

布の手触り感とニューロネット

木下 瑞穂

(2005年9月30日受理)

Neural Networks and Fabric Touch

Mizuho Kinoshita

By the hand sensory method Shin-gosen fabrics were classified into four groups (New Silky, Peach Skin, Rayon Dry and New Worsted). Neural networks on a personal computer were build by training with the results of mechanical measurements. The results of sensory test were compared with the output of neural networks. The comparison were good in the case of Rayon Dry and Peach Skin type samples. In the case of New Silky and New Worsted type, the results of sensory test were rather dispersed and the dispersion patterns were fairly similar to those of the output figures of the networks. So we are able to expect neural networks to be effective tools to analyze the relation between fabric touch and mechanical properties.

Key words: Fabric, Touch, Hand Sensory Evaluation, Neural Networks, Shin-gosen, Friction

キーワード：布，手触り，官能検査，ニューロネット，新合繊，摩擦特性

1. はじめに

現在天然繊維化学繊維を問わずひじょうに多種多様な布が衣料素材として使用され我々生活を豊かにしている。紡糸、紡績、製織・製編の技術に1980年代後半から90年代にかけて技術革新が起り、衛生、健康、着心地などに関連した様々な機能が付与されるようになってきた。このような多様化のなかで、手触りを含めた「風合い」は布の基本的な性能であり、布のもつ風合いも当然高度に多様化して来ている。

布の手触りは人が布を手で触った時の感触であり主観的なものである。しかし布の力学的性質に関連し、さらには繊維、糸、織物の構造に還元できるものと考えられる。実際に布の機械的測定ををここない、風合いを評価するために KES-F (Kawabata Evaluation System for Fabrics) と呼ばれる計測システム¹⁾が世界的に標準として使われている。これはいくつかの力学的測定ををここない特性値を算出し、風合いと関連づけるもので、布の風合いを鑑定する専門家の手法を取り入れた、いわゆるエキスパートシステムである。このシステムは風合いに対応した微小な力、変形領域の精密な測定ををここない信頼性の高いものであるが、それでも昨今の

多様な布については対応しきれないのが現状であり、新たな手法による評価法が模索されているところである。我々も手触りの評価において、布表面を擦ったときに生ずる摩擦力のスペクトル分析²⁾や KES の特性値を含めた力学データのクラスタ分析³⁾がより有効であることを明らかにしてきた。また手触りがその人の経験に左右されると予想されることから、学習させることのできる解析法であるニューロネットの応用の可能性についても検討した⁴⁾。これまでの研究では官能検査での最高得点に注目してして検討してきたが、同時に、異なる手触りへの判断の分布パターンを検討することが布の手触りについて考える上でひじょうに重要と考えられる。そこで本研究では、官能検査における被験者の違いだけでなく、同一被験者の判断の分布についても考慮に入れ、力学的なデータをもとに学習させたニューラルネットの出力と比較検討ををここないことにする。

2. 方法

布試料

繊維学会編「最新の衣料素材」⁵⁾の中より、素材

No.1～No.55を使用した。これらはいわゆる新合織を中心とした手触り感を特徴とした試料でありいずれも柔らかくふくらみを持っている物が多い。これら新合織はニューシルキー、ニュー梳毛調、ピーチスキン、ドライタッチの4つのカテゴリーに分類できることが広く認識されている。試料布の諸元については参考文献6)を参照。秋山らの官能検査⁶⁾を参考に、No.9をニューシルキー調(以下NSと記す)、No.36を薄起毛調(PS)、No.41をドライタッチ調(RD)、No.47をニュー梳毛調(NW)のそれぞれの手触り感を示す代表試料とし、官能検査をおこなう際の基準布として使用した。これらの基準布は、熟練者による官能検査によって、それぞれの手触り感を示す代表試料として選定されたものである。素材No.1～55から基準布として使用する4種を除いた51枚を官能検査およびニューロネットによる判定対象とする試料とした。

官能検査

検査方法は秋山ら⁶⁾のおこなった方法に準じ、4つの基準布をA(No.9:NS)、B(No.36:PS)、C(No.41:RD)、D(No.47:NW)とし、提示された試料について、4つの基準布のうち手触り感がどれが一番近いか判定してもらう方法とした。検査環境は室温20℃、湿度60%の標準状態とし恒温恒湿度の室内で実施した。被験者は21歳から23歳の大学生の男子5名、女子5名の計10名とした。同一被験者に繰り返し検査をおこなうため10名と少ない人数となっている。基準布は被験者の前に呈示したが、判定する布は覆いの下で提示して視覚に影響されないようにし、触感だけで判定できるようにした。検査時間は30分を目安に行い、指先感覚の疲労を考慮して、1人1日1回とし、10回行った。また比較のため、被験者の1人に30回の検査をもらった。

ニューロネットへの入力データ

KES-Fの圧縮測定により得られる圧縮レジリエンス、表面測定により得られる表面凹凸の平均偏差、平均摩擦係数、摩擦力波形の第1、第2、第3高調波成分を使用した。これらのデータは文献4)、5)の研究で測定されたものである。入力データは正規化をおこない、重み付けのフィルターなどは使用しなかった。

ニューロネット

SPSS社のNeural Connection 2.1を使用した。これはWindows上で動作するソフト的なニューロネットである。ネットワークモデルには多層パーセプトロン

を使用し、隠れ層を一層、ノード数を7とした。また隠れ層の入出力関数にはTan hを用い、学習ルールは共役勾配法とした。

官能検査の方法に合わせて、4つの標準試料布の測定データを用いてネットワークに学習させ、学習したネットワークに各試料布の測定データを入力して4つのタイプのどれであるか判定させた。出力データは4つのカテゴリーの確率として表現された値⁷⁾を使用して官能検査との比較をおこなった。

3. 結果

官能検査で自由な触動作してもらう場合と縦糸方向に限定した触動作をしてもらう場合でどのような違いがあるか検討した。

図1に示すように触り方によって判定がほとんど変化しないタイプの試料布と、全く判定が変わってしまうタイプの試料布があることがわかった。布地である織物や編物が構造的な異方性をもっており、また自由に触る場合には、布の伸び、曲げといった情報が付加されるためと考えられる。触り方については重要な検討課題であるが、以下本論文では、縦糸方向の触動作に限定し、また測定データも異方性を持つものは縦糸方向に対応したデータのみを用いることにする。

表1は全試料布の官能検査の結果であり、判断の割合が40%未満は省略してある。試料によって判断が一致しているものから判断がばらつくものまでさまざまなパターンがある。PSやRDと判定された試料の中にはほぼ全員が毎回同じ判断をする試料布が数枚ある。NSの場合は判定率が高くて70%程度となり判断のばらつきがみられる。NWも同様にばらつきが大きい試料が多い。表中に2回出ている試料は判断が大きく2つに分かれた試料である。

官能検査で判断が比較的一致した試料についてニューロネットの出力と比較してみる。判断が一致した試料の代表として、No.3、25、32、45について官能検査の結果を見易くするために図2に示した。また同時に同じ試料のニューロネットの出力を表2に示した。表の値はネットワーク出力の数字をそのまま掲載しており、0に近いほどそのカテゴリーである確率が高い

表1. 官能検査による各手触りへの帰属

	NS	PS	RD	NW
80%以上		23,25,26,32,37	03,08,13,18,35 38,45,49,51,52	
60～80%	02,07,14,15,22 30,31	29,33,34	40,43,50	06,12,17,19,20 28,42,54,55
40～60%	04,11,16,21,24 27,39,44,48 53	05,21,27	01,46	04,11,24,39,48 46

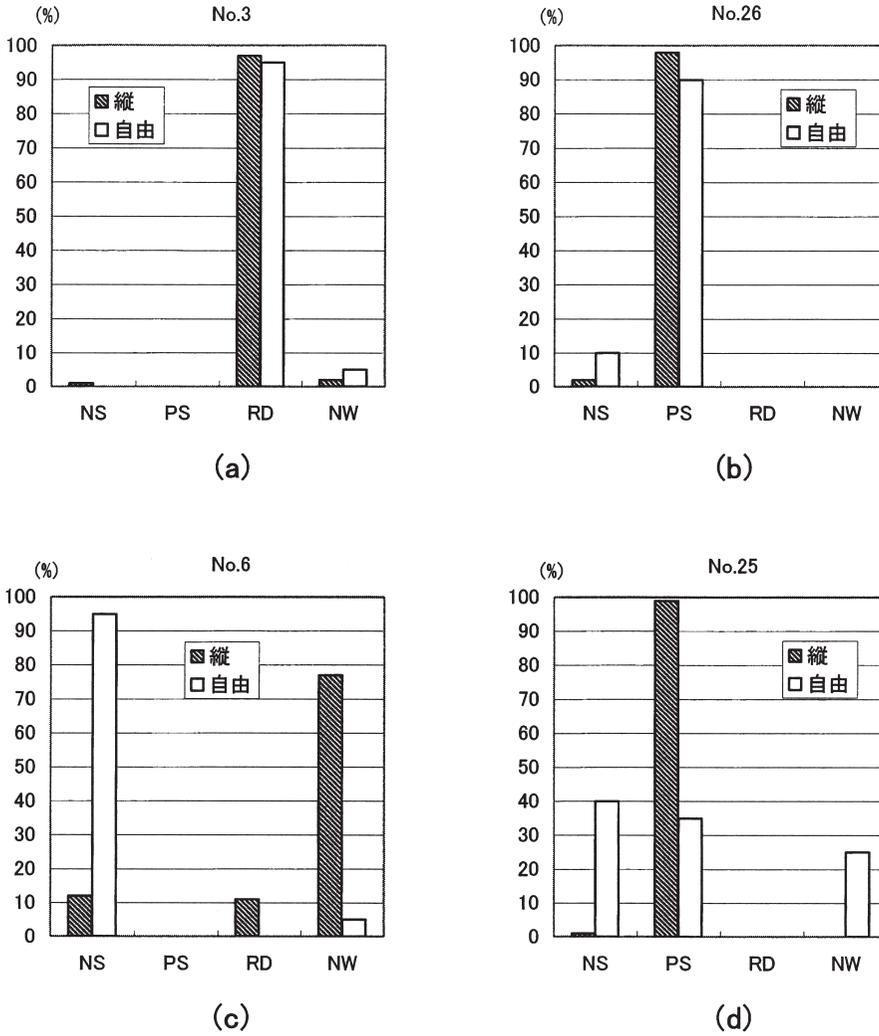


図1. 官能検査時の触り方による判断の違い

表2. 多層パーセプトロンの出力結果

Sample No.	Output Symbol	Output (Probabilities)			
		NS	PS	RD	NW
2	NS	0.13822	0.29439	0.23658	0.33081
3	RD	0.23584	0.43729	0.12642	0.20046
5	PS	0.21991	0.15137	0.40005	0.22868
6	NW	0.28871	0.25876	0.2656	0.18693
7	NS	0.11857	0.2606	0.33952	0.28131
25	PS	0.2742	0.08075	0.41497	0.23007
27	PS	0.21454	0.12307	0.40269	0.2597
32	PS	0.28196	0.12866	0.38953	0.19984
45	RD	0.24395	0.45466	0.12988	0.17151
55	NS	0.0997	0.34438	0.21111	0.34481

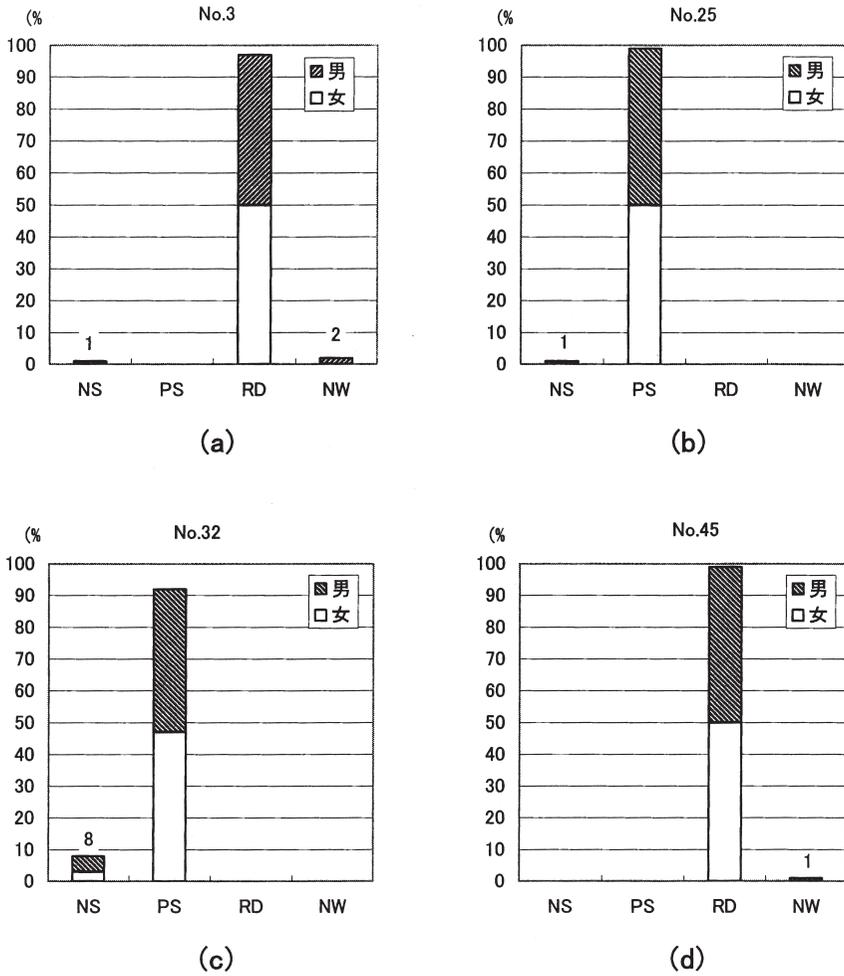


図2. PS, RDの判定割合が高い試料

ことを示している。No.3, No.45は官能検査判定において毎回RDと判定されている試料であるが、ニューロネットにおいても他のカテゴリーよりも顕著に値が小さくRDと判定されている。No.25, No.32の場合も同様で、ニューロネットの出力は官能検査と同じくPSのカテゴリーが顕著に高い確率となっている。

図3は官能検査でNSと判定された割合の高かったNo.2, No.7の場合である。NSの判定割合は65%程度であり、PSやNWへ判定が分散している。ニューロネットの出力はNSカテゴリーの確率がはっきりと高くNSと判定している。

図4は官能検査でNWと判定された割合の高いNo.6, No.55の場合を示している。NWの判定割合は75%程度となっている。ニューロネットの出力はNo.6についてはNWカテゴリーの確率が高くNWと判定しているものの、他のカテゴリーとの差は顕著ではない。No.55の試料についてはNSの確率が高く官

能検査の結果とは全く違った結果となっている。

図5は官能検査においてNSとPSに判断が分かれた試料である。No.5はPSの割合が少し高いが、いずれもNSとPSに判定が分散している。表2のニューロネットの出力を見てみると、No.5ではPS, NSの順で確率が高く、No.27においても同様であり官能検査の結果と判定の分布まで合せて類似したものとなっている。

以上のように、人が判断しやすい手触りの場合、ニューロネットにおいても人が判断したものと同一カテゴリーの確率が顕著に高いことがわかる。また人の判断がNSとPSに分かれた試料についてはニューロネットの出力においても同様のパターンで確率が配分される場合が多い。しかしNSとNW, RDとNWなどに判断が分かれた場合ニューロネットの出力は特定のパターンとはならなかった。PSやRDで人の判断とニューロネットの判定がひじょうに類似している場合

布の手触り感とニューロネット

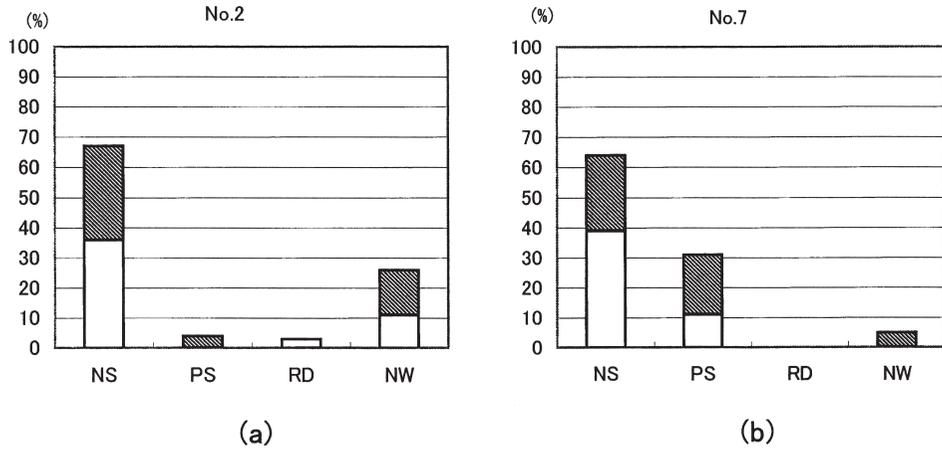


図3. NSの判定割合が高い試料

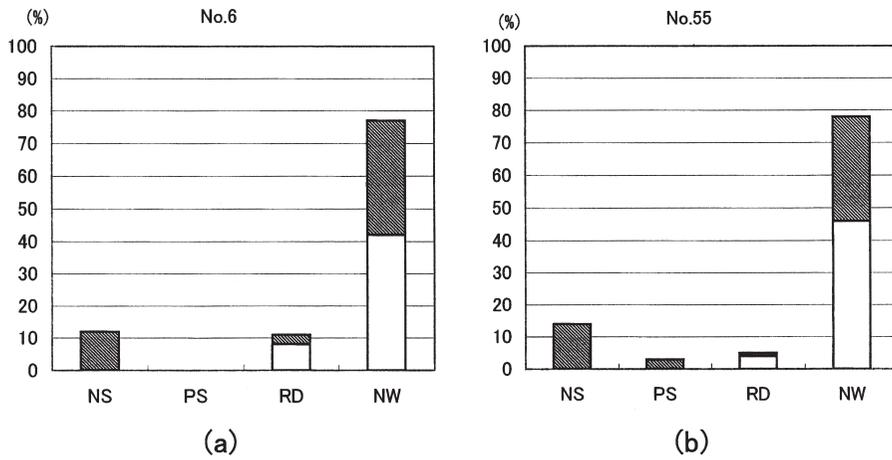


図4. NWの判定割合が高い試料

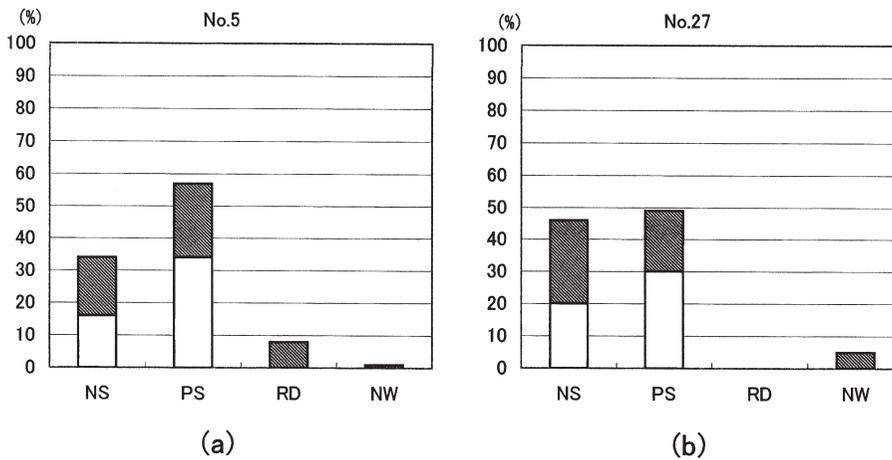


図5. NSとPSに判断が分かれた試料

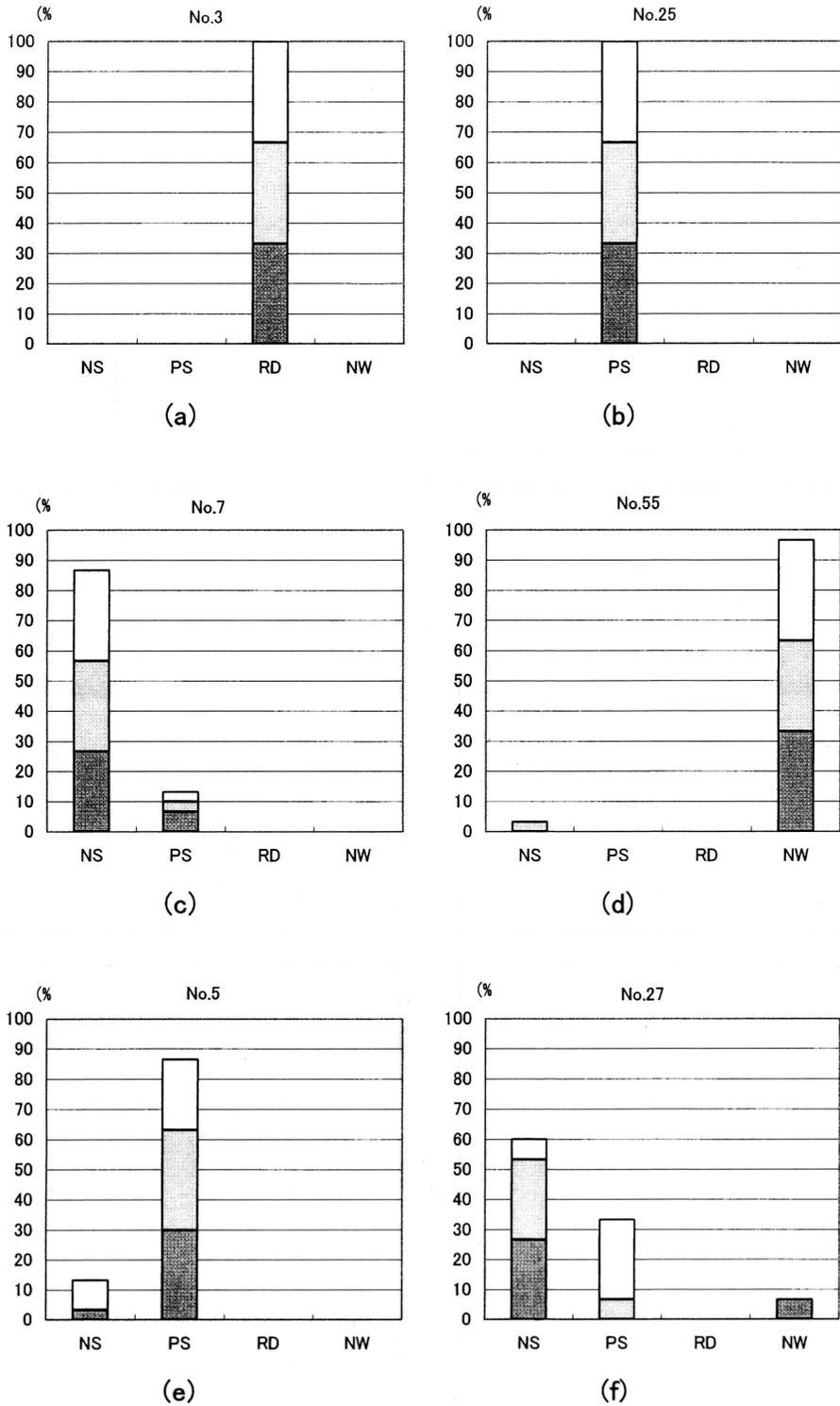


図6. 同一被験者による官能検査結果

がある一方で、NS や NW の判断は官能検査と異なっている場合が多い。また本研究においてだけでなく官能検査による NW の判断は不安定な場合が多い⁶⁾。

最後に 1 人の被験者が同じ検査を繰り返した場合の結果を図 6 に示す。棒グラフの色の濃い方から順番に 1～10 回目, 11～20 回目, 21～30 回目となっている。図 2～図 5 と比較してみると、分布のパターンは同じであることがわかる。(c), (e) では検査回数が増えるにつれてばらつきが減少する傾向にあるが、(f) のように判定が変化する場合もある。これはそれぞれの新合織布間の手触りの違いが微妙なものであることを示しているといえる。

本研究で設定した 4 つのカテゴリーは、新合織の分類として一般的に認められているものではあるが、本研究での官能検査やニューロネットによる解析結果を考えると、「手触り」という観点から見た場合に、PS, RD に関してはある程度妥当であると考えられるものの、NS および NW に関しては、なんらかの別の手触りのカテゴリーが重なった複合的な領域になっているのではないかと想像される。

おわりに

今回、官能検査の結果とニューロネットの出力を比較した結果、様々なパターンがあり、人の手触りの判

断を再現するというは必ずしもできなかつた。しかしニューロネットはひじょうにフレキシブルなツールであり入力変数や学習条件などを自由に変えて解析することができる。したがって官能検査と組み合わせることにより、人が手触りを判断する際ににどのような布の構造や力学特性が反映しているのかを探るツールとしてひじょうに有望ではないかと考える。

【参考文献】

- 1) 川端季雄「風合い評価の標準化と解析」日本繊維機械学会 風合い計量と規格化研究委員会, 1980年
- 2) 木下瑞穂, 繊維機械学会誌, 第50巻, T187, 1997
- 3) 繊維学会編「最新の衣料素材 基礎データと試料化学繊維編」文化出版局, 1995年
- 4) 矢野登希和「布の手触り感に関する基礎的研究—その評価法と感性の一考察—」, 広島大学教育学研究科修士論文1998年3月
- 5) 藤原礼子「ニューロネットを応用した布の手触り感評価に関する研究」広島大学教育学研究科修士論文, 2000年3月
- 6) 秋山隆一他 繊維機械学会誌 第48巻 T153-T162, 1995
- 7) Neural Connection 2.0 Applications Guide, SPSS Inc.