

靴のフィッティング問題について（3）

東京都立皮革技術センター台東支所 中 島 健

5) 靴型から靴作りへ

靴型（ラスト）に甲部を密着成形させて靴は作られる。しかし、靴型表面は複雑な曲面で構成されていて、その形に成形することは難しい。名人が作った理想の靴型であっても、型の意図に反したデザインや材料選択、あるいは無頓着な製造を行っては、名人の職人芸が全く評価されなくなる。これは、靴型が同じでも作り方によって靴の性能や大きさが異なってしまうことでもある。靴メーカーはこのことを理解して、製造管理を徹底して自社の品質を安定させる工夫をしている。したがって、販売者や企画者もこのことを十分に認識しないとフィッティングの迷路から抜け出せないことになる。

そこで、靴の大きさを一定に保って製造することの難しさについて、製造工程：型紙設計→裁断→縫製→成形（釣り込み）に沿って技術的な課題を述べ、フィッティング問題の要因に迫る。

型紙設計

甲材料を靴型に密着して成型できないと、足の動きまで考慮して作った形が台無しになってしまう。しかし、靴型表面は複雑な曲面で構成されていて、完全に密着させるには小さな三角形に切り分けて立体を再現するしかない。これでは加工において正確さが追い付かないし、また靴の用をなさないことになる。

そこで、立体形に作るための二次元の型紙には、ダーツを入れるなどの工夫で癖とりをした形が必要になってくる。また、切り分けるラインは接合部（縫い目）となることから、歩行時の折りじわで足を圧迫しないことや屈曲切れを起こさないことも考慮しなければならない。いかに合理的なラインで切り分けて作るかが設計上の課題である。

すでに使われているスタイルのバルモラル（内羽根）、ブラッチャー（外羽根）、モカシンなどは合理的なラインや形として長年にわたって使われてきた確立されたデザインである。また、一枚の甲材料で作られるパンプスも傑作の一つといえる。それらのスタイルは今でもアレンジされながら新しさを醸し出して応用され続けている。

靴型表面から型紙に展開する方法は二通りあり、概略は以下に示す。

まずは図1のごとく、靴型側面の投影図より若干大きめの紙に、切り込みを入れて

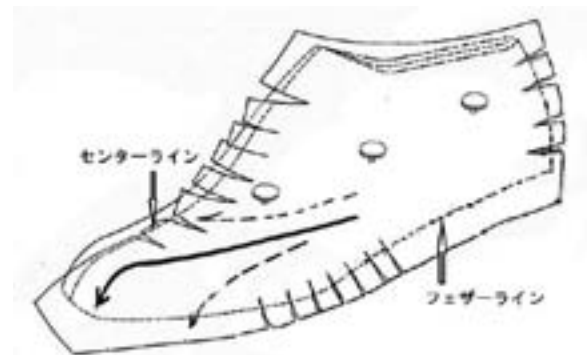


図1 原型の作り方 1

外側に沿わせて仮止めする。沿わせた紙を靴型のセンターラインとフェザーライン（底との稜線）で切り抜く。同様に内側も切り抜き、内側と外側に分けた二枚の原型を作る。その原型にデザインのラインを描いて型紙にする方法である。1930年代の教科書にも掲載されていて、古くから使用されている方法であり、今でも多くの靴メーカーで採用されている。

もう一方は、真空成形機（写真1）によって靴型表面をプラスチック板で型取りして原型を作る方法である。その成形した表面形にデザインのラインを描きこみ、それを切り抜いて、型紙とする（写真2）。しかし、切り抜いただけでは湾曲していて、これを平らにする必要がある。そのままプレスしたのでは面積が小さくなるし、切り込みを入れて平らにすると面積は大きくなる。すなわち靴型表面と異なることになる。

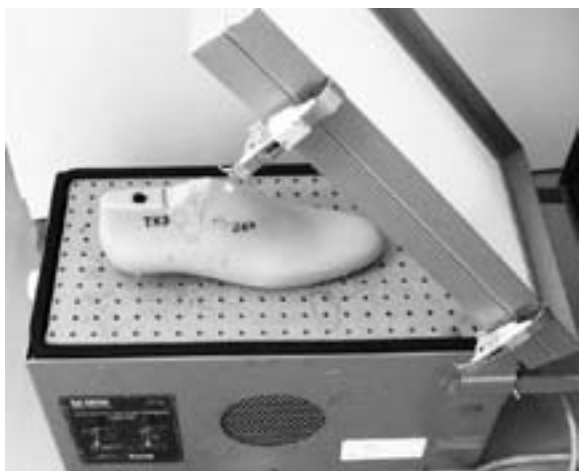


写真1 真空成形機



写真2 真空成形したプラスチック板

先述の内側と外側で切り分ける方式では、靴型に沿わせたときに切り込みを入れ

た部分が、開く部分と重なる部分ができる。重なった部分は型紙が大きく作られる部分であり、広がった部分は小さく作られることになる。

両方式とも、靴型の球表面を二次元の型紙に展開しているので面積が異なることはやむを得ないが、靴の大きさを変えてしまう危険を最小限に止めなければならない。それには、伸ばされた部分と縮められた部分の位置と分量を把握しておき、次に続く工程（縫い合わせや釣り込み）で修正できる範囲に留める工夫が必要である。

また、型紙の良し悪しは、切り分けるラインが足の動きを妨げないように設計することで決まるが、他にも大量生産を目指した時代では一枚の革からいかに多くの足数を採取できるか、すなわち裁断の歩留まりが重要であった。現在では、評価が難しい足馴染みなどの快適性が考慮されるようになってきている。パンプスや礼装用靴などに見られる、革のすっきりした繊細な銀面が生かせることも良い設計の条件となっている。また、真空成形で型取りする代わりにテープ状の成形剤（石膏包帯など）を巻きつける方法もあるが、これは後者の真空成形法に分類される。

以上が型紙の作り方の概要であるが、この段階ですでに靴の大きさが変わる危険性があることや完全な型紙は作れないということを理解しなければならない。

裁断

甲革や合成甲材料では伸びにくい方向（素材によってロール方向や縦糸方向と言われ抗張力が高い方向）と伸びやすい方向（織物では横糸方向で伸延性が高い方向）がある。靴部品の裁断では爪先方向（縦方向）に伸びにくい方向を向けなければならない。これは釣り込み時の引き込みで伸び

すぎを防ぐためである。釣り込みでは、図2のように甲革を爪先方向に引っ張り込んで、まず踵の後部（矢印A）を靴型に密着させる。このとき引っ張る方向が伸びやすいければ過分に引き伸ばしてしまう。そうなると踵後部にしっかり力が及ばないために完全に密着ができないことになる。さらに、コーンのトップの位置（矢印B）が下がりすぎて履き口が広がり過ぎてしまう。



図2 釣り込みの引っ張り方向

横方向については、伸びやすい方向を向けることで足をソフトに保持することができる。高級品を手がけるメーカーでは、この作業には熟練技術者が携わり、効率や歩留まりだけでなく、履き心地や形状の安定化を考慮した品質へのこだわりが図られている。

以上のことを踏まえて、革の甲材料は左足用と右足用を隣り合わせで裁断して、一対にして作られていく。これらは安定した品質が得られる工夫であり、隠れて見えない高級品のこだわりであることが理解できよう。この裁断方向に対する考え方は、けっして過剰ではないことが次の事例からわかる。

同じ商品を同時に2足購入した顧客か

ら、「同一とは思えない」や「サイズが違うのでは」という違和感を訴えるクレームがあった。原因を求められて調査した結果、甲革の毛穴の向きの違いから裁断方向が一致していないことがわかった。これが原因で靴の馴染み（変形）に左右差・個体差が出たという事例である。

また、同じタイプの色違いの靴を買った顧客から同様のクレームが出たこともある。このときは色だけではなく革の種類が異なっていた（シープとカーフ）。わずかな違いがフィッティングに影響するという、靴作りの難しさを認識させられる事例であった。

クッション材を内側に入れて調整するタイプの靴では、生産後即時に伸びに関する厳密な判断ができないこともあり、長期間の着用後にクレームを申し立てられることもあった。

縫製

縫製では工程が進むにつれて、靴が立体になっていく。したがって平台ミシンだけでは皺ができない縫い合わせが難しくなる。立体化していく曲線部分の縫い合わせには、ポストタイプやアームタイプのミシンを使う必要がある。針の貫通方向が靴型表面に対して直角かつ一定方向でないと歪みの原因になることから、用途別にミシンが作られている。糸締めも均一に行い、針や縫い糸の種類も用途に応じて使い分けられている。不正確な重ね合わせの縫い付けでは皺や弛みが出てしまい、後の工程で修正ができないので細心の加工技術が求められている。このように縫製においても設計どおりに成形できるようにこれらの注意が注がれているのである。

釣り込み（成形）

縫い上げた甲部を靴型に被せるように乗せて図2のように、まず、爪先を前方に引っ張って踵後部のラインを靴型に密着させる。これで甲部のボール点付近は甲革が浮き上がり靴型から離れる。この部分を靴型に密着させるために、内側と外側（サイドピンサー）で底側に引き込んで密着させる。これら一連の作業が釣り込みである。

この釣り込み作業では、甲材料を緩みなく、かつ靴型に密着させるために張りを持たせる程度に伸ばすことが必要になる。しかし、この伸ばした量をそのまま固定（セット）しなければ、完成後に靴型を取り出すと甲材料は元の形にもどり、歪みや変形が起きてしまう。靴の大きさが一定にならないことになる。

しかし、効率化のために開発された釣り込み機では、甲材料を高速で強力な力で引き込むために、引き伸ばし過ぎて破断事故や変形不良の事故を多発していた。その対策が急務になっていて、各国の靴研究所では改良研究が盛んに行われた。その結果としてヒートセットが開発された。我が国の研究では菅野らが釣り込みによる甲材料の伸展について調査研究している。この研究の本来の目的は靴作りにおける甲革の性能要件を探ることであったが、フィットینگ問題にも深く関わっている研究なので、ここでその内容を解説することとする。

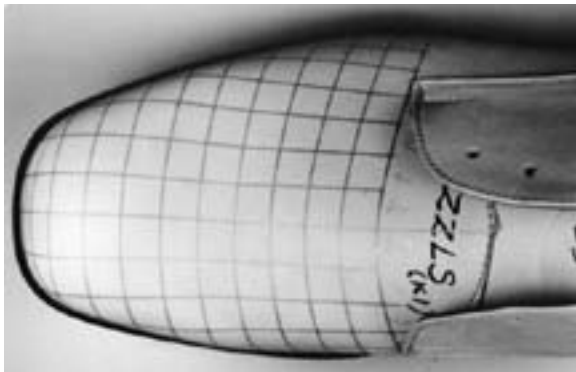


写真3 甲革に描いた格子線

写真3のように甲材料の一定位置に10mmの格子線を描き、釣り込みの前後で格子間の距離を測定した。釣り込み作業で甲革がどのように変形するか、さらに、変形させた甲部材料はそのままの形を保持（セット）されているかを調べた研究である。

現状を把握するために、釣り込み作業は靴の大量生産を行っている5企業の主要工場で通常の工程を利用し実施した。紳士靴25EE用の同一靴型を各工場に配付し、甲部材料にはガラス張り牛革と塗料仕上げ中牛革および人工皮革の3種類を使用した。デザインは外羽根プレータイプで、1工場では縫製を完成させて各工場に配付した。その他の中底、先芯、カウンター、底材料（加硫ゴム）も同じ工場が準備した。

各工場では釣り込み作業（セメント式製法用のフラットラスティング）を実施した。釣り込み作業を終了したものは、直ちに一箇所の研究所に送られ、格子間距離を測定し加工時の伸びを求めた。その後、再び工場に戻して加工を継続した。そして、甲材料の引っ張りストレスを緩和するヒートセットの効果を確認するために、半数を熱処理（加湿後に105℃の熱風を5分間吹き付け後冷却）し、残りの半数は無処理とした。靴を完成させて靴型を抜き48時間後と1ヵ月後に再び格子間距離を測定して成形性を測定した。この実験結果は以下のとおりである。

- ・先芯の入っている爪先部では伸びが30%を超える部分があった。
- ・縦方向より横方向の伸びが大であった。縦方向に収縮したものさえあった。
- ・伸びには工場間で大きな差（30%以上）があった。
- ・伸びやすい材料ほど伸びは大であった。すなわち中牛革および人工皮革の伸びが大であった。

- ・仕上がった靴から靴型を抜くと先芯の保形材の入った部分はほとんど収縮しなかった。保形材のないボール部分は伸ばされた甲革の伸びが大なる部分ほど収縮も大であった。
- ・ヒートセット処理効果は小さかった。

これらの結果から、同一靴型で同一材料を使用しても靴は同じ大きさにならないことがわかった。靴の大きさは靴型だけで決定されるわけでない。それぞれの企業の企画から製造方法などの管理で、信頼される一定のサイズが作り出されていると考える。また、この実験で甲革はヒートセット効果が小さいことから、革の可塑性を期待して甲革を引き伸ばして靴型に密着させたのでは靴型形に成形できないことを知らされた。

靴の内側寸法を測る

靴が大量生産されるようになると、品質管理に重きが置かれるようになった。特に左右差を含めた靴のサイズや大きさの確認が要求されるようになった。

初期には石膏等の成形剤で内部を測定していた。その後、靴の外形から内部を割り出す方法も開発された(図3)。最近では靴の内部にレーザー式測定具を入れて測定する装置がフランスの靴研究所(CTC)で開発された(写真4)。その新装置のフィッティングへの応用が研究されている。医療で使われているCTスキャナーを利用して靴内部を計測するフィッティング関連研究も行われている(写真5)。

いずれにしても靴型は靴寸法を決める最も重要な道具であるが、実際の靴の大きさは甲部と底材の特性と成形技術によって変化することが、これらの正確な靴内部測定によって確認されている。靴の内部を迅速

かつ正確にできる技術は、より良いフィッティングの探求に大きく貢献すると考えられる。

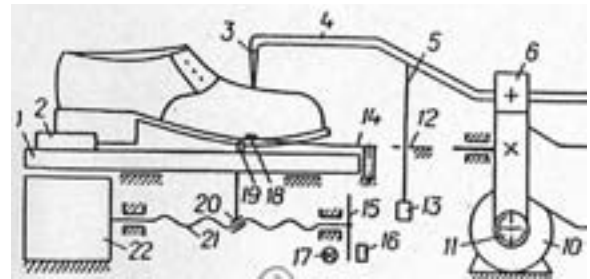


図3 外形測定から内側寸法の割り出し

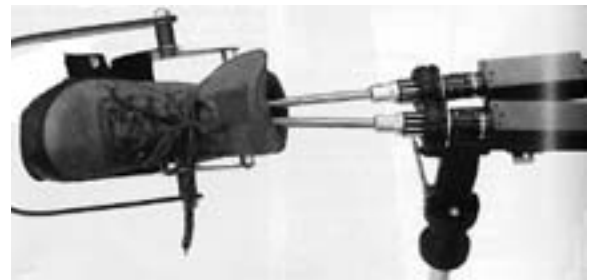


写真4 CTC式靴内部測定機



写真5 CTスキャナーによる靴内部の測定

参考文献

- ・ W. Schreier, Der Weg Zum passenden Schuh, Orthopädie schuhtechnik 10-2010 12-14
- ・ J. G. Butlin A Shoe Scientist Looks at Leather JALCA vol.77 1982
- ・ 菅野英二郎 昭和49年度委託研究、製靴時の甲材伸展について、かわとはきもの No.13 昭和50・9 7-13
- ・ J. B. Barre & T. A. Holt, Schaftformung durch Ausdehnung, Schuh-Technik,

- 1974/1, 31
- David Lyon, Accurate pattern World Footwear 2002 Jul 26-26
- Roger Beeby, Fundamental of lasting World Footwear 2003 Jan
- Editor, Designer should know World Footwear 2005/Mar, 47
- Oswald Besching, Handbuck fur die Schuhindustrie Schuhindustrie Veriag S&C
- C. T. C. Group Measuring the interior volume of footwear, World Footwear 2007 Jul 42-43
- Angel Georgiev Sarev and W. P. Nesterov, Methods for Stabilising the Shape of Shoes. Schuh-Technik, 1992/1 31
- K, Kueper, N, Becke, Schhinneenmassen mittels Computertomographie, Orthopädie schuhtechnik 12-2005
- A, Ratautas und Dr.Rajectas, Formstabilitat von Schuhen, Schuh-Technik, 1996/11 28-30
- PFI Report, The fashioning of upper reinforcements, Schuh-Technik, 1980/3 186
- 菅野英二郎 靴用甲材料の成形保持性,かわとはきもの 昭和52/12
- Petr, Hlavacek, Pavol Domovec, Wie sinnvoll ist Cool-Setting? Schuh-Technik, 1997/11 16-18
- Editor, Creating a good product, World Footwear 2011
- Editor, All About Lasting, World Footwear 2010/1
- D. Fleischhauer, Kindersche: Viele Messverfahren, Orthopädie schuhtechnik 12-2005 12
- Editor, Footwear Fundamentals -Leather, World Footwear 2008/3
- W, Schreier Der Weg Zum Passenden Schuh Orthopädie schuhtechnik 2010/10
- 中島 健 くつと足の適合性に関する一考察、かわとはきもの 昭和50/12