

羽毛品質の改善に関する検討

Study for improvement of the feather quality

河田敏勝¹⁾²⁾, 落合 穰¹⁾, 松浦信男¹⁾, 榊 宏之¹⁾, 西村訓弘¹⁾
*Toshikatsu Kawada¹⁾²⁾, Yutaka Ochiai¹⁾, Nobuo Matsuura¹⁾, Hiroyuki Sakaki¹⁾,
Norihiro Nishimura¹⁾*

1) 三重大学大学院医学系研究科生命医科学専攻環境社会医学講座トランスレーショナル医科学

2) 河田フェザー株式会社

*1) Translational Medical Science, Social and Environmental Medicine, Graduate School
of Medicine, Mie University*

2) Kawada Feather Co., Ltd.

1. 羽毛についての基礎知識

羽毛製品に使われている羽毛は、一羽の鳥から採取できる羽毛の量が限られている為、食肉産業からの副産物を利用しているのが実情である。また、ダウンと呼ばれる綿毛は水鳥しか持っておらず、食肉として用いられている家禽は、ガチョウ(グース)とアヒル(ダック)とマスコビーの3種類だけである。

具体的には、キバシハイロガン(Anser anser)から家禽化されたヨーロッパガチョウと、サカツラガン(Anser cygnoides)から家禽化されたシナガチョウの2種類から、現在登録されている54種類のガチョウ(ハイブリッドを入れると94種類)とマガモ(anas platyrhynchos)から家禽化された60種類以上のダック、並びにノバリケン(cairina moschata)から家禽化されたマスコビーが食肉として用いられている家禽化された水鳥であり、羽毛製品に利用される羽毛を採取する品種としては、こ

れらの他には各種ダックとマスコビーのハイブリッドのムーラー(不妊)だけである。

2. 羽毛供給の現状

昨今は、動物愛護の間違った認識と動物愛護協会の意図的な情報操作が激しい状況となっており、これらを受けて行われる極端な抗議活動を避ける為に、環境破壊を覚悟に、多くの地域で、ハーベストダウン(換羽期の手詰め)の収穫量が極端に減ってきている。この為、現在では屠殺時に採取される羽毛がほとんどの供給源となってきている。また、世界中におけるコスト競争により、食肉産業は、如何に短期間に、最小限の飼料を使って、可能な限りの肉を回収できるかという国際競争に明け暮れ、水鳥飼育もブロイラー化、品種改造による短期間飼育に移行してきている。一部では、日照時間と温度管理により、一日を23時間として飼育し、飼育期間の短縮を図ることも行われている。このような環境下では、羽毛自体の

成長は二の次になる為、食肉用に飼育された水鳥からの羽毛では、短期間飼育による換羽回数の減少などにより、ダウンの小粒化、羽枝の低密度が進み、品質が大きく低下してきている(Fig.1、2参照)。特にゲースでは、長期間の飼育期間が必要となることから、食肉用としての生産量自体の減少も進んでいる。

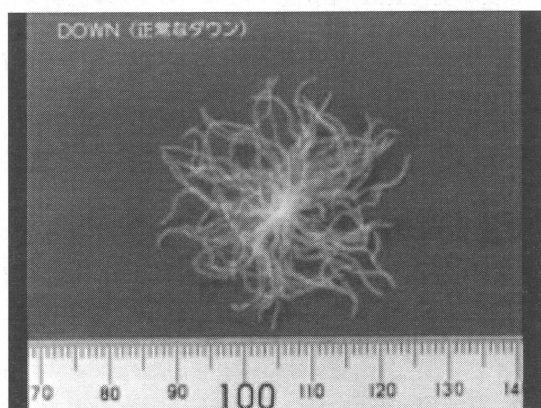


Fig.1 正常なダウン



Fig.2 低品質のスモールダウン

(参考) ダウン素材の分類

ガチョウ、マスコビーとダックのダウンのマーケットでの使われ方は、下記の分類により取り決められている。

○トップクラスのダウン(綿毛)

ガチョウのハーベストダウン(ガチョウの飼育期間が長いものから採取される)

ダウンのサイズ:600-1000個/g

○上級クラスのダウン(綿毛)

ガチョウから採取される。

ダウンのサイズ:1200-1800個/g

○中級クラスのダウン(綿毛)

ガチョウの良くない羽毛、飼育期間の長いダックとマスコビーから採取される。

ダウンのサイズ:2000-2800個/g

○ボリュームゾーンに使用されるダウン(綿毛)

ダックとマスコビーから採取される。

ダウンのサイズ:2500-4000個/g

○低価格帯のダウン(綿毛)

ダックの飼育期間の短い物及び加工度が低い物、選別残の再選別物。

ダウンのサイズ:3000-5000個/g

3. 嵩高の良い羽毛を作るために

羽毛を取り巻く環境の変化に伴いダウンを取り扱う上でも種々の問題が発生してきており、特に下記の課題が懸念されている。

1. トップクラスの羽毛の生産が大きく減少し、需要も大きい為、供給に問題がでてくる。
2. 上級クラスの羽毛がガチョウ(ゲース)のみで、数量の多いダックが使えない。

著者らは、これらの課題解決に取り組み、それぞれに対して有効な解決策を見出し、事業への適応を果たしている。以下にその詳細を示した。

3-1. トップクラスの羽毛の減少への対策

上述の1の課題については、未熟羽毛の含有量が、ガチョウのハーベストダウンでは2%以下であるため、未熟羽毛の選別排除を行う

理論と方法を考えれば良い結果が出るのが考えられてきた。このような考え方に立ち世界中で何十年と努力はされてきたが、理論ができていなかったため、これまでは適切な方法が開発されてこなかった。これに対して著者らが関わっている河田フェザー(株)では、新たな理論を構築し、それを実現した方法によって課題を克服している(理論及び方法は社内秘)。

3-2. グース以外からの上級ダウンの取得

課題2については、品質の良い羽毛がガチョウ以外でも存在することは知られていたが、羽毛の選別が難しく、これまでは加工度の低い状態(低品質のダウン)で使われていたのが実情であった。しかしながら、近年では技術進歩により、羽毛の形状が顕微鏡下で目視により確認できるようになったため、その性質の推定も容易となってきている。著者らは、グース以外の羽毛からの上級ダウンを取得する試みを種々行っており、既に事業化にも成功している。下記に、その一つの成功事例を示した。

(事例)

フランスのピレネー地方で飼育されているムーラー種は、飼育期間が長く、フォアグラ生産にも良質の肉としても用いることができる非常に優れた品種であり、マスコビー種の血筋であることから、羽毛の小羽枝が長く、飼育期間も13-14週と長いので、非常に丈夫な羽枝になっている(Fig.3参照)。フォアグラ生産の為に、飼育期間は短くできず、肉も高級肉用で、飼育期間が12週と少し短くなると味が落ちる為、マーケットでは受け入れられない。このような事情から飼育期間が安定しているので、ム

ラー種の羽毛は品質も安定して、非常に嵩の良い羽毛であると考えられていた。しかしながら、ムーラー種の羽毛は、フェザーにもダウンにも、小羽枝に3本突起の節が多く存在し、飼育期間が長い為節も大きく成長しているため、非常に絡み易く、ダウンとフェザーの選別が難しい羽毛として知られていた。また、フェザーは羽軸が太くて固いため、大きな羽毛の混入が起こり、品質上において大きな問題となっていた。

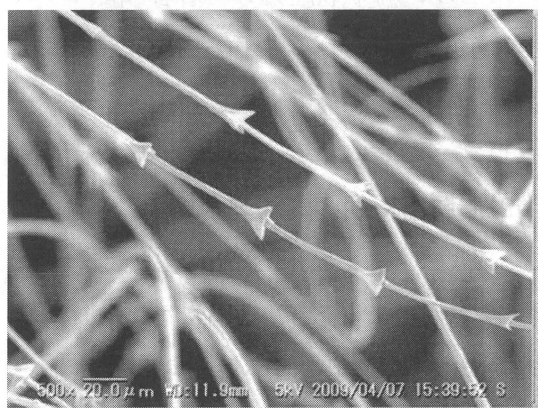
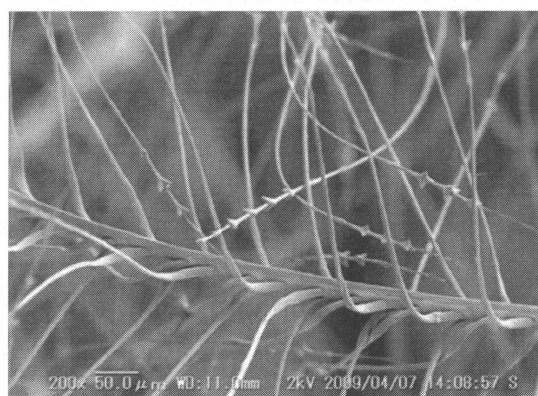


Fig.3 ムーラーの顕微鏡写真

屠殺時に羽毛を取り除く為には、1)水に5分ほど浸した後、熱水に2分-3分浸して、皮膚を加熱し、皮膚から羽毛が抜けるようになるか、2)熱水に1分ほど浸すと同時に超音波を使って一気に皮膚を湯に曝す方法がある。前

者には羽毛に水がしみ込み、羽毛が非常に柔らかくなり傷まないという特徴があり、後者には節水できるという利点はあるが、太く大きな羽毛の中心まで、水がしみ込まないので、フェザーが固く脆く、ブラッキングにより壊れ易いという特徴がある。

水が高価で、屠殺時に大量の水が使い難いフランスの国情から、フランスでは、大きなフェザーの羽枝に水がしみ込んで柔らかくならない内に、羽毛のブラッキングマシンにかけてしまう食肉処理場が多く、固い羽枝が折れて生じるフェザーファイバーが大量に混入してしまいう問題が生じていた。また、屠殺時の熱水とブラッキング時のシャワーを混ぜてしまい、脂肪分、体液が入った熱水の中に羽毛が浸かることを招いていたため、羽毛が変質し、嵩高もなくなり、使用できる用途に限られるという状況であった。

以上のような状況を鑑みて著者らは、ムーラ一種から良質なダウンを作る方法について考察を行い、

- 1)フェザーファイバーを減少させる
- 2)脂肪、体液と羽毛を熱水中で混ぜない
- 3)ダウンとフェザーの選別方法を改善する

ことが必要であるとの結論に達し、これらの措置について下記の対応策を実行した。

まず、フェザーファイバーを減少させるための措置として、湯付とブラッキングマシンとの間に時間を取るように食肉処理場での処理方法に改善を行い、羽毛に十分に水分が染みるようにする対策を施した。次に、脂肪、体液と羽毛を熱水中で混ぜないための措置として、ブラッキング時のシャワー水と熱水及び体液の

混じった他の水を別排水経路とするように食肉処理場での改善を促し、混入防止と排水処理方法の負担軽減を同時に行ってもらう(少量でも負担の大きな体液の入った排水と処理負担の少ない羽毛の入った排水を分けて排水処理をする)ことを徹底させた。

ダウンとフェザーの選別方法の改善への措置としては、現在使われている選別理論の改善とそれを実現するための技術開発が必要であると判断し、実行した。

羽毛の性質上、湿度が下がると選別が難しくなることは分かっていたが、その理由はほとんど理解されていなかった。しかしながら、昨今の電子顕微鏡の発達により、ダウンの形状が明らかになり、容易にその理由が推定されるようになってきた。著者らは、これらの新たな知見を基にし、下記の対策を実施した。

3-3. ダウンとフェザーの選別方法の改善

選別し難いものの特徴としては、下記の内容が知られている。

1. 羽枝、小羽枝の多さとそれぞれの小羽枝についている節の総数が多い羽毛
2. 節の形状が幅広の物

成熟した羽毛は、上述の両方の問題点を持っており、特にダックは節の形状が幅広で、絡みやすい。毛綿ガモ類は、小羽枝の根元から先まで、節が有り、羽枝も小羽枝の数も多く、一つのダウンに大量の節がついており、羽毛どうしが絡み合い、繋がり塊状になる。

ガチョウの繋がる羽毛だけを手選別して塊状にしたものを標準室(20℃、65%)の状態に置くと、ほとんど繋がらなくなった。また、ガ

チョウにおける節の幅がダックより狭いため、塊状態のダックの羽毛は多少標準室で変化したが、ガチョウと比較すると繋がりはかなり残ることが分かった。顕微鏡下で羽毛を拡大しながら湿度を上げた状態を観察すると、湿度とともに、小羽枝が閉じていくことが明らかとなった。羽毛の温度調整機能は、湿度の変化により、小羽枝が開いたり閉じたりすることで、1)断熱層である空気の小部屋を多くしたり減らしたりすることと、2)吸湿発熱により生じた温度上昇を用いて空気の流れを作り、湿度を周りへ移動させることの複合的な作用によって、全体が調整されていると考えられる。

以上の観察結果より、絶対湿度をある程度のレベル以上に高めれば、ダック、マスコビーの羽毛といえども、小羽枝が閉じて、羽毛同士の繋がりが減ってくるのが考えられた。以上のような理論に基づき、新たな羽毛選別機を開発し、グース以外からの上級ダウンの取得する方法を確立した。

3-4. 新たな羽毛選別機の開発

現在の羽毛選別機では、羽毛は風を受けて持ち上げられ、次の部屋へつながる壁を越えるか超えられないかで選別される。この部屋をいくつもつなげて、順次重い物からより分けて行き、最後の部屋に軽いものを取る。このように選別されたものがダウンの含有量の多い羽毛となる。しかしながら、この方法では良質のダックの羽毛は、絡みやすいダウンと絡み易い小さなフェザーが最後の工程まで残るため、選別に限界があり、絡んでいる羽毛をバラバラにする必要があった。そして、羽毛の選別中に、

もし、大きなハネが入っていれば、それが羽毛どうしの繋がりを断つように働くのではないかと推察した。

以上の考察を経ることで発想を変え、最初に2室の選別機でダウンを取り除き、手前の部屋に残ったフェザー類をさらに従来の選別機に移動して、大きなフェザーから小さなフェザーと一部ダウンが混ざったフェザーに分離するという2段階選別を行うことを考案した。また、ダウンとフェザーの分離を良くするために、壁をフェザーが隣の部屋まで到達できない高さとした(通常4-6メートルの立ち上がりを12.5mまで高めた)。このような羽毛選別機では、軽いフェザーは、その形状から時々バランスを崩し、2~3m落ちてはまた上がってくることを繰り返しながら上昇するが、乱気流を発生しやすい様に壁に中途から上部に突起を付けることで、10m以上にはなかなか上がれなくなるため、2室目に入るフェザーの量は極稀に少なくなる。上記の検証より、湿度が或る一定以上に高い環境下で、12.5m以上の立ち上がりを持った2室式選別機を用いれば、良質なダックダウンの選別が可能となることを確認した。

次に、温度20℃、湿度65%における羽毛の絡み具合について確認を行った。この結果、静止状態ではダックのダウンは絡みがかなり少なくなり、ガチョウのダウンはほとんど絡まなくなることが確認された。羽毛が動いている間は、放湿性が高くなるのか、動いていない時よりも羽毛が絡みやすく、20℃、湿度65%では、選別が不可能であった。羽毛が動いている状態で色々試してみると、温度25℃、相対湿度80%以上で、全く絡みのない理想的な選別が

できることが判明した。選別を確認して行くと、25℃、70%以上なら、フェザーの含有料が5%以下に選別できることが確認できた。また、温度が低下しても湿度が上がるため、夜間の温度が下がった場合の選別にも、問題がでないことが確認できた。昼間の湿度が25℃、湿度70%以上の状況であれば、選別可能であり、昼間の温度が25℃、湿度80%以上であれば、フェザーの含有量が4%以下の理想的な選別が可能になると結論づけた。

以上の改良と検証を進めることで、従来技術では、ダウン率88%、かさ高160mmが限界であったが、検証の結果明らかにした理想的な気候状態では、ダウン率92%以上、かさ高165mm以上の羽毛が、無人で24時間、生産可能となった。

4. まとめ

本検討では、高価なガチョウの羽毛を使用しなくても良質の羽毛を作成する技術について考察と検討を行い、上級クラス或いはトップクラスで使用可能なガチョウ以外の羽毛を作ることに成功した。また、本技術によって作製した羽毛は、その繊維の圧縮回復性の良さから、今までにない、軽量でボリュームのある羽毛素材であり、まったく新しい高品質羽毛を創出したことになる。

以上のような技術基盤を確立することで、著者らは世界的な原材料の獲得競争状態にある羽毛業界において、事業継続さらには勝ち残るための高い優位性を獲得することができている。