも観察できますが令屠体（屠殺後、冷蔵庫でも十分に冷却したもの）では一層、はっきりと観察されます。

脂肪が十分に沈着した肉はいたみ難くなり保存性が高まり、日もちが良くなります。これは筋肉繊維の表面を脂肪でカバーして腐敗菌と筋肉の接触を防げるためであります。

《ホルモン肥育の目的》

肉質の向上、肉量の増加が達せられても肥育採算上は必ずしも満足できるとはいええないものでありまして、速く肉がつくことが必要であります。日増体量すなわちデーリー・ゲイン（肥育期間中の体重増

加量÷肥育日数）の大きいことが必要であります。また一定量の飼料からできるだけ多くの肉と生産すること、すなわち飼料の利用性（飼料効率）の高いことが必要であります。デーリー・ゲインおよび牛による飼料の利用性を高め肥育利潤を増すためにホルモンを利用する訳です。

《ホルモン肥育》

肥育経済は素牛（もとうし）によって大きく左右されます。肉質、飼料の利用性その他も個体の体質によって異なります。牛に体質の変化を与え肥育を能率的に行う方法としてホルモン肥育が行われます。ホルモン肥育とはホルモン剤やホルモンに関係のある薬剤投与により、または体内のホルモン分泌を調節することによって肥育を効果的に行う方法であります。ホルモン肥育は年々非常に盛んになり牛の他に綿羊や鶏でも行われますが、これから牛のホルモン肥育について述べてみましょう。

《肥育ホルモンの種類》

卵巣から分泌される発情ホルモンおよび黄体ホルモンなどが用いられます。卵巣から分泌せられる天然ホルモンをエストラダイオールといいます。これと同じような生理作用をもっており、しかもより強力なホルモンが人工的に合成されます。これを合成発情ホルモンまたは合成発情物質といいます。肥育に用いられるのは主としてこの合成発情ホルモンであります。この中で普通、最もよく用いられるのは次の二つです。

- (1) スチルベストロール（ジエチルスチルベストロールまたはダイエシルスチルベストロールとも称する）
- (2) ヘキセストロール

この中でも特にスチルベストロールが最も多く用いられています。

この他に抗甲状腺物質であるサイユラシールおよびクピゾールや性腺安定剤（トランキライザー）が肥育に用いられます。抗甲状腺剤やトランキライザーはホルモンではありませんが肥育上有効であります。夫々単独に用い、または合成発情ホルモンと一緒に用います。

合成発情ホルモンによる肥育

1、合成発情ホルモンの生理的機構

合成発情ホルモンの肥育効果は次の理由によるものと考えられます。

(1) 合成発情ホルモンは甲状腺を刺激して甲状腺ホルモンの分泌を促します。甲状腺ホルモンすなわちサイロキシンは食欲を増進します。従って合成発情ホルモンを与えると飼料の喰い込みをよくします。肉の原料になる飼料をできるだけ多く喰い込ませることは、肥育技術として最も重要なことであります。

合成発情ホルモンの肥育効果の第一の理由は食欲増進にあるといえます。

(2) 発情ホルモンは下垂体（以前は脳下垂体と称したもので脳底にあり生殖腺刺激ホルモンその他の重要なホルモンを分泌する）を刺激して成長促進ホルモンの分泌を刺激、促進させます。このホルモンも肥育上、有利な効果をもたらしますが、発育中の牛を肥育する若令肥育では、その効果が特に大きいものと考えられます。

(3) 発情ホルモンは下垂体の副腎皮質刺激ホルモンの分泌を促し、これが副腎からの蛋白同化ホルモンの分泌を促進するものと考えられている。これも肥育上有利なことと思われれます。

(4) 発情ホルモン細胞の分裂を促進します。細胞の数が増すことは牛体の肥大や肥育に好都合なことであります。

2、合成発情ホルモンの投与方法

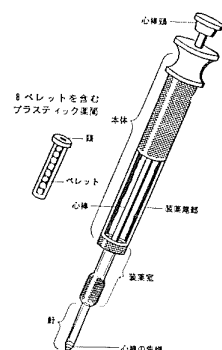
(1) 埋没法

ペレット・ホルモンの小さい丸剤すなわちペレットを耳根部の皮下に埋没する方法であります。ペレット1個中に含まれているホルモンの量は、それを作った会社によって異なっておりますが、

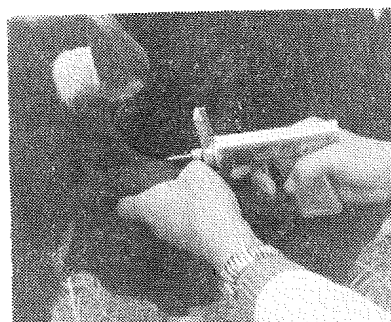
普通はペレット1個は12mg または15mg の合成発情ホルモンを含んでおります。このペレットを1乃至3個、ホルモンの量にして30乃至5mg 程度を埋没します。1回の埋没により、ホルモン効果は3ヵ月くらい維持します。

この方法は埋没後ホルモンを与えるのに手間がかからないという利点がありますので最も一般的な方法であります。一度、埋没すれば、牛の個体によるホルモンに対する反応の程度を調節できない不便はあります。

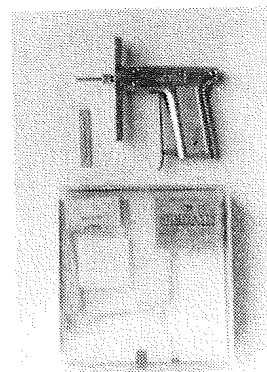
埋没器（インプランター）…ペレットを埋没するには埋没器を用います。埋没器にも数種類の型式がありますが、図1および2に示したのはその一例です。図2のようなピストル型のものは多くの牛に、素早く任意の数のペレットを埋没するのに便利であります。（第1図および2図参照）



第1図 ペレット埋没器の一例



第3図 ピストル型自動ペレット埋没器を用い牛の耳根部皮下に埋没せんとするところ



第2図 ピストル型自動ペレット埋没器

埋没の仕方…補助者に鼻環を持たせるか、または樹幹あるいは柱などに繋いで頭部を保定します。次に埋没器を刺し込む部位をアルコールまたはヨードチンキで消毒します。消毒部分がほぼ乾けば左手で耳翼を持ち、右手に埋没器を持ちその針を一気に皮下に刺し込んで所定の数のペレットを素早く埋没します。（第3図参照）ペレットが脱出ないように埋没は皮下の奥深い処（刺入口より2cm前後）に行います。埋没後は再びその傷口を消毒しておきます。

埋没の時期…肥育を仕上げて出荷する予定期日の90乃至100日前に埋没をします。これは埋没し

たホルモンが、万一、肉中に残り入の口に入るおそれを防ぐためであります。

(2) 経口投与法

これはホルモンの粉末を飼料に混ぜて牛に与える方法であります。この方法は牛の反応をみながらホルモンの量を加減できるので、生理的には最も理想的な方法であります。やや手数がかかる欠点があります。

投与量は1日、10mgを毎日与えます。1g中に合成発情ホルモン5mgを含む肥育剤が市販されていますが、そういう肥育剤なら2g与えればよいことになります。去勢牛の若令肥育の場合は約100日～150日間、老廃牛の場合は80乃至90日間続けて与えます。

(3) 注射法

ホルモンの懸濁液すなわちゾルを頸側の皮下に注射する方法であります。合成発情ホルモン50mgを1回に注射しますが、ホルモンの吸収がよいので30乃至40日毎に注射を反覆する必要があり、注射回数が多くなるという欠点があります。

3、ホルモン投与方法による肥育効果の比較

前述した三つの方法によって投与した場合の合成発情ホルモンの肥育効果の一例を示したのが第1表です。ホルモンの量を一定にすることが出来ないのので正確な比較は困難であるが、それぞれの投与方法の効果がほぼ判ります。この試験の条件のもとでは、1日平均増体量、増体1kgに要した飼料の量に関して、経口投与区、注射区、埋没区の順に有利になっています。しかしながらホルモン投与量方も此の順で多くなっているの単に処理法の優劣を論じ難い

のですが、実際の見地からすると経口投与かまたは埋没がよいのではないかと考えられます。

4、合成発情ホルモンの肥育効果

体重の増加・前述の農業試験場中国支場畜産部の成績では黒毛和種去勢牛170日間の肥育で対照区の増体量159kgに対し埋没区175kg、注射区193kg、経口投与区208kgとなっております。

アメリカのアイオワ大学における若令牝牛148日間、ドライロット（生草を与えず濃厚飼料と乾草で飼養する）の肥育試験（1956）の結果は第2表の通りであります。スチルベストロールを毎日経口投与した場合、日量10mgで増体は10%多く、日量20mgで増体は16%多くなっています。

その他、アメリカで20の大学や研究所で行った試験成績の平均は、スチルベストロール10mgを飼料に混ぜて与えた場合、増体は16%よくなり、飼料は12%節約できることを示しています。

以上の結果から考えますと、ホルモン投与により普通1.5乃至2割ほど増体量が多くなるのが期待できます。

胸囲の増加・岡山県和牛試験場、中国農試畜産部およびその他の試験成績をみましてもホルモン処理により体高には殆んど影響がありませんが胸囲は若干大きくなる場合が多いのであります。これは合成発情ホルモンによる増体効果の現われであります。

枝肉歩留り・合成発情ホルモン投与によって枝肉歩留りは低下せず、肉量が増加するため枝肉歩留りは若干よくなる傾向があります。本年、岡山県和牛試験場で行った肥育試験でも少数例ではあります。スチルベストロール（チャールスファイザー社のス

第1表 肥育牛の増体ならびに飼料要求率に対する合成発情ホルモンの効果 (中国農試畜産部, 1960)

| 区 別 | 合成発情ホルモンの処理 | 体 重 | | 増体量 | 1日平均増体量 | 増体1Kg当り飼料の量 | |
|-------|-------------------------------|-------|-------|-------|---------|-------------|------|
| | | 開始時 | 終了時 | | | D・G・P・T・D・N | |
| 注射区 | オイバチンゾル5cc(50mg)づつ30日毎に皮下注射 | 273.6 | 469.0 | 192.7 | 1.13 | 0.70 | 5.51 |
| 経口投与区 | オイバチン末2g(10mg)づつ毎日経口投与 | 267.7 | 476.0 | 208.3 | 1.23 | 0.65 | 5.11 |
| 埋没区 | ホルモン36mg含有ペレットを肥育開始時に耳根部皮下に埋没 | 270.1 | 444.6 | 174.5 | 1.03 | 0.75 | 5.94 |
| 対照区 | | 272.8 | 432.2 | 159.4 | 0.94 | 0.80 | 6.29 |

第2表 若令牝牛148日肥育試験 (アイオワ大学, 1956)

| 区 分 | 対照区 | スチルベストロール経口投与日量 | |
|----------------|---------|-----------------|-------|
| | | 10mg | 20mg |
| 試験開始時体重 | 285.7Kg | 286.6 | 280.8 |
| 〃 〃 終了時 〃 〃 | 418.9Kg | 433.8 | 435.6 |
| 1日平均増体量 | 0.9Kg | 0.99 | 1.04 |
| 増体指数 | 100 | 110 | 116 |
| 1日の飼料消費量 | 11.29Kg | 11.25 | 10.93 |
| 100Kg増体に要した飼料量 | 1,257Kg | 1,135 | 1,047 |
| 飼料要求率の改善 | —% | 9.7 | 16.7 |
| 1Kg増体に要した飼料費 | 205.95円 | 170.35 | 156.6 |
| 枝肉歩留り | 61.9% | 60.2 | 61.4 |
| 枝肉評点 | 6点 | 6 | 6 |

第3表 各種合成発情ホルモンの経口投与の肥育効果の比較
(ペリーら, 1955)

| 区 分 | 体重 (Kg) | | 1日増体 | 増体1Kgに要した飼料 (Kg) | | | 枝肉歩留 % |
|------------|---------|-------|------|------------------|------|-------|--------|
| | 開始時 | 終了時 | | コーン | コーン粉 | 蛋白質飼料 | |
| 対 照 区 | 392.8 | 516.2 | 1.04 | 5.2 | 4.1 | 1.6 | 58.1 |
| スチルベストロール* | 393.7 | 539.6 | 1.18 | 4.8 | 3.6 | 1.3 | 58.2 |
| ダイエネストロール | 391.9 | 532.8 | 1.14 | 4.9 | 3.6 | 1.4 | 58.4 |
| ヘキセストロール | 391.9 | 538.7 | 1.19 | 4.8 | 3.5 | 1.3 | 58.4 |

2才去勢牛 123日肥育, 合成発情ホルモン 毎 110mg 経口投与
* ダイエネストロールは合成発情ホルモンの一種でスチルベ
ストロールよりも副作用が弱い。

チムプラント使用) またはスチルベストロールとヘキセストロールの合剤 (白石カルシウム社提供のヘキセテス使用) のペレットを埋没したものは対照区に比べ枝肉歩留りが1~2%よくなっております。

いま、参考のためにペリーら (1955) が三種の合成発情ホルモンを用い毎日10mgづつ飼料に混ぜ経口投与し123日肥育した場合の試験成績を第3表に掲げておきます。これをみましても僅かながら皮肉歩留りがよくなっています。

ロース芯の大きさ・合成発情ホルモンによってロースの芯は大きくなります。岡山県和牛試験場の試験 (1962) の成績を参考の為に第4表に示します。

第4表 合成発情ホルモンが枝肉歩留りおよび牛のロース芯に及ぼす影響 (岡山県和牛試験場, 1963)

| 区 分 | 牛番号 | ロース芯 | | | と殺直前 体重に 対する 枝肉 歩留 % |
|--|-----|-------------|-----------------------|----------|----------------------------------|
| | | 長径×短径 cm | 面積 cm ² | 周長 cm | |
| 対 照 区 | 6 | 7.6×5.1 | 29.8 | 20.0 | 61.10 |
| | 7 | 8.5×6.9 | 47.6 | 24.3 | 57.68 |
| | 8 | 9.2×6.7 | 47.8 | 25.5 | 59.55 |
| | 平均 | 8.4×6.2 | 41.7 | 23.3 | 59.44 |
| スチムプラント埋没区合成発情ホルモン (1回目36mg, 2回目12mg) トランキライザー併用 | 11 | 8.5×6.9 | 45.7 | 24.3 | 58.95 |
| | 12 | 9.3×6.6 | 51.2 | 25.8 | 63.50 |
| | 13 | — | — | — | — |
| | 平均 | 8.9×6.8 | 48.5 | 25.1 | 61.28 |
| ヘキセテス埋没区 (合成発情ホルモン45mg) | 14 | 10.5×5.5 | 49.8 | 25.9 | 62.38 |
| | 15 | 8.9×8.0 | 64.5 | 29.0 | 58.79 |
| | 16 | 9.3×5.8 | 51.6 | 27.0 | 58.00 |
| | 平均 | 9.6×6.4 | 55.3 | 27.3 | 59.72 |

5、ホルモン肥育と素牛

(1) 体型、資質

ホルモン肥育の場合も普通の肥育の場合と同様に素牛の選択ということは非常に重要であり、

第5表 合成発情ホルモンの肉質に及ぼす影響 (岡山県和牛試験場)

| 区 分 | 水分率 | 脂肪率 | |
|------------|-----|-------|------|
| 対 照 区 | 37年 | 74.3% | 4.7% |
| | 38年 | 76.9 | 1.5 |
| | 平均 | 75.6 | 3.2 |
| スチムプラント埋没区 | 37年 | 75.8 | 1.6 |
| | 38年 | 79.5 | 2.0 |
| | 平均 | 76.1 | 1.8 |
| ヘキセテス埋没区 | 37年 | 75.6 | 2.0 |
| | 38年 | 76.3 | 2.4 |
| | 平均 | 75.9 | 2.2 |

(3) ホルモンの肉中残存の問題
ホルモン肥育は約一〇年の歴史をもつ

肥育収支に最も大きな影響を与える要因は素牛であります。従ってその選択は普通の肥育の素牛の選択と同様に細心の注意を要します。

(2) 素牛の性

合成発情ホルモンが最も効果を発揮するのは去勢牛であります。雄牛では去勢牛ほどの効果はないが、肉質の改善および雄の性相発現を抑える効果があります。壮令の牝牛ではカモ (卵巣腫) になり易く、副作用も強く現われ易いので少なくとも合成発情ホルモン単用の肥育は行なうべきではありません。

(3) 素牛の年令

幼令のものにも合成発情ホルモンは肥育促進の効果があり、かつ肥育の仕上りが良いといわれています。しかし、幼令肥育は奨めるべきことでもありませんし合成発情ホルモンは少なくとも8~9ヵ月前後のものから応用すべきものでありますが、特に2才以上の牛には一層有効であります。

牝牛では老廃牛に対して合成発情ホルモンの肥育効果が認められます。中国農試畜産部で石原博士らが二卵性三ツ子の黒毛和種12才牝牛を用いて行った試験では経口投与で日量10mgよりも2mgの方が若干よい成績を示しています。これは老廃の程度によることであり、投与量は飼料に混ぜた場合、日量2乃至10mgでよいものと思われま。

6、ホルモン肥育の問題点

(1) ペレットの埋没回数

合成発情ホルモンのペレットを埋没すると、効果ははじめ3、40日前後に最も著しく、その後は漸減するが、1回の埋没により大体3、4

ヵ月間は有効であります。従って短期肥育の場合は1回長期肥育の場合は、3、4ヵ月毎に1回の埋没を行えばよい訳です。しかし前回の埋没後2、3ヵ月以内に埋没を行った場合は、2回目に埋没した合成発情ホルモンの効果は殆んど現われないうに思われます。

(2) 肉質

和牛の場合、肉質は最も関心がもたれるが、合成発情ホルモン処理により肉質の低下がみられるという報告があります。ホルモン処理方法の中でも、埋没した場合にその傾向が現われ易いといわれています。ホルモン投与後7、80日以内に屠殺したり、またはホルモン量が多すぎる場合はそういうことが考えられます。しかし、現在用いられている3、40mg程度の少量の合成発情ホルモンを埋没し、埋没後3、4ヵ月で屠殺するような場合は肉質に対しさほどの心配をする必要のないものと思われます。ホルモン処理により肉質が向上したという試験報告例もみられます。

肉質でまず問題となるのは肉の水分と脂肪の交雑であります。筆者らが岡山県和牛試験場で行いました昭和37、38年の2年間の試験成績は第5表の通りであります。これは肉質に対する合成発情ホルモンの影響をみるために屠体の頸部の肉を分析したものであります。対照区の中の1頭が極端に多量の脂肪が沈着した牛であった為に対照区の脂肪含量が若干高くなっていますが、それを除けば肉の脂肪含量も水分含量もホルモン処理により必ずしも悪い影響を受けるとは考えられません。ただし普通のホルモン肥育では合成発情ホルモンが積極的に良い影響を与えるものではありません。要は出荷予定を考え計画的に上手にホルモン処理を行うことであります。

(3) ホルモンの肉中残存の問題

ホルモン肥育は約10年の歴史をもっております。ホルモン肥育が行われた比較初期の頃は屠肉中のホルモン残留が報告せられておるのであります。これは用いたホルモンの量および処理期間も大いに関係していることではあり

ますが、最近の諸報告によると、肉中に合成女性ホルモンが残留しているとしても極く微量で人体に何等影響のない程度であるか、または全く検出されない状態で問題するほどのことで無くなっております。

筆者ら(1963)が、岡山県和牛試験場と協同研究を行い、ホルモン肥育を行った去勢牛の肉を種々の方法で試験した結果も屠肉中に有害な量のホルモンの残留は無いという結論を得ました。

しかしながら、合成女性ホルモンは発癌性物質であり、大量に摂ればインポテンツや精神的異常の原因となる可能性もないとはいえないのであります。実際問題として、こういうことは起り得ないのであります。万一にも大量のホルモンまたはペレットが直接肉の消費者の口に入らないようにするため、ペレットの場合は埋没の3、4ヵ月後に、ゾル注射の場合は最終注射の少なくとも30日後に出荷するように致しましょう。

また、ホルモン粉末の経口投与の場合は出荷2、3日前に供与を中止すべきであります。公衆衛生の見地から、これらのことは是非とも守らねばなりません。

7、合成発情ホルモンの副作用

合成発情ホルモンの投与によって、次のような症状が現われることがあります。ホルモンの投与量が多い時には著明になります。

- (1) 乳頭が大きくなり、乳腺が発育して乳汁を分泌することがあります。これは雄、雌、去勢牛のいずれにでも現われます。
- (2) 背線が陥凹し、せん骨が隆起し尾根部が挙上し『かも牛』の如き形態を呈します。これも極端でなければ肉質には余り影響はないものです。
- (3) 去勢牛では駕乗意欲を示し、副生殖腺(精のう、前立腺、尿道球腺)や腎が肥大します。
- (4) 雄では睾丸の発育が抑制され、性相を失います。
- (5) 雌牛では『かも牛』症状を呈し、生殖器は

肥大し、卵巣のう腫を生じ、稀に臍脱を起すことがあります。

(6) 合成発情ホルモンの微量の経口投与では乳頭の発達以外に著しい副作用は無いが、大量(1日に20mg)与えると肢の関節の腫脹を生ずることがあります。

以上の副作用の徴候も甚しくなければ余り気にかける必要もなく、また、肥育期間が長ければ後には消失するものもあります。

8、合成発情ホルモンの投与と飼養管理

(1) 個体によっては稀にホルモンに敏感に反応して興奮し、牛舎の腰板を蹴りまたは頻りに角で突くものもあります。こういう牛や前述のホルモンの副作用の著しい場合は、経口投与の場合はホルモンの量を減らすか、または、しばらくの間ホルモンの給与を中止します。

(2) 発情ホルモンはカルシウム代謝にも関係がありますので『かも牛』のあるものでは骨の質が若干もろくなっているものと考えられます。筆者の経験でも他の牛に駕乗せられて腰角欠損(腰角の骨折)を起した例があります。従って、群または追込式牛舎で肥育するような場合は、

著しい『かも』症状の牛と駕乗意欲の強い、特に体重の重い牛は隔離した方が安全と思われま

す。
 (3) 舎飼いで濃厚飼料を多給する場合は合成発情ホルモンの効果は確実に現われます。従って肥育飼料の配合に関しましてもこの点を心得ておく必要があります。しかし、これは濃厚飼料の量を増すことであり、蛋白質給与量が高めることを意味するものではありません。蛋白質給与量は合成発情ホルモンの効果には無関係であります。これは第6表に示した石原博士ら(1959)の中国農試畜産部における試験結果をみれば明らかであります。すなわち高蛋白区では日増体量の絶対値は低蛋白区よりも大であったが、高蛋白区の合成発情ホルモン注射区と対照区の間には何等の差異も認められなかったであります。

(以下次合につづきます)

第6表 蛋白質給与量を異にする肥育牛に対する合成発情ホルモン(オイバステン・ゾル)注射の効果(中国農試畜産部, 1959)

| 区 分 | 体 重 | | | | 増体1Kgに要した | | | | |
|------|-----------|-----------|-----------|--------------|-----------|------|---------|------|------|
| | 開始時 Kg | 終了時 Kg | 増加量 Kg | 1日平均増体 Kg | T. D. N | | D. C. P | | |
| | | | | | 1~3期 | 4期 | 1~3期 | 4期 | |
| 高蛋白区 | 注射区 | 269.7 | 437.0 | 167.3 | 1.12 | 5.40 | 10.22 | 0.94 | 1.82 |
| | 無処理区 | 272.7 | 441.3 | 168.7 | 1.12 | 5.34 | 15.52 | 0.93 | 2.23 |
| 低蛋白区 | 注射区 | 269.3 | 422.3 | 153.0 | 1.02 | 5.42 | 8.56 | 0.53 | 0.94 |
| | 無処理区 | 270.0 | 419.7 | 149.7 | 1.02 | 5.68 | 11.74 | 0.56 | 1.28 |