

# 家蚕絹糸並に野蚕絹糸の加工処理が摩擦係数に及ぶ影響

坂 口 育 三\*

Ikuzo SAKAGUCHI : Effects of the Treatments and Finishes on the Static Friction Coefficient of Domestic Silks and Wild Silks.

(1953年9月15日受理)

## 緒 言

先に窪田潤氏<sup>(1)</sup>は繊維の摩擦は剛さに次いで触感に重要な関係のある要素であると考え、絹布の触感の研究の一方法として絹布の摩擦を調べ、次で同氏は石川博氏<sup>(2)</sup>とともに絹糸の摩擦調査を行つた。筆者もまた繊維の摩擦力が表面と表面との分子間力(凝着力あるいは凝集力)に由来するものとすれば<sup>(3)</sup>絹糸を繊維処理剤及び界面活性剤などにて加工処理することにより、摩擦が如何に変化するかを知ることには興味あることゝ感じ、家蚕絹糸、天蚕絹糸、柞蚕絹糸を用い、調査を行い、少しく結果を得たので此処に報告する。

## 試料及び実験方法

1. 試 料: 本実験に使用した試料は、本学部産の家蚕白色生糸(21デニール)並に長野県北安曇郡有明村産の天蚕絹糸及び満洲安東産の柞蚕絹糸でその性質は次の如きものである。

第1表 供試材料の性質

試 料	強度 g/d	伸 度 %	太 さ d	練減量 %
家蚕絹糸 { 精練前	3.11±0.14	21.3±1.14	84.24	26.49
{ 精練後	4.26±0.19	18.0±1.67	70.76	
天蚕絹糸 { 精練前	2.29±0.20	25.8±1.51	43.43	16.49
{ 精練後	—	—	—	
柞蚕絹糸 { 精練前	1.19±0.10	23.7±2.10	91.14	10.89
{ 精練後	1.15±0.11	19.7±1.78	83.21	

備考 強度及び伸度は信頼係数95%の時の信頼限界を以つて示した。家蚕絹糸は21デニールの生糸を4本合せ1時間6ヶの撚りを与えたもの、練減量の検定は次方と同様に加圧精練により行つた。

2. 試料の調製及び精練法: 前記の試料をそれぞれ長さ8.5cm, 巾2.5cm, 厚さ1.5mmの顕微鏡用の slide glass の上に長さの方向に、糸糸一本揃い巻取器を用い1本づつ平行に5回巻き重ねた、巻かれた糸の目方は家蚕生糸

では約0.4g, 天蚕絹糸では約0.23g, 柞蚕絹糸では約0.3gであつた。sliderに用いた試料も同様な方法で slide glass を横に3等分した長さ2.8cm, 巾2.5cmのガラス板に巻き重ねたもので、その全重量は約2.1gのものである。又不変対照区として白金板を用い、その長さは1.4cm, 巾1.0cm, 厚さ約0.8mm, 重量約2.4gのもので、前線を少しくそらせ摩擦係数測定前にこれを flaming<sup>(4)</sup>し即ちアルコールランプにて赤熱せし後放冷して用いた。

精練法は、上記のガラス板に巻いた試料をそのまま三角フラスコに入れ、蒸留水を試料板1枚に対し50ccの割合に加え加圧釜にて120°Cにて30分間精練を行い、約200ccの温蒸留水を用いて数回丁寧に洗滌し、再び加圧精練を繰り返えし、水洗乾燥した。尚試料の取扱ひには直接指を触れない様に特に注意した。

3. エーテル抽出法: 前記の方法にてガラス板に巻いたまゝの試料をそのまま Soxhlet の脂肪抽出器により8時間エーテルにて抽出を行い、後 air bath 中にてエーテルを駆逐して用いた。

4. 繊維処理剤: 繊維処理剤としては絹繊維の処理加工の際、しばしば用いられるものを用いて見た。即ち炭酸ナトリウム、アンモニア、酢酸、ステアリン酸、石鹼、ロート油、ロンガリットC、尿素樹脂、ダイボリン、フオルムアルデハイド等であり、濃度、調製法、処理法等は第2表の通りである。

第2表 使用繊維処理剤の濃度、調製法、処理法

処 理 剤	濃度 %	調製法	処 理 法
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	0.2	水溶液	液量100cc, 温度14°C, 1時間, 脱液, 乾燥
NH <sub>4</sub> OH	0.5	"	"
CH <sub>3</sub> COOH	0.5	"	"
ステアリン酸	0.1	メタノール溶液	"
石 鹼*	0.1	水溶液	"
ロ ー ト 油	0.1	"	"
ロンガリットC	0.5	"	"**

\* 信州大学繊維学部繊維化学科天然繊維化学研究室

尿素樹脂	1.5	***	100cc, 14°C 1時間処理, 室温乾燥, 120°C にて20分間bakingす
ダイボリン	0.2	"	100cc, 14°C 1時間処理, 脱液乾燥
HCHO	18.0	"	同上処理後120°Cにてbaking 10分間

註: \*... 石鹼はマルセル石鹼を使用した。

\*\*\*... ロングリットCの処理法は HCHO とロングリットCを1mol: 15molとなしHClにてpH 4.5~5.0とし液温を14°Cより上昇せしめ90°Cとなし60分間処理した。

\*\*\*... 尿素樹脂の調製は尿素 1molに対しHCHO 2molとなしS. G. 0.88のNH<sub>4</sub>OHを触媒とし30分間加温後冷水にて希釈し1.5%の濃度となしCH<sub>3</sub>COOHにてpH 4.5として用いた。

5. 界面活性剤: 界面活性剤としては非イオン活性剤, アニオン活性剤, カチオン活性剤を用い第3表の如きものを用いた。

第3表 使用界面活性剤

界面活性剤	製造会社名	使用法
非イオン活性剤	花王ソフター	花王石鹼 2~3倍の60°Cの温湯に攪拌溶解, 水にて希釈0.5%とす, 室温, 1時間処理, 乾燥
	ソフミンSN	ミヨシ油 脂 "
	ソフミンTN	" "
	ポリエチレングライコール	" "
	落花生油エステル	" "
アニオン活性剤	ソフミンR	" "
	ソフミンS	" "
	ソフミンT	" "
カチオン活性剤	ソフミンSK	" "
	ソフミンTK	" "
	レバソーブT	" "
	レバソーブTF	" "
	レバソーブNF	" "

6. 摩擦係数の測定法: 摩擦係数は傾斜法<sup>(6)</sup>によつて求めた。即ち前述の如く試料を巻いたガラス板の上に同じ試料を巻いた前記の小さいガラス板を糸が直交状態<sup>(2)</sup>にあるように乗せ, 又別に不変なる対照sliderとして前記の白金板を乗せ, 傾斜角度を漸増せしめ, これらの荷重

が滑り始める時の傾斜角 $\theta$ を測定し, 静摩擦係数 $\mu = \tan \theta$ を求めた。又摩擦には温湿度の影響<sup>(7)</sup>があるので恒温恒湿の部屋にて行い, 測定時の温度は $18 \pm 2^\circ\text{C}$ , 湿度は $65 \pm 5\%$ 位に保つことが出来た(本学部の恒温恒湿装置は運転不能のため特別の温度調節器を小部屋に附し調節を行つた)。

測定は何れも10回行い, その結果より測定値が正規分布をなすものと見なし, その平均値に信頼係数95%の信頼限界を付して示した(母集団平均値の推定を行つた)。但し信頼限界 $m$ は次式<sup>(8)</sup>より求めた。

$$m = \bar{x} \pm \sqrt{\frac{s}{n}} t$$

こゝで $\bar{x}$ は平均値,  $n$ は測定回数で10であり

$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum (x_i - \bar{x})^2}$ ,  $t$ は“Student”の $t$ 分布を示す量でこの場合 $t = 2.262$ であつた。

## 実験結果及び考察

1. 精練と摩擦係数の変化: 先づ未精練絹糸の摩擦係数を測定し, この試料をそのまま加圧精練し摩擦係数の変化を見た結果は第4表及びFig. 1, A, Bの如くである。但し摩擦係数は信頼係数95%の信頼限界を以て示し, 図の点は平均値, 線の間隔は信頼限界を示す。以下表及び図は全部同様とす。

第4表 精練の摩擦係数に及ぶ影響

区別	糸と糸の摩擦係数	糸と白金板の摩擦係数
未精練	家蚕絹糸 $0.247 \pm 0.013$	$0.553 \pm 0.028$
	天蚕絹糸 $0.418 \pm 0.008$	$0.555 \pm 0.015$
	柞蚕絹糸 $0.376 \pm 0.022$	$0.602 \pm 0.015$
精練	家蚕絹糸 $0.306 \pm 0.014$	$0.619 \pm 0.019$
	天蚕絹糸 $0.318 \pm 0.012$	$0.595 \pm 0.023$
	柞蚕絹糸 $0.524 \pm 0.023$	$0.710 \pm 0.009$

但し摩擦係数は信頼係数95%の信頼限界にて示した。以下摩擦係数の表は全部同じ。

以上の結果糸と糸の摩擦係数は, 白金板と糸の摩擦係数より小さい, これは白金板の面はflamingにより滑浄になっているためと思われる。又家蚕絹糸は野蚕絹糸より糸と糸の摩擦係数は小さいが, 白金板と糸の場合は家蚕絹糸及び天蚕絹糸は同じ位であるが, 柞蚕絹糸は大きい。

Fig. 1. Effect of degumming on friction coefficient.

A. Friction coefficient of yarn against yarn.

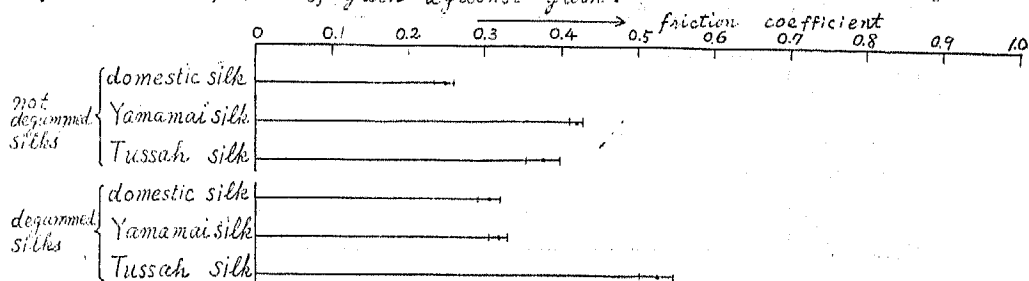
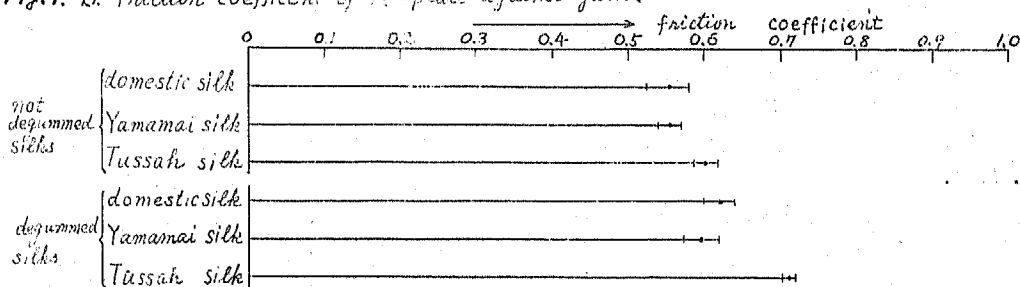


Fig. 1. B. Friction coefficient of D-plats against yarn.



Foot note: The static friction coefficients are shown in the confidence limits of the confidence coefficient 95%; the points are represented in the mean value and the intervals of two small lines are represented in the confidence limits. The following figures are the same.

精練により sericin 其他の物質が除去されると摩擦係数は少しく増加する。

2. エーテル抽出が摩擦係数に及ぼす影響：絹糸のエーテル抽出物は蠟物質及び極少量の色素であり、これらの物質については奥正巳氏<sup>(7)</sup>の精細な研究がある。絹糸中に存在するこれらの物質をエーテルにて除去することにより摩擦係数が如何に変化するかを見た。

i. 未精練絹糸について実験を行つた結果は次の第5表及び Fig. 2, A, B の如くである。

第5表 未精練絹糸のエーテル抽出が摩擦係数に及ぼす影響

		糸と糸の摩擦係数	白金板と糸の摩擦係数
非エーテル抽出区	家蚕絹糸	0.205 ± 0.016	0.612 ± 0.016
	天蚕絹糸	0.351 ± 0.014	0.547 ± 0.022
	柞蚕絹糸	0.405 ± 0.012	0.586 ± 0.019
エーテル抽出区	家蚕絹糸	0.687 ± 0.044	0.796 ± 0.021
	天蚕絹糸	0.772 ± 0.029	0.765 ± 0.026
	柞蚕絹糸	0.848 ± 0.019	0.743 ± 0.013

Fig. 2. Effect of ether extraction of raw silks on friction coefficient.

A. Friction coefficient of yarn against yarn.

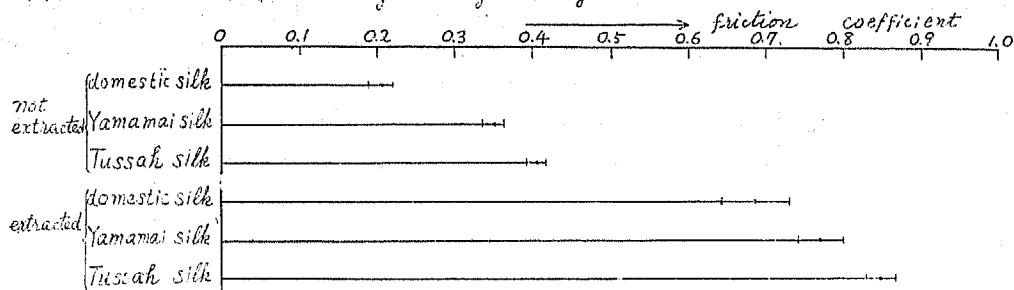
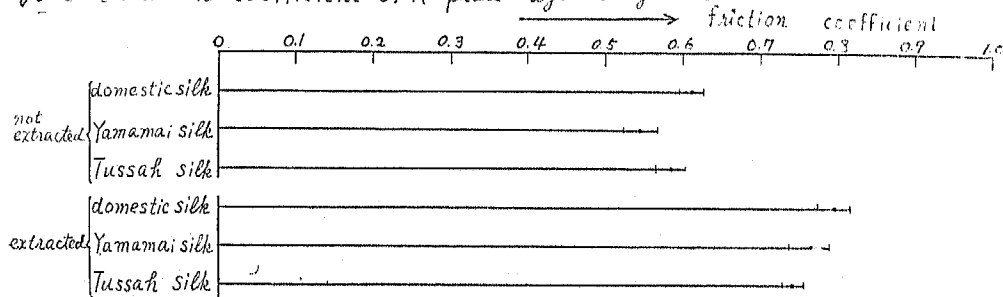


Fig. 2. B. Friction coefficient of Pt-plate against yarn.



以上の結果によれば、エーテル抽出により摩擦係数は明に増加し、特に糸と糸の摩擦係数の増加は著しく、その値が白金板と糸の摩擦係数と同様になることは興味あることである。これは繊維の表面に存在する微量の蠟物質、色素などが除去されたためと考えられる。

ii. 精練絹糸をエーテル抽出した結果は、第6表及びFig. 3, A, Bの如くである。

即ち精練絹糸の場合も未精練絹糸の場合と同様に明に摩擦係数は増加し、糸と糸の摩擦係数の増加は著しい、この結果から精練絹糸においても微量のエーテル抽出物が摩擦係数を小さくして居るものと考えられる。

第6表 精練絹糸のエーテル抽出が摩擦係数に及ぼす影響

	糸と糸の摩擦係数	白金板と糸の摩擦係数
非エーテル抽出区	家蚕絹糸 0.322±0.021	0.568±0.018
	天蚕絹糸 0.390±0.016	0.558±0.021
	柞蚕絹糸 0.568±0.021	0.684±0.011
エーテル抽出区	家蚕絹糸 0.609±0.015	0.667±0.012
	天蚕絹糸 0.713±0.026	0.680±0.022
	柞蚕絹糸 0.899±0.030	0.749±0.026

Fig. 3. Effect of ether extraction of degummed silks on friction coefficient.

A. Friction coefficient of yarn against yarn.

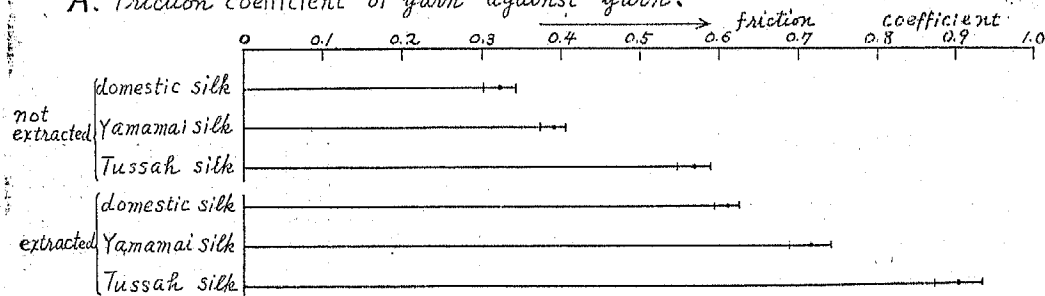
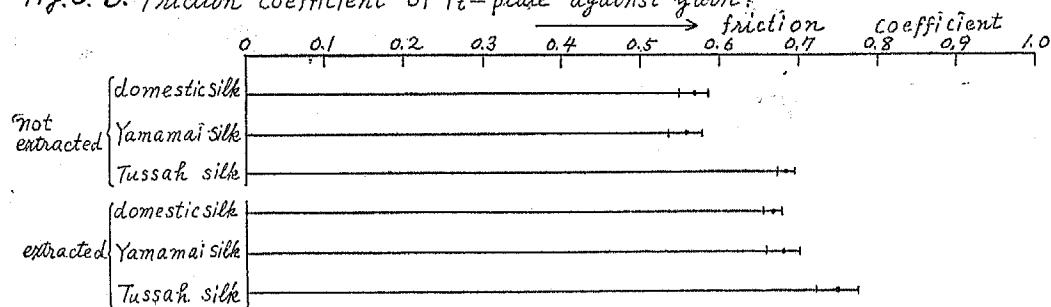


Fig. 3. B. Friction coefficient of Pt-plate against yarn.



iii. 精練により繊維の表面の形状や糸の並び方が少しく変化するために、摩擦係数に影響が現れることも考えられるので、前実験 i に於てエーテル抽出した未精練絹糸を加圧精練し、摩擦係数を測定して見た結果は次の第7表及びFig. 4, A, B の如くである。

第7表 未精練絹糸をエーテル抽出し更にこれを精練せる場合

	糸と糸の摩擦係数	白金板と糸の摩擦係数	練減%
家蚕絹糸	$0.374 \pm 0.019$	$0.719 \pm 0.026$	23.9
天蚕絹糸	$0.576 \pm 0.026$	$0.686 \pm 0.036$	15.7
柞蚕絹糸	$0.881 \pm 0.037$	$0.735 \pm 0.027$	9.3

Fig. 4. Friction coefficient in the case that raw silks were extracted and then dedummed.

A. Friction coefficient of yarn against yarn.

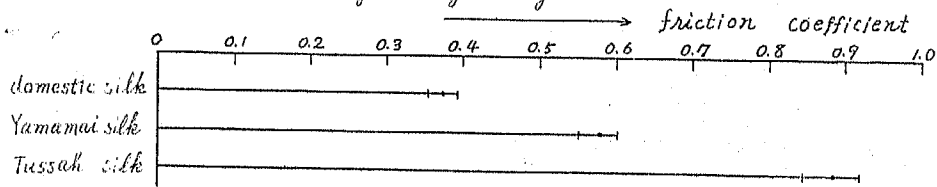
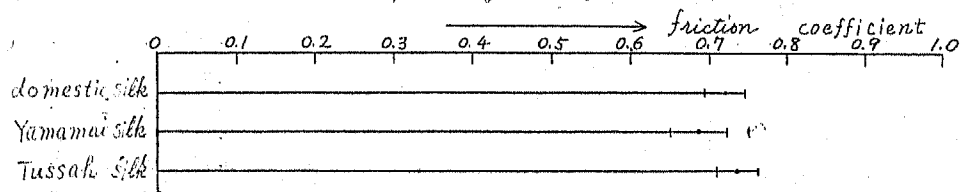


Fig. 4.B. Friction coefficient of Pt-plate against yarn.



以上の結果を第4表, Fig. 1, A, B 及び第5表, Fig. 2, A, B と対比すればエーテル抽出後精練を行つても、家蚕絹糸並びに天蚕絹糸は精練により少しく摩擦係数は減少したが、柞蚕絹糸絹糸に於ては殆ど変化なく未精練絹糸は勿論、精練絹糸のエーテル抽出を行わないものより摩擦係数は遙に大きい。又sericin を除去することにより起る繊維表面の形状の変化の摩擦係数に及ぼす影響は、存在する微量の蠟質物の影響に比較すれば、非常に小さいと思われる。

iv. 以上の実験から絹糸中に存在するエーテル抽出物が摩擦係数を小さくして居ることが知つたのであるが、

更にこれを確かめるために、エーテル抽出した精練絹糸を再びそれらのエーテル抽出物のエーテル溶液にて処理し、摩擦係数を測定して見た。即ち練絹のエーテル抽出物を得る目的で、前法により加圧精練した試料のエーテル抽出を行い、次の如くエーテル抽出物を得た。

第8表 エーテル抽出物

試料	同重量	エーテル抽出物	同百分率
家蚕絹糸	1.415g	0.0091g	0.64%
天蚕絹糸	0.797	0.0065	0.82
柞蚕絹糸	0.965	0.0060	0.62

以上のエーテル抽出物をそれぞれ25cc のエーテルに

Fig. 5. Friction coefficient in the case that degummed silks were extracted with ether and then treated with ether-extracted substance of degummed silks.

A. Friction coefficient of yarn against yarn.

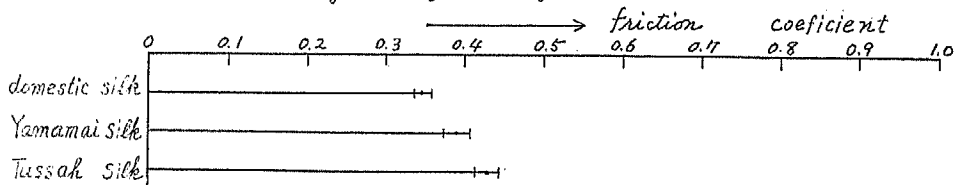
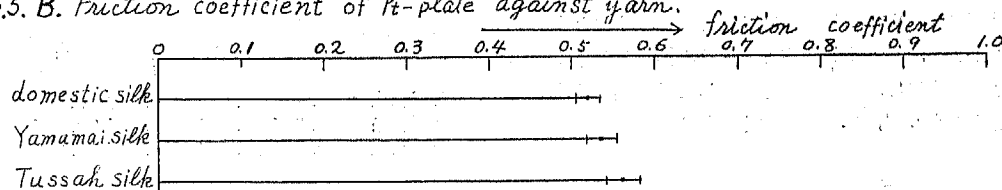


Fig. 5. B. Friction coefficient of Pt-plate against yarn.



溶解し、この溶液中に前実験iiに使用したエーテル抽出試料をそれぞれ5分間浸漬した後、エーテルを駆逐し摩擦係数を再度測定した結果は第9表及び Fig. 5, A, Bの如くである。

第9表 エーテル抽出した練絹を再びそのエーテル抽出物にて処理した場合の摩擦係数

	糸と糸の摩擦係数	白金板と糸の摩擦係数
家蚕絹糸	0.347±0.011	0.520±0.015
天蚕絹糸	0.390±0.016	0.537±0.019
柞蚕絹糸	0.428±0.016	0.562±0.020

以上の結果を第6表 Fig. 3, A, Bと対比すれば、エーテル抽出物にて再処理することによりエーテル抽出を行つた試料よりも、その値は明に減少し、エーテル抽出を行わない練絹の値に近づくことが知つた。

以上エーテル抽出と摩擦係数について種々実験を行つた結果、絹糸中に天然に含有されて居る少量のエーテル抽出物が摩擦係数の低下に大きな影響を与えて居り、加圧精練によつてもこのエーテル抽出物は完全に除去されず、絹質物の真の摩擦係数はエーテル抽出を行わないで、測定して居た値よりも相当大きい値であることが知

つた。

3. 繊維処理剤による処理と摩擦係数：前述第2表の如き処理剤にて各絹糸の練絹を処理し摩擦係数の変化を見た。

i. 家蚕絹糸を繊維処理剤にて処理した結果は次の第10表及び Fig. 6, A, Bの如くである。

第10表 家蚕絹糸を繊維処理剤にて処理した場合の摩擦係数

繊維処理剤	糸と糸の摩擦係数	白金板と糸の摩擦係数
無処理	0.293±0.018	0.591±0.002
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	0.271±0.013	0.584±0.021
NH <sub>4</sub> OH	0.297±0.022	0.588±0.023
CH <sub>3</sub> COOH	0.287±0.015	0.590±0.014
ステアリン酸	0.224±0.012	0.450±0.019
石鹼	0.288±0.016	0.407±0.014
ロート油	0.348±0.016	0.544±0.021
ロンガリットC	0.300±0.016	0.588±0.024
尿素樹脂	0.261±0.016	0.568±0.020
ダイポリン	0.395±0.012	0.455±0.026
HCHO	0.289±0.015	0.609±0.015

Fig. 6. Friction coefficient in the case that domestic silks were treated with chemicals.

A. Friction coefficient of yarn against yarn.

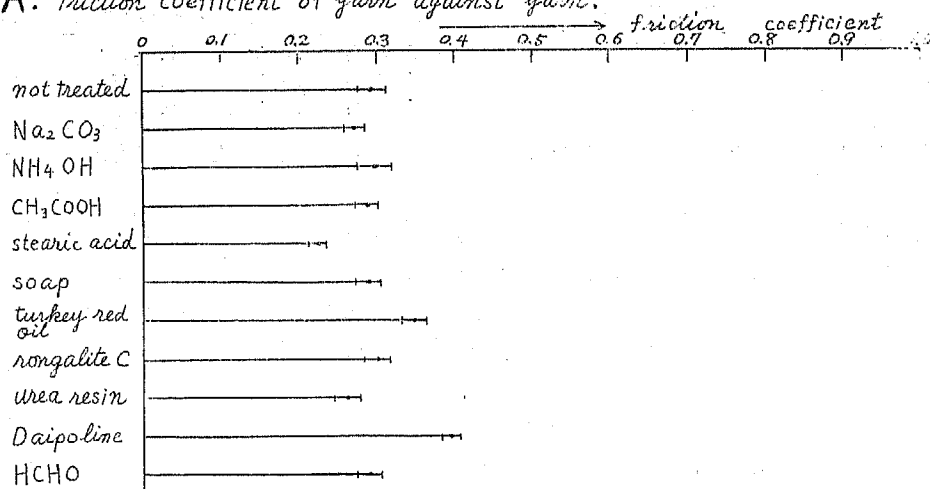
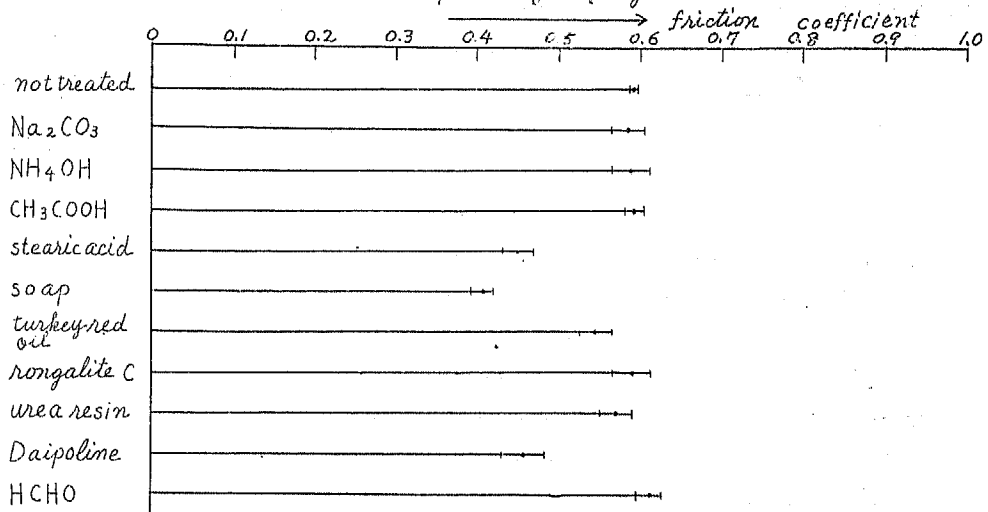


Fig. 6. B. Friction coefficient of Pt-plate against yarn.



以上の結果によれば、糸と糸の摩擦係数はステアリン酸区が明に減少を見たのみで、減ずると予想したロート油、ダイポリンなどは少し増加した、其他は影響が殆ど見られなかつた。又白金板と糸の摩擦係数においては、ステアリン酸、石鹼、ダイポリンなどが減少を見たのみである、HCHOなどにより糸を処理すると触感は硬くなる如く思われるが、滑らかさに於ては殆ど影響がなく、繊維の表面に摩擦係数の値に影響するような変化が殆ど起らないものと考えられる。

ii. 天蚕絹糸を繊維処理剤により処理した結果は次の第11表及び Fig. 7. A. B の如くである。

第11表 天蚕絹糸を繊維処理剤にて処理した場合の摩擦係数

繊維処理剤	糸と糸の摩擦係数	白金板と糸の摩擦係数
無処理	0.350±0.017	0.592±0.022
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	0.414±0.013	0.577±0.023
NH <sub>4</sub> OH	0.346±0.023	0.568±0.015
CH <sub>3</sub> COOH	0.410±0.024	0.523±0.017
ステアリン酸	0.198±0.002	0.406±0.018
石鹼	0.325±0.013	0.393±0.014
ロート油	0.393±0.015	0.451±0.028
ロンガリットC	0.310±0.019	0.537±0.012
尿素樹脂	0.346±0.020	0.620±0.034
ダイポリン	0.409±0.019	0.511±0.013
HCHO	0.434±0.024	0.620±0.020

Fig. 7. Friction coefficient in the case that Yamamai silks were treated with chemicals.

A Friction coefficient of yarn against yarn.

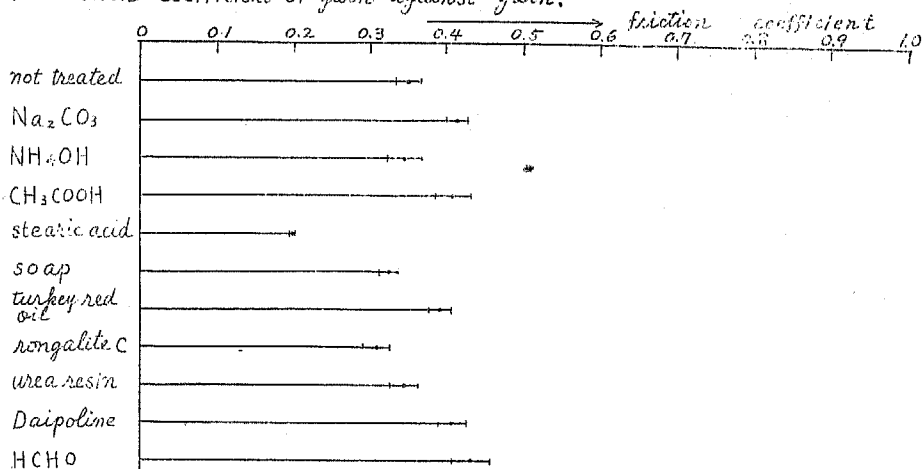
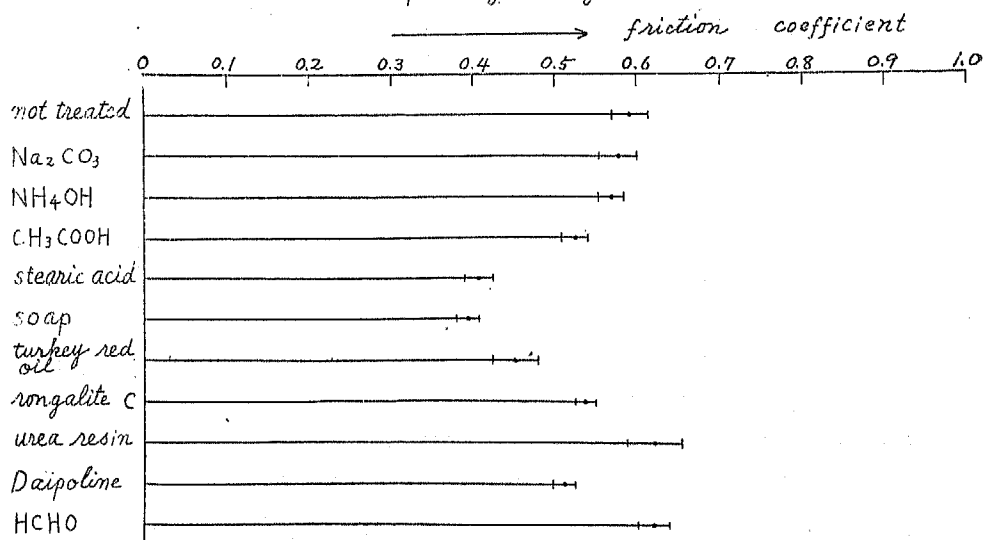


Fig. 7. B. Friction coefficient of Pt-plate against yarn.



上の成績より糸と糸の摩擦係数はステアリン酸は減少し、Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, CH<sub>3</sub>COOH, ダイポリン, HCHO などは少しく増加し、其他は余り変化がなかつた、CH<sub>3</sub>COOH, ロート油, ダイポリン等にて処理した試料の手触りは平滑柔軟になつた如く感ぜられたが、摩擦係数は減じなかつた。

白金板と糸の場合は、ステアリン酸、石鹼、ロート油などは明かに減少し、ロンガリットC, ダイポリンなども低下の傾向を示した。

iii. 柞蚕絹糸を繊維処理剤により処理した結果は次の第12表及び Fig. 8, A. B の如くである。

Fig. 8. Friction coefficient in the case that Tussah silks were treated with chemicals.

A. Friction coefficient of yarn against yarn.

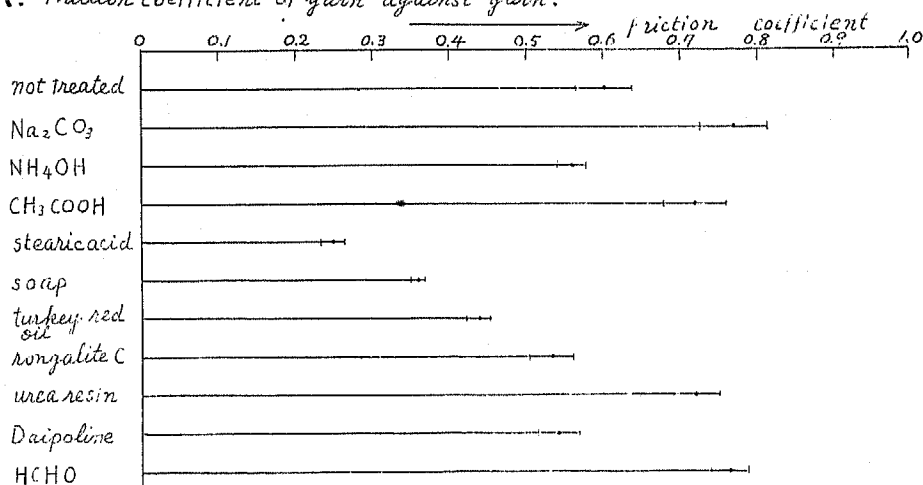
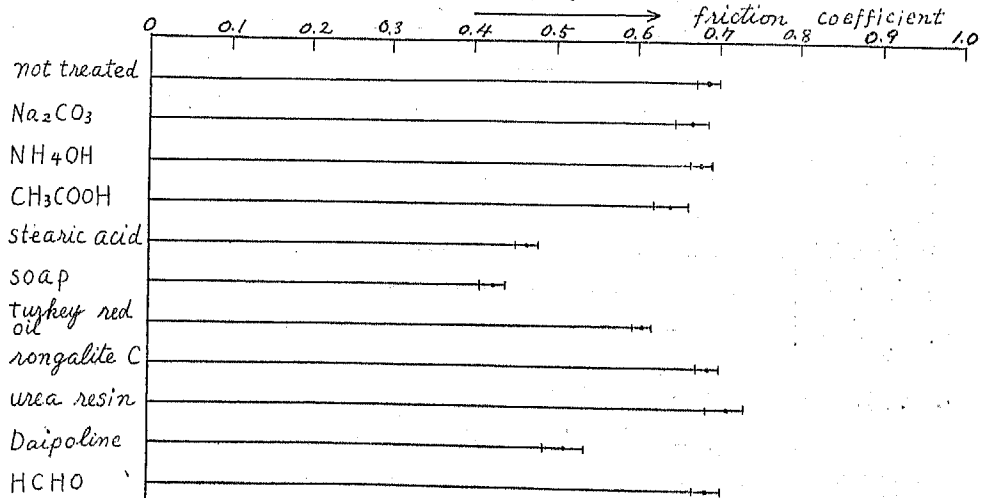


Fig. 8. B. Friction coefficient of Pt-plate against yarn.



第12表 柞蚕絹糸を繊維処理剤にて処理せる場合の摩擦係数

繊維処理剤	糸と糸の摩擦係数	白金板と糸の摩擦係数
無 処 理	0.602±0.037	0.687±0.013
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	0.770±0.045	0.667±0.021
NH <sub>4</sub> OH	0.560±0.018	0.678±0.012
CH <sub>3</sub> COOH	0.720±0.041	0.642±0.021
ステアリン酸	0.249±0.014	0.466±0.014
石 鹼	0.359±0.009	0.426±0.016
ロート油	0.438±0.015	0.608±0.011
ロンガリットC	0.534±0.029	0.688±0.014
尿素樹脂	0.722±0.030	0.710±0.023
ダイポリン	0.544±0.027	0.514±0.025
HCHO	0.765±0.024	0.688±0.017

柞蚕絹糸の場合も糸と糸の摩擦係数はステアリン酸、石鹼、ロート油などが減少し、Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>、CH<sub>3</sub>COOH、尿素樹脂、HCHO 処理区などは増加を見た。

又白金板と糸の場合も同様にステアリン酸、石鹼、ロート油、ダイポリンなどが減少した。

以上繊維処理剤にて絹糸を処理した結果、糸と糸の摩擦係数に於て各絹糸を通じてその値を減少したのはステアリン酸であつた。摩擦係数の大きい柞蚕絹糸において

は其の外、石鹼、ロート油、ダイポリンなどが減少を示し、効果が現れた。

又白金板と糸の摩擦係数においては、各絹糸を通じてその値の低下を見たのはステアリン酸、石鹼、ロート油、ダイポリンなどであり、増加を見たものはなかつた。

4. 繊維処理剤にて処理した試料のエーテル抽出による摩擦係数の変化：前実験において繊維処理剤にて処理した練絹の中、数種のものをエーテル抽出し、摩擦係数の変化を見た結果は次の如くである。

i. 家蚕絹糸の場合、得られた結果は次の第13表、Fig. 9, A. B の如し。

第13表 家蚕絹糸を繊維処理剤にて処理しこれをエーテル抽出した場合の摩擦係数

区 別	糸と糸の摩擦係数	白金板と糸の摩擦係数
練絹、非エーテル抽出	0.293±0.018	0.591±0.002
ステアリン酸	0.386±0.021	0.659±0.013
石 鹼	0.303±0.020	0.527±0.017
ロート油	0.636±0.024	0.669±0.006
尿素樹脂	0.592±0.011	0.697±0.016
ダイポリン	0.656±0.015	0.664±0.020

Fig. 9 Friction coefficient in the case that domestic silks were treated with chemicals and then extracted with ether.

A. Friction coefficient of yarn against yarn:

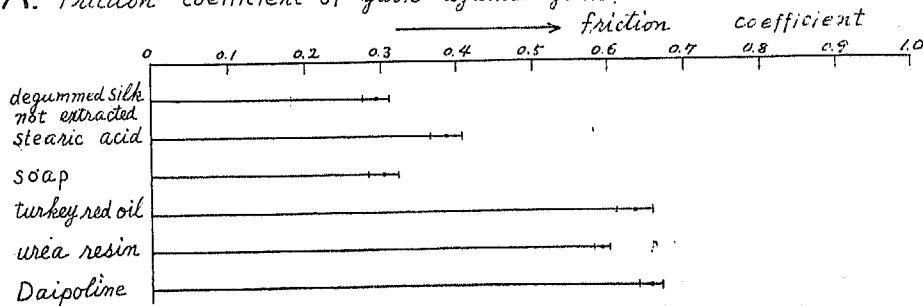
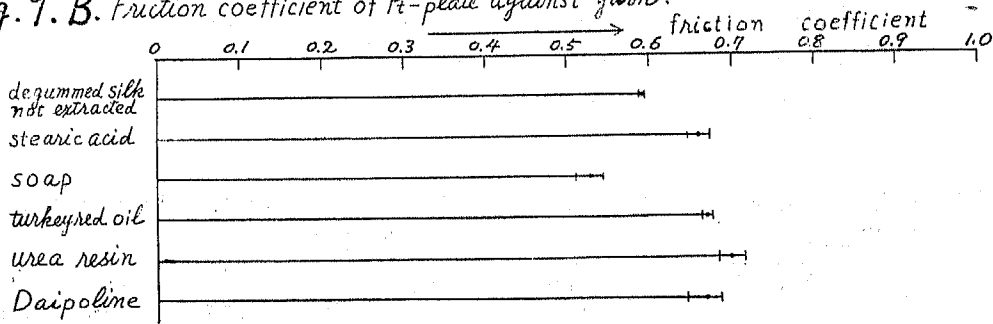


Fig. 1. B. Friction coefficient of Pt-plate against yarn.



以上の結果によれば、糸と糸の摩擦係数も白金板と糸の摩擦係数も、石鹼を除いては其の値が増加し、練絹の値より大きくなり、練絹をエーテル抽出した摩擦係数の値と大体同様の値を示すようになる。(第6表及び Fig. 3, A. B 参照)

ii. 天蚕絹糸の場合、前実験と同様に天蚕絹糸について行つた結果は次の第14表及びFig. 10, A. B の如くである。

第14表 天蚕絹糸を繊維処理剤にて処理しこれをエーテル抽出した場合の摩擦係数

区 別	糸と糸の摩擦係数	白金板と糸の摩擦係数
練絹, 非エーテル抽出	0.350±0.017	0.572±0.022
ステアリン酸	0.474±0.029	0.614±0.021
石鹼	0.417±0.028	0.590±0.010
ロート油	0.708±0.018	0.640±0.014
尿素樹脂	0.602±0.021	0.666±0.024
ダイポリン	0.620±0.015	0.605±0.016

Fig. 10. Friction coefficient in the case that Yamamai silks were treated with chemicals and then extracted with ether.

A. Friction coefficient of yarn against yarn.

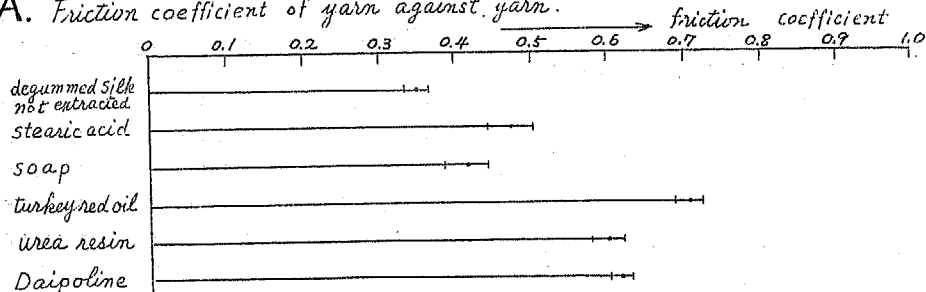
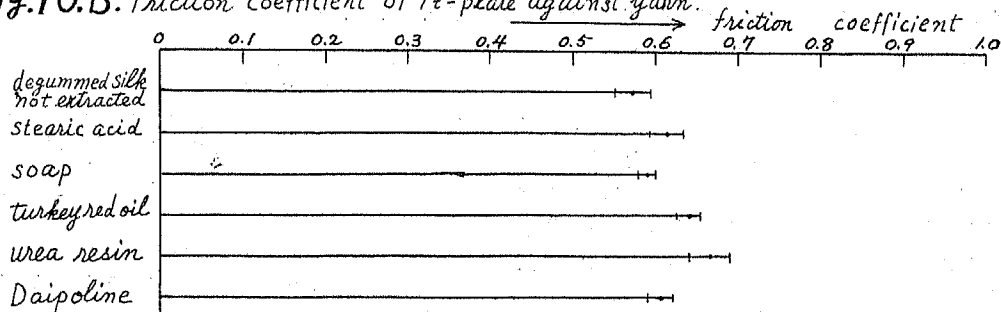


Fig. 10. B. Friction coefficient of Pt-plate against yarn.



第15表 柞蚕絹糸を繊維処理剤にて処理しこれをエーテル抽出した場合の摩擦係数

区 別	糸と糸の摩擦係数	白金板と糸の摩擦係数
細絹, 非エーテル抽出	0.602±0.037	0.687±0.013
ステアリン酸	0.585±0.031	0.668±0.015
石 鹼	0.378±0.019	0.533±0.022
ロート油	0.651±0.013	0.671±0.011
尿 素 樹 脂	0.692±0.021	0.673±0.017
ダイボリン	0.688±0.024	0.699±0.015

天蚕絹糸の場合も家蚕絹糸の場合と大体同様の結果を示し、エーテル抽出により摩擦係数は増加した。

iii. 柞蚕絹糸の場合、柞蚕絹糸につき同様に実験を行った結果は次の第15表及び Fig. 11, A, B の如くである。

Fig. 11. Friction coefficient in the case that Tussah silks were treated with chemicals and then extracted with ether.

A. Friction coefficient of yarn against yarn.

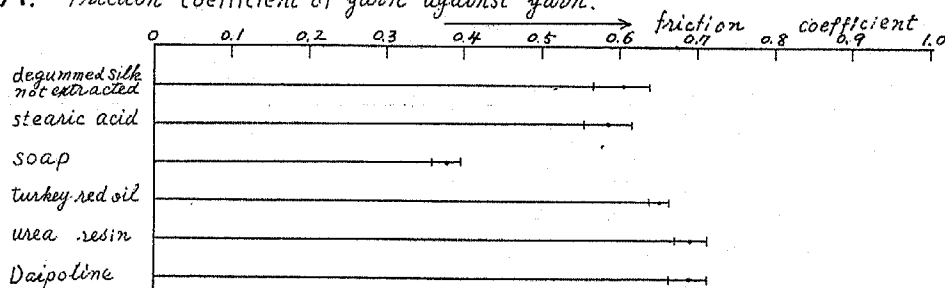
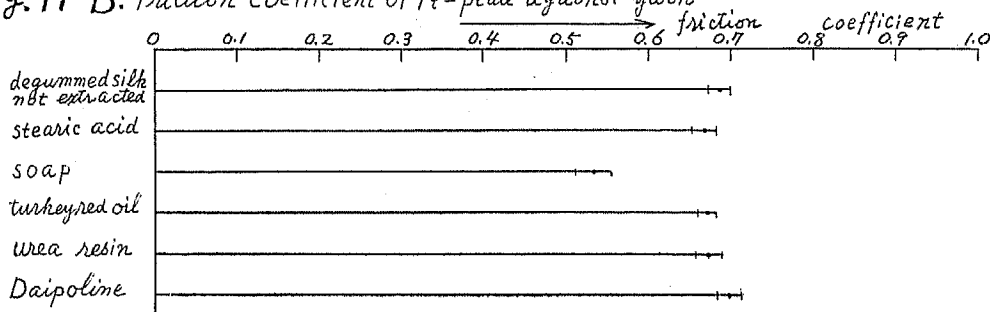


Fig. 11 B. Friction coefficient of Pt-plate against yarn



この場合も家蚕絹糸及び天蚕絹糸の場合と大体同様の結果を示したが、柞蚕絹糸の場合は練絹の摩擦係数がかもとも大きいので、増加は余り顕著ではなかつた。但し石鹸の値は小さい。

以上ステアリン酸、石鹸、ロート油、尿素樹脂、ダイポリンなどで処理した練絹のエーテル抽出を行うと、一般に摩擦係数は増加し、練絹をエーテル抽出した値と同様の値を示すようになる。但し石鹸区は何れの場合も殆ど増加を見なかつた、これは石鹸はエーテルに不溶のためと考えられる。

5. 界面活性剤処理と摩擦係数：界面活性剤にて繊維を処理することにより繊維は滑かになり、摩擦係数は減少するものと考えられ、山本僚一氏<sup>(8)</sup>も絹を界面活性剤にて処理することにより触感に柔軟平滑仕上の効果を表わし殊に高級アルコール加工乳化油及びカチオン活性剤は其の効果が大きいことを述べ、又 A. M. SCHWARTZ 氏等<sup>(9)</sup>も界面活性剤の効果について述べて居る。筆者もまた種々の界面活性剤を用いて練絹を処理し、それが摩擦係数に及ぼす影響を試みた。

i. 家蚕絹糸を界面活性剤にて処理した場合の摩擦係数、前記の方法（第3表参照）により家蚕絹糸の練絹を

処理し、摩擦係数の測定を行つた結果は次の第16表及び Fig. 12, A, B の如くである。

第16表 家蚕絹糸を界面活性剤にて処理した場合の摩擦係数

界 面 活 性 剤		糸と糸の摩擦係数	白金板と糸の摩擦係数
練 絹, 無 処 理		0.293±0.018	0.591±0.002
非イオン 活 性 剤	花王ソフター	0.326±0.016	0.466±0.023
	ソフミン SN	0.249±0.006	0.566±0.017
	ソフミン TN	0.341±0.008	0.558±0.011
	ポリエチレン グリコール 落花生油エス テル	0.417±0.026	0.534±0.014
	ソフミン R	0.286±0.015	0.600±0.014
アニオン 活 性 剤	ソフミン S	0.239±0.012	0.626±0.021
	ソフミン T	0.264±0.015	0.619±0.027
カチオン 活 性 剤	ソフミン SK	0.344±0.015	0.518±0.017
	ソフミン TK	0.319±0.011	0.560±0.021
	レバソープ T	0.286±0.015	0.514±0.017
	レバソープTF	0.291±0.014	0.579±0.017
	レバソープNF	0.296±0.012	0.594±0.021

Fig. 12. Friction coefficient in the case that domestic silks were treated with surfactants.

A. Friction coefficient of yarn against yarn.

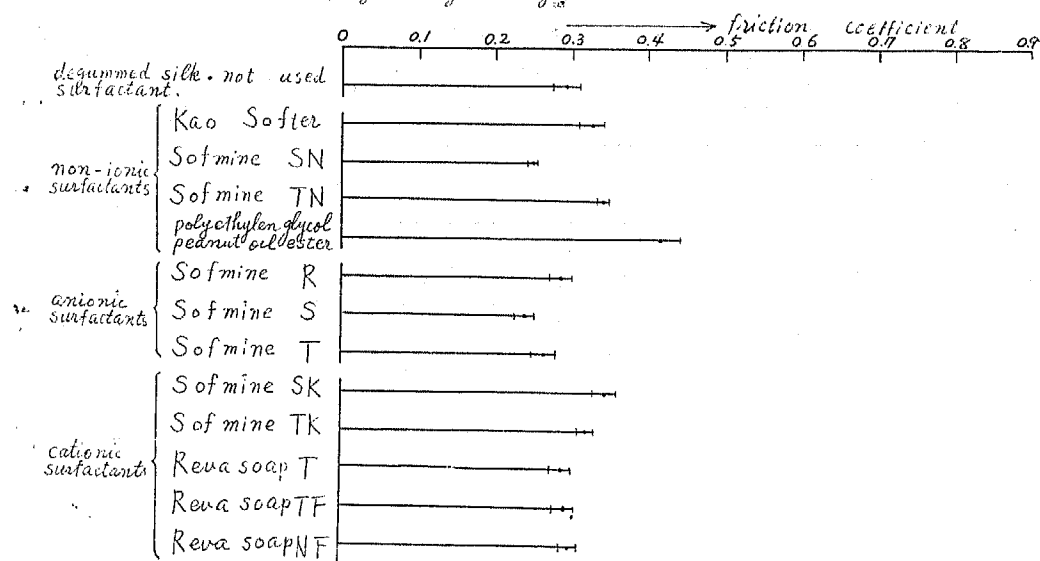
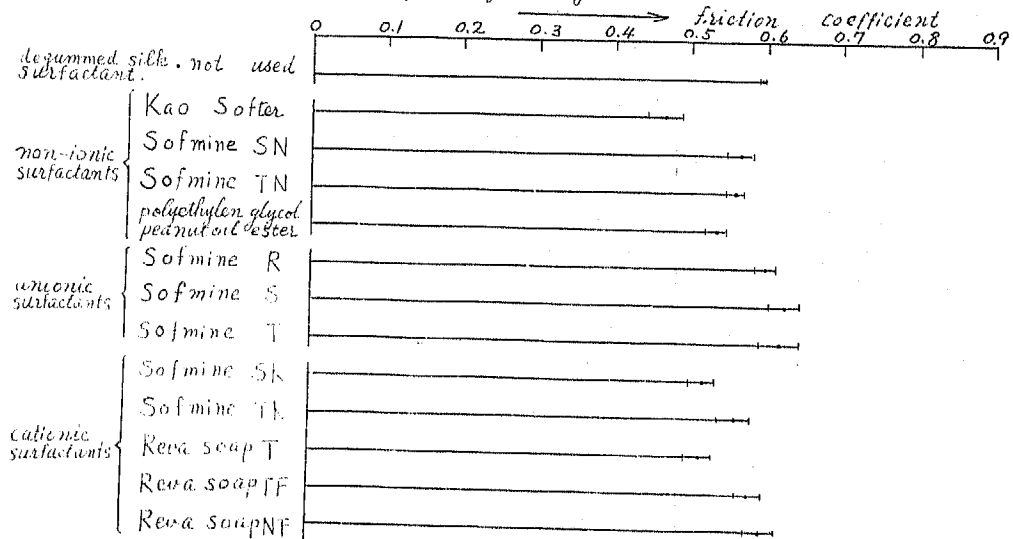


Fig. 12. B. Friction coefficient of Pi-plate against yarn



以上の結果糸と糸の摩擦係数に於ては、ソフミン TN とソフミン S において少しく減少を見たのみで、ポリエチレングライコール落花生油エステルは反えて増加を示した。白金板と糸の摩擦係数に於ては、一般に幾分低い傾向を示して居るが、その効果は明でない。

ii. 天蚕絹糸を界面活性剤にて処理した場合の摩擦係数、天蚕絹糸の練絹を界面活性剤にて処理し、摩擦係数の測定を行つた結果は次の第17表及び Fig. 13, A, B の如くである。

第17表 天蚕絹糸を界面活性剤にて処理した場合の摩擦係数

界 面 活 性 剤				糸と糸の摩擦係数	白金板と糸の摩擦係数
練 絹,	無	処	理		
				0.350±0.017	0.592±0.022
非イオン活性剤	花	王	ソ フ タ ー	0.306±0.013	0.391±0.017
	ソ	フ	ミ ン SN	0.382±0.012	0.423±0.015
	ソ	フ	ミ ン TN	0.490±0.036	0.455±0.020
	ポ	リ	エチレングライコール	0.500±0.016	0.478±0.016
アニオン活性剤	ソ	フ	ミ ン R	0.280±0.016	0.445±0.024
	ソ	フ	ミ ン S	0.266±0.021	0.466±0.032
	ソ	フ	ミ ン T	0.314±0.024	0.446±0.027
カチオン活性剤	ソ	フ	ミ ン SK	0.454±0.013	0.464±0.018
	ソ	フ	ミ ン TK	0.400±0.021	0.476±0.010
	レ	バ	ソ ー プ T	0.281±0.014	0.440±0.014
	レ	バ	ソ ー プ TF	0.254±0.013	0.495±0.021
	レ	バ	ソ ー プ NF	0.397±0.020	0.509±0.011

Fig. 13. Friction coefficient in the case that Yamamai silks were treated with surfactants.

## A. Friction coefficient of yarn against yarn.

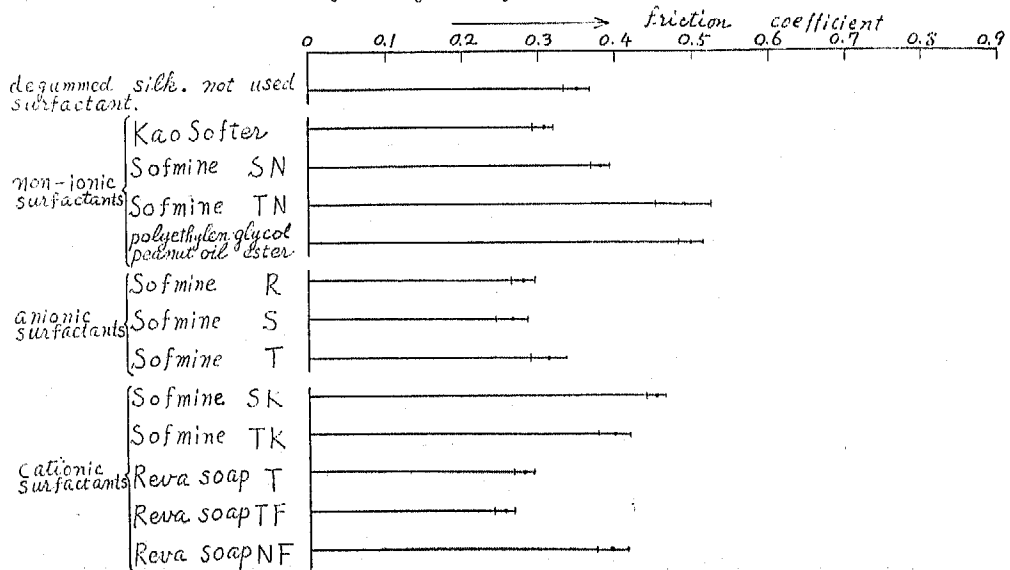
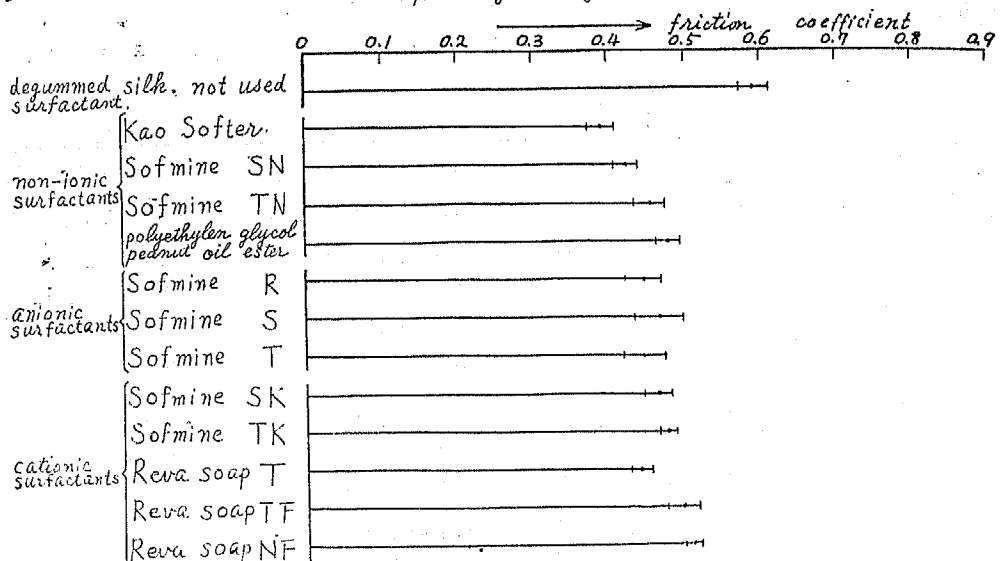


Fig. 13.B. Friction coefficient of Pt-plate against yarn.



以上の結果天蚕絹糸においては、糸と糸の摩擦係数は花王ソフト、ソフミン R、ソフミン S、ソフミン T、レバソープ T、レバソープ TF はそれぞれ少しく減少し、

ソフミン TN、ポリエチレングライコール落花生油エステルはそれぞれ少しく増加した。又白金板と糸の摩擦係数は何れも少しく減少を示し、界面活性剤の効果を現わ

して居る。

iii. 柞蚕絹糸を界面活性剤にて処理した場合の摩擦係数,

柞蚕絹糸の練絹について行つた結果は次の第18表及び Fig. 14, A, B の如くである。

第18表 柞蚕絹糸を界面活性剤にて処理した場合の摩擦係数

界 面 活 性 剤				糸と糸の摩擦係数	白金板と糸の摩擦係数				
練	絹,	無	処	理	0.602±0.037	0.687±0.013			
非イオン活性剤	{	花	王	ソ	フ	タ	ー	0.421±0.015	0.453±0.010
		ソ	フ	ミ	ン	SN		0.627±0.017	0.491±0.022
		ソ	フ	ミ	ン	TN		0.537±0.019	0.548±0.017
		ポリエチレングライコール 落花生油エステル					0.624±0.020	0.601±0.021	
アニオン活性剤	{	ソ	フ	ミ	ン	R		0.434±0.020	0.645±0.020
		ソ	フ	ミ	ン	S		0.438±0.031	0.662±0.038
		ソ	フ	ミ	ン	T		0.429±0.019	0.641±0.020
カチオン活性剤	{	ソ	フ	ミ	ン	SK		0.583±0.018	0.520±0.011
		ソ	フ	ミ	ン	TK		0.501±0.024	0.576±0.019
		レ	バ	ソ	ー	ブ	T	0.422±0.019	0.503±0.028
		レ	バ	ソ	ー	ブ	TF	0.473±0.020	0.572±0.022
		レ	バ	ソ	ー	ブ	NF	0.504±0.020	0.620±0.014

Fig. 14. Friction coefficient in the case that Tussah silks were treated with surfactants.

A. Friction coefficient of yarn against yarn.

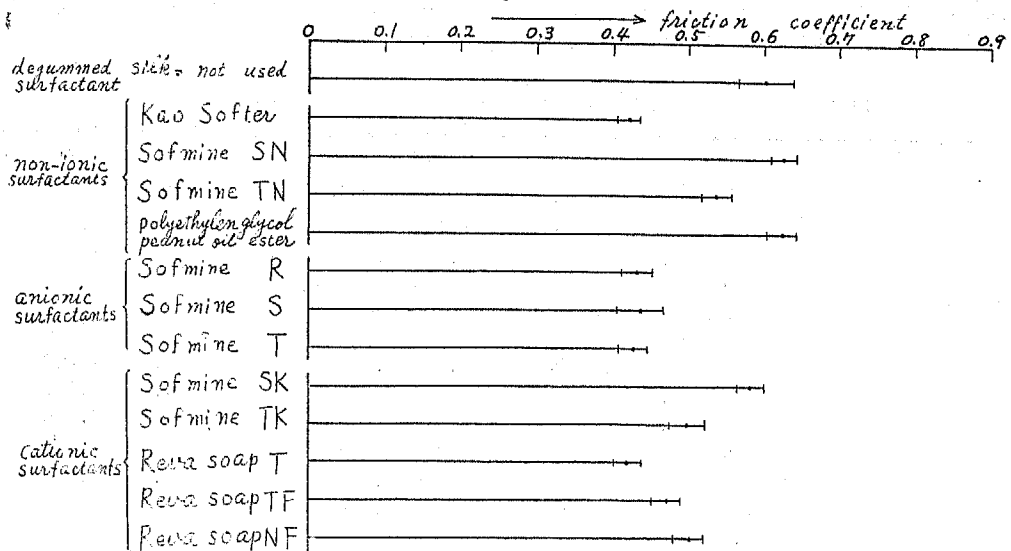
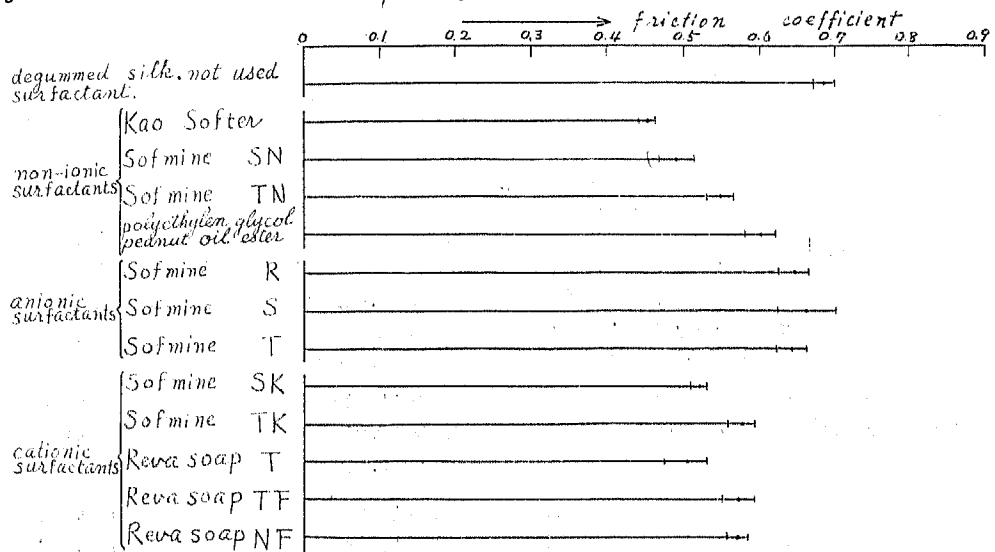


Fig. 14. B. Friction coefficient of Pt-plate against yarn.



以上の結果によると、糸と糸の摩擦係数はソフミンSN、ポリエチレングライコール、落花生油エステル、ソフミンSKの各区を除いては全部低下を示し、白金板と糸の摩擦係数は其の程度に差があるが何れも低下の傾向を示した。

以上界面活性剤が絹糸の摩擦係数に及ぼす影響については家蚕絹糸の如きその値の小さいものにはその効果があまり明らかに現れないが、柞蚕絹糸の如き摩擦係数の大きなものには効果が現われる。尙界面活性剤における

活性イオンの性質の間には摩擦係数に及ぼす影響の差異が見られなかった。

6. 界面活性剤にて処理した練絹をエーテル抽出した場合の摩擦係数：界面活性剤にて処理した試料の摩擦係数を測定し、更にこれをエーテル抽出して摩擦係数の変化を見た。尙この際得られたエーテル抽出物は何れも約7%前後であった。

i. 家蚕絹糸の場合、得られた結果は次の第19表及びFig. 15, A, Bの如くである。

第19表 家蚕絹糸を界面活性剤にて処理し更にエーテル抽出を行つた場合の摩擦係数

界 面 活 性 剤		糸と糸の摩擦係数	白金板と糸の摩擦係数
エーテル抽出練絹		0.609±0.015	0.667±0.012
非イオン活性剤	花王ソフトー	0.713±0.032	0.680±0.016
	ソフミンSN	0.713±0.021	0.741±0.010
	ソフミンTN	0.610±0.009	0.724±0.016
	ポリエチレングライコール 落花生油エステル	0.715±0.026	0.706±0.019
アニオン活性剤	ソフミンR	0.726±0.023	0.778±0.013
	ソフミンS	0.708±0.024	0.705±0.017
	ソフミンT	0.736±0.015	0.842±0.010
カチオン活性剤	ソフミンSK	0.758±0.024	0.728±0.011
	ソフミンTK	0.710±0.017	0.754±0.017
	レバソープT	0.749±0.024	0.727±0.015
	レバソープTF	0.758±0.031	0.717±0.016
	レバソープNF	0.737±0.021	0.744±0.023

Fig. 15. Friction coefficient in the case that domestic silks were treated with surfactants and then extracted with ether.

A. Friction coefficient of yarn against yarn.

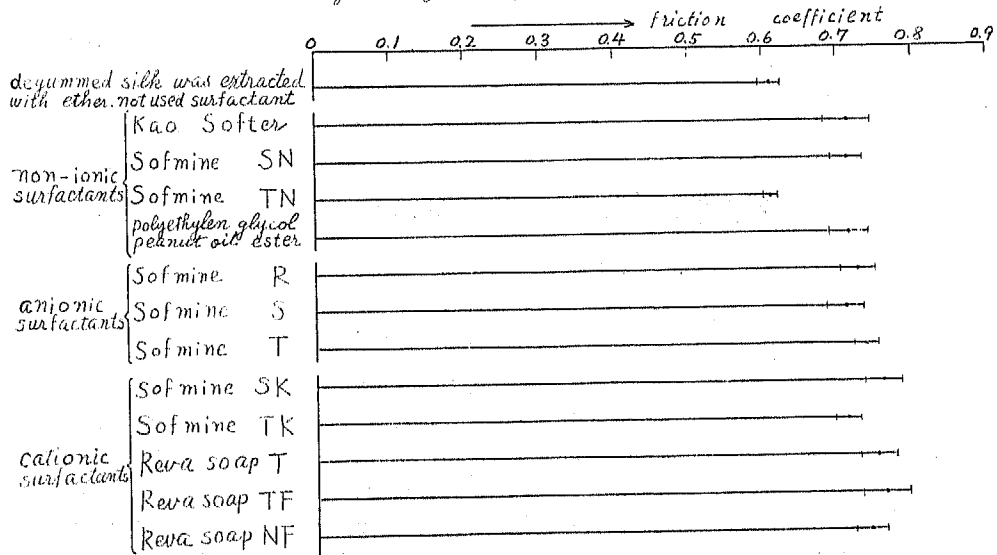
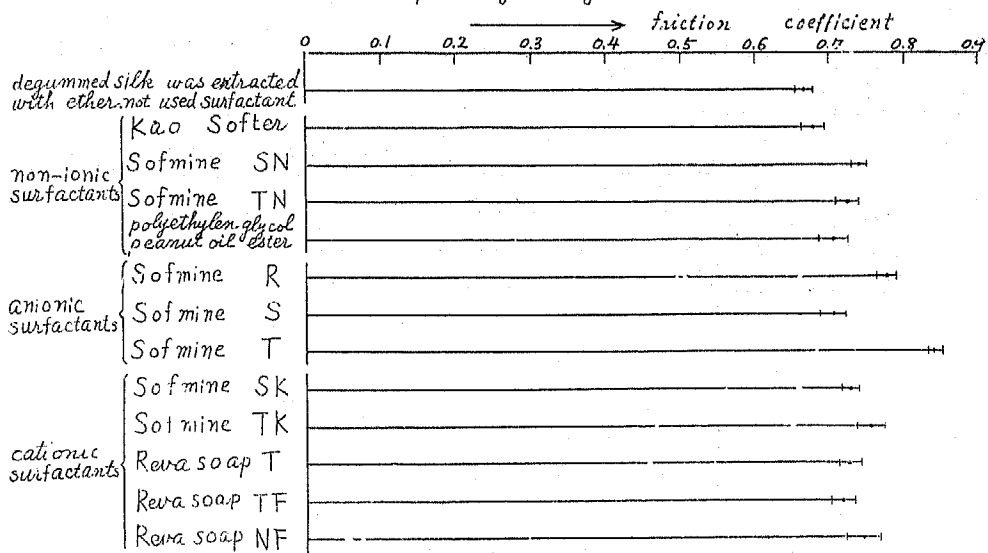


Fig. 15. B. Friction coefficient of Pt-plate against yarn.



以上の結果によれば、エーテル抽出により摩擦係数は明かに増加し、糸と糸の摩擦係数と白金板と糸の摩擦係数は同様の値を示し、界面活性剤個々の差異も殆ど無く

なつた。

ii. 天蚕絹糸の場合、前実験と同様に実験を行い得られた結果は次の第20表及びFig. 16, A. B の如し。

第20表 天蚕絹糸を界面活性剤にて処理し更にエーテル抽出を行つた場合の摩擦係数

界 面 活 性 剤				糸と糸の摩擦係数	白金板と糸の摩擦係数
エーテル抽出練絹				0.713±0.026	0.680±0.022
非イオン活性剤	花王ソフター			0.653±0.022	0.700±0.014
	ソフミン SN			0.605±0.037	0.688±0.019
	ソフミン TN			0.732±0.031	0.617±0.044
	ポリエチレングライコール 落花生油エステル			0.740±0.020	0.685±0.024
アニオン活性剤	ソフミン R			0.880±0.030	0.748±0.019
	ソフミン S			0.816±0.023	0.732±0.010
	ソフミン T			0.859±0.027	0.721±0.025
カチオン活性剤	ソフミン SK			0.728±0.018	0.707±0.021
	ソフミン TK			0.729±0.016	0.666±0.023
	レバソープ T			0.708±0.017	0.688±0.037
	レバソープ TF			0.736±0.025	0.744±0.012
	レバソープ NF			0.776±0.032	0.655±0.014

天蚕絹糸も家蚕絹糸の場合と同様に、エーテル抽出により摩擦係数は増大し、糸と糸の摩擦係数は白金板と糸

の摩擦係数より大きい値を示すものがあつた。

Fig.16. Friction coefficient in the case that Yamamai silks were treated with surfactants, and then extracted with ether.

A. Friction coefficient of yarn against yarn.

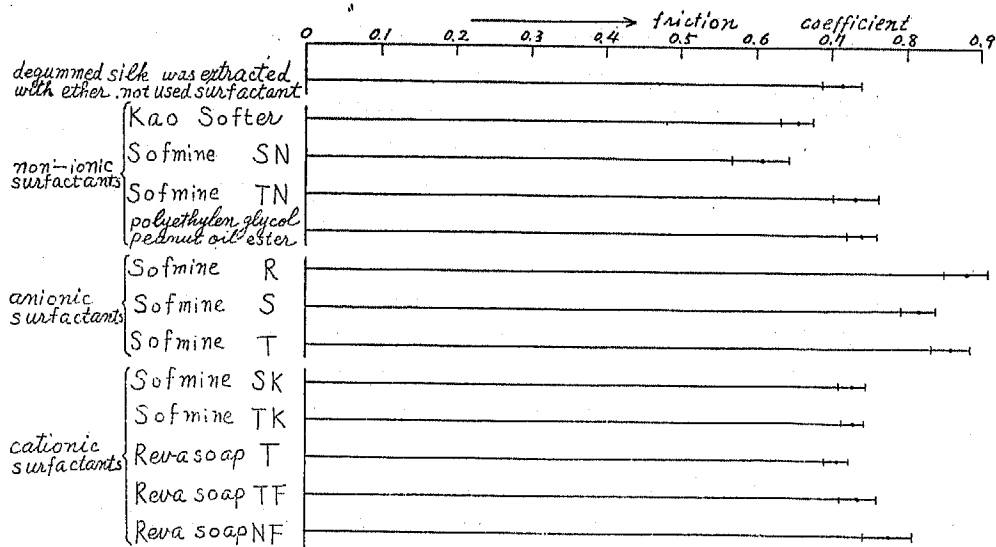
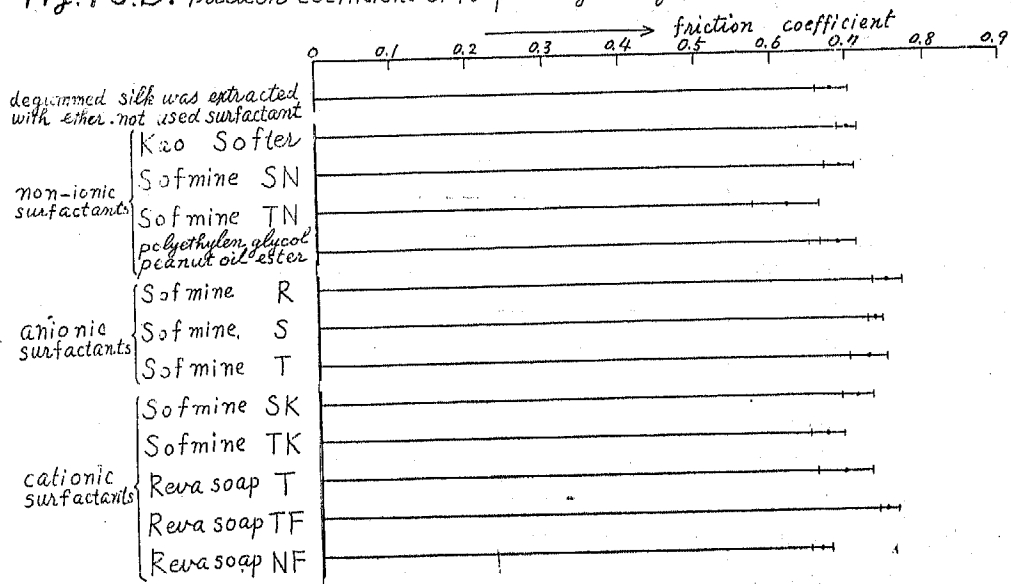


Fig. 16.B. Friction coefficient of Pt-plate against yarn.



iii. 柞蚕絹糸の場合、前実験 i 及び ii と同様に行つた 結果は次の第21表及び Fig. 17, A, B の如くである。

第21表 柞蚕絹糸を界面活性剤にて処理し更にエーテル抽出を行つた場合の摩擦係数

界 面 活 性 剤		糸と糸の摩擦係数	白金板と糸の摩擦係数
エーテル抽出練絹		0.899±0.030	0.749±0.026
非イオン活性剤	花 王 ソ フ タ ー	1.023±0.027	0.769±0.017
	ソ フ ミ ン SN	1.084±0.041	0.764±0.019
	ソ フ ミ ン TN	0.857±0.014	0.720±0.008
	ポリエチレングライコール 落花生油エステル	0.806±0.014	0.716±0.014
アニオン活性剤	ソ フ ミ ン R	1.102±0.054	0.826±0.019
	ソ フ ミ ン S	1.026±0.039	0.830±0.014
	ソ フ ミ ン T	0.902±0.029	0.802±0.011
カチオン活性剤	ソ フ ミ ン SK	0.930±0.040	0.762±0.014
	ソ フ ミ ン TK	0.844±0.023	0.768±0.019
	レ パ ソ ー プ T	0.787±0.036	0.745±0.031
	レ パ ソ ー プ TF	0.876±0.021	0.765±0.016
	レ パ ソ ー プ NF	0.987±0.040	0.781±0.017

柞蚕絹糸の場合もエーテル抽出により界面活性剤にて処理した試料よりも摩擦係数は明らかに増加し、精練柞蚕絹糸をエーテル抽出した試料の値に近い値を示して居

る。(第6表及び Fig. 3, A, B 参照)又この場合も糸と糸の摩擦係数の方が白金板と糸の摩擦係数より一般に大きい値を示して居る。

Fig. 17. Friction coefficient in the case that Tussah silks were treated with surfactants and then extracted with ether.

A. Friction coefficient of yarn against yarn.

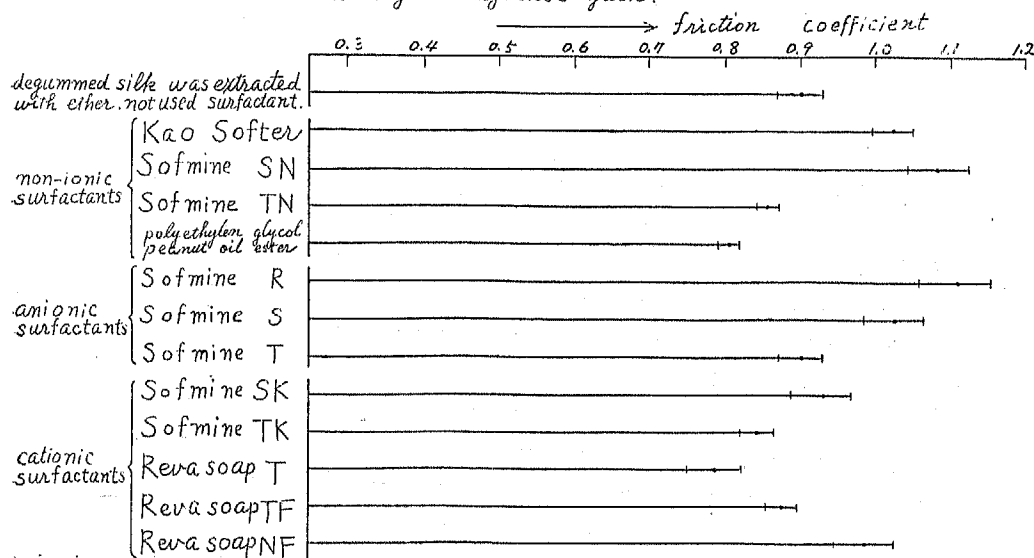
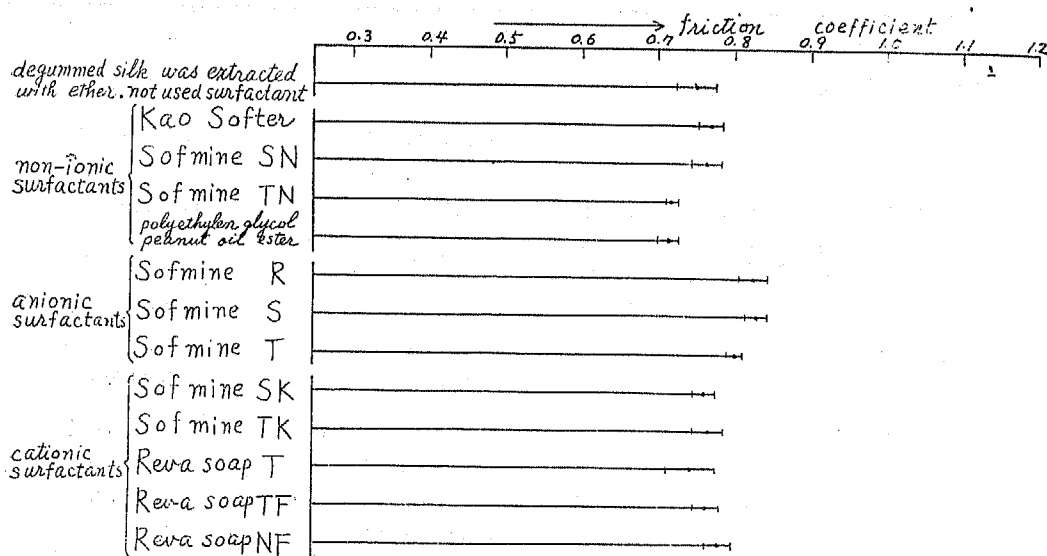


Fig. 17.B. Friction coefficient of Pt-plate against yarn.



以上界面活性剤にて処理した練絹をエーテル抽出すれば、摩擦係数は増加し、その値は練絹をエーテル抽出した値と大体同じとなる。(第6表及び Fig. 3, A.B参照) 又糸と糸の摩擦係数は白金板と糸の摩擦係数と殆ど同じ

値となり、柞蚕絹糸の場合は逆に糸と糸の摩擦係数の方が大きな値を示したものが多かった。

7. 界面活性剤にて処理した後、これをエーテル抽出し、更に再び界面活性剤にて処理した練絹の摩擦係

数：実験5ではエーテル抽出を行わない練絹を、界面活性剤にて処理したものであるが、其の効果は摩擦係数の大きい野蚕絹糸には少しく現われたが、家蚕絹糸には殆ど現われなかつたので、界面活性剤は摩擦係数に果して効果を示さないものであるか否かを確かめるために、エーテル抽出を行つた実験6の試料の中から数種のを再び同じ界面活性剤にて処理し摩擦係数を測定して見た。

i. 家蚕絹糸の場合得た結果は次の第22表及び Fig. 18, A. B の如くである。

第22表 家蚕絹糸を界面活性剤処理後エーテル抽出し再び界面活性剤にて処理した場合の摩擦係数

界 面 活 性 剤	糸と糸の摩擦係数	白金板と糸の摩擦係数
非イオン{花王ソフター	0.419±0.011	0.602±0.012
活性剤{ソフミンTN	0.394±0.018	0.611±0.016
アニオン{ソフミンR	0.398±0.023	0.688±0.018
活性剤{ソフミンS	0.355±0.011	0.634±0.014
カチオン{ソフミンSK	0.472±0.014	0.738±0.013
活性剤{レバソープNF	0.391±0.013	0.671±0.009

Fig. 18. Friction coefficient in the case that domestic silks were treated with surfactants and then extracted with ether and then treated with surfactants.

A. Friction coefficient of yarn against yarn.

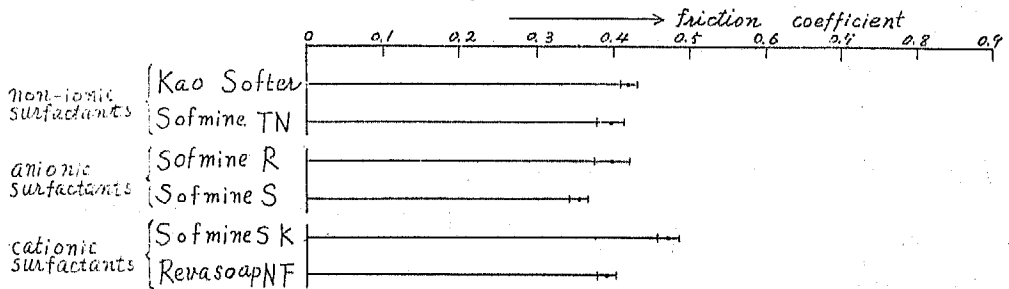
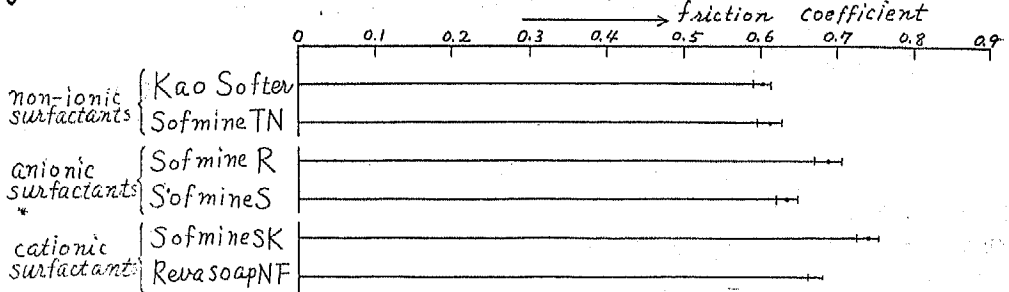


Fig. 18. B. Friction coefficient of R-plate against yarn.



上の結果から、界面活性剤にて再処理することにより摩擦係数は明に再び減少し（第19表、Fig. 15, A. B 参照）その値は精練家蚕絹糸の値に近づく、（第4表 Fig. 1, A. B 参照）そして糸と糸の摩擦係数は白金板と糸の摩擦係数より小さくなり エーテル抽出前の練絹の傾向と同様になる。

ii. 天蚕絹糸の場合得られた結果は次の第23表及び Fig. 19, A. B の如くである。

第23表 天蚕絹糸を界面活性剤処理後エーテル抽出し再び界面活性剤にて処理した場合の摩擦係数

界 面 活 性 剤	糸と糸の摩擦係数	白金板と糸の摩擦係数
非イオン{花王ソフター	0.490±0.014	0.566±0.015
活性剤{ソフミンTN	0.467±0.018	0.614±0.015
アニオン{ソフミンR	0.404±0.026	0.549±0.028
活性剤{ソフミンS	0.392±0.026	0.554±0.036
カチオン{ソフミンSK	0.497±0.019	0.719±0.033
活性剤{レバソープNF	0.495±0.030	0.596±0.015

天蚕絹糸の場合も家蚕絹糸と全く同様に界面活性剤処理により摩擦係数は低下する(第20表, Fig. 16, A. B. 第4表, Fig. 1, A. B 参照)。

Fig. 19. Friction coefficient in the case that Yamamai silks were treated with surfactants and then extracted with ether and then treated with surfactants.

A. Friction coefficient of yarn against yarn.

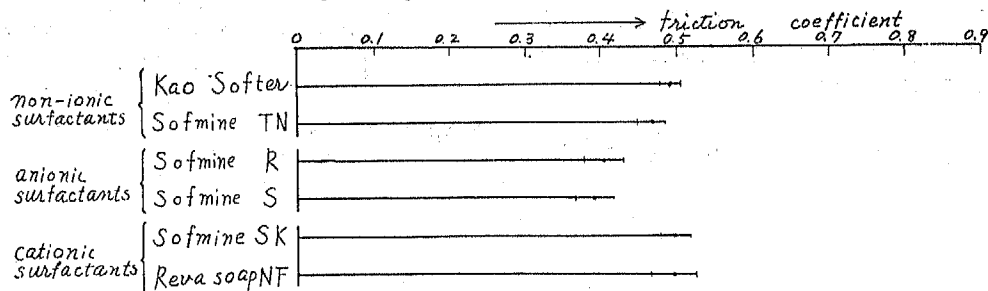
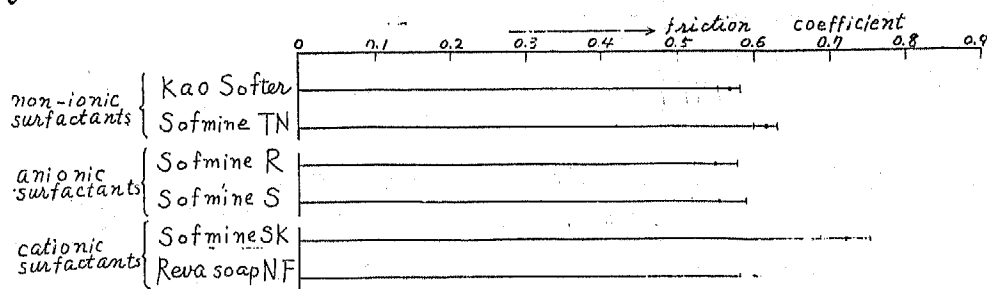


Fig. 19. B. Friction coefficient of Pt-plate against yarn.



iii. 柞蚕絹糸の場合得られた結果は次の第24表及び Fig. 20, A. B の如くである。

柞蚕絹糸の場合も家蚕絹糸及び天蚕絹糸の場合と同様に、界面活性剤にて再処理することにより摩擦係数は低下した。

以上界面活性剤にて処理した練絹を、エーテル抽出し更に再び界面活性剤にて処理した結果、エーテル抽出により著しく増加した摩擦係数は、各絹糸ともに再び明に低下し、練絹の摩擦係数に近づくことが知つた。即ち界面活性剤の効果は顕著である。併し実験5において其の効果が著しく現われなかつたのは、練絹中に天然に含まれている少量のエーテル抽出物即ち蠟物質などのためであり、これが自然に摩擦係数の低下に役立っており、そのため界面活性剤の効力が覆われて、その効果が明に現れないものと考えられる。

第24表 柞蚕絹糸を界面活性剤処理後エーテル抽出し再び界面活性剤にて処理した場合の摩擦係数

界面活性剤	糸と糸の摩擦係数	白金板と糸の摩擦係数
非イオン性活性剤	花王ソフトー	0.582±0.026
	ソフミンTN	0.666±0.031
アニオン性活性剤	ソフミンR	0.515±0.025
	ソフミンS	0.514±0.024
カチオン性活性剤	ソフミンSK	0.679±0.044
	レバソーブNF	0.695±0.019

Fig. 20. Friction coefficient in the case that Tussah silks were treated with surfactants and then extracted with ether and then treated with surfactants.

A. Friction coefficient of yarn against yarn.

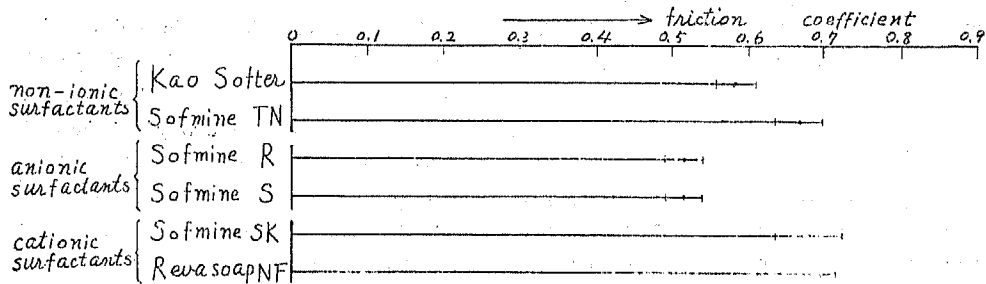
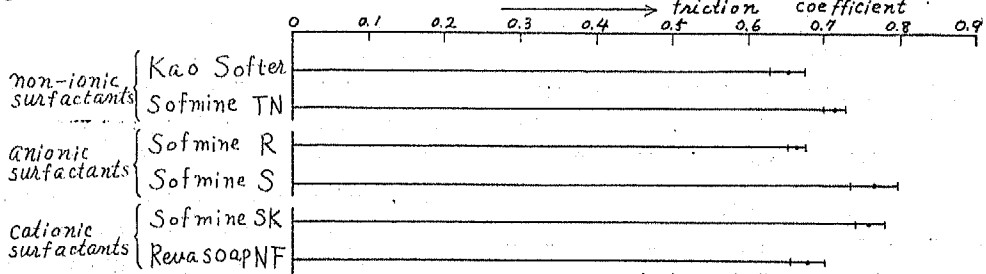


Fig. 20. B. Friction coefficient of Pt-plate against yarn.



総 括

家蚕絹糸並に野蚕絹糸の加工処理が、摩擦係数に及ぼす影響について研究し、糸と糸及び白金板と糸の摩擦係数につき調べた結果は次の如くである。

1. 絹糸のエーテル抽出を行わない場合には精練に関係なく糸と糸の摩擦係数は白金板と糸の摩擦係数より小さい。
2. 糸と糸の摩擦係数においては家蚕絹糸は天蚕絹糸及び柞蚕絹糸よりも小さい。
3. 絹糸を精練すれば摩擦係数は少しく増加する。
4. 絹糸をエーテル抽出することにより摩擦係数は著しく増加し、糸と糸の摩擦係数は白金板と糸の摩擦係数の値に近づく。更にこれを練絹のエーテル抽出物にて再処理すると摩擦係数は低下する。即ち絹質物の摩擦係数の真の値はエーテル抽出を行わない天然のままの絹の値より遙に大きいものである。
5. 繊維処理剤にて処理した結果ステアリン酸処理区は何れも明に摩擦係数は減少し、白金板と糸の摩擦係数においてはステアリン酸の外、石鹼、ロート油、ダイボ

リンなどもその値を低下する。その他特に著しく摩擦係数を増加したものは見られない。

6. 繊維処理剤にて処理した練絹をエーテル抽出すると、摩擦係数は増加する。但し石鹼処理区は殆ど増加しない。

7. 界面活性剤が摩擦係数に及ぼす影響については、摩擦係数の比較的小さい家蚕絹糸にあつてはその効果が明らかに現われないが、柞蚕絹糸の如き摩擦係数の大きいものには少しくその効果が現われる。尚界面活性剤の活性イオンの性質の間には摩擦係数に及ぼす影響の差異が見られない。

8. 界面活性剤にて処理した練絹をエーテル抽出すると摩擦係数は増加し、その値は精練絹糸をエーテル抽出した時の値に近づく。

9. 界面活性剤にて処理した練絹をエーテル抽出し、更に再び界面活性剤にて処理すると摩擦係数は明に再び低下し、練絹の摩擦係数に近づく。即ち界面活性剤そのものは摩擦係数を低下する作用を有す。

10. 絹糸は精練絹糸においても、その表面に天然に存在するエーテル抽出物のために摩擦係数は小さくなつて

居る。そのために界面活性剤にて処理しても其の効果が覆われて摩擦係数の著しき低下は見られない。

本研究は文部省総合研究「絹繊維の触感並に弾性に関する研究」の一環として行つたものであり、御指導を賜つた研究グループの諸氏並に試料を戴いた倉沢美徳、会田源作両氏及び原稿の校閲を賜つた奥正巳氏、実験を援助された六川茂子嬢に厚く謝意を表する。

## 文 献

- (1) 窪田 潤 信大繊維学部研究報告 **1**, 91~96(1951)
- (2) 窪田 潤 石川 博 同上 **2**, 74~79(1952)
- (3) 木下是雄 科学の実験 **2** (6), 410~413(1951)
- (4) 木下是雄 同上 **2** (5), 313~317(1951)
- (5) 木下是雄 同上 **2** (4), 258~263(1951)
- (6) 寺田一彦 推測統計法 36~47(1952)
- (7) 奥 正巳 郡是製糸株式会社研究彙報 **4**, 1~9 (1929)
- (8) 山本権一 界面活性剤と其応用 182~186(1953)
- (9) A. M. SCHWARTZ and J. W. PERRY: Surface Active Agents 423~426 (1949)

## Summary

The effects of the treatments and finishes on the static friction coefficient of domestic silks and wild silks were studied. The samples used were domestic silk (*Bombyx mori*), Yamamai silk (*Anthereaea yamamai*) and Tussah silk (*Anthereaea perni*). The methods of treatments and finishes were degumming, ether extraction, treatment with chemicals and surfactants. Raw silks were degummed twice with water at 120°C for thirty minutes in an autoclave. Chemicals used in this research were those common to the treatment of silk yarns, i. e. sodium carbonate, ammonia, acetic acid, stearic acid, soap, turkey red oil, Daipoline, rongalite C, urea resin and formaldehyde. Surfactants used were as follows : non-ionic surfactants were Kao Softer, Sofmine SN, Sofmine TN and polyethylen glycol peanut oil ester; anionic surfactants were Sofmine R, Sofmine S and Sofmine T; cationic surfactants were Sofmine SK, Sofmine TK, Reva soap T, Reva soap TF and Reva soap NF. These surfactants were all made in Japan. Every sample

was subjected to ether extraction.

The static friction coefficient was measured by the inclined method (sliding method), i. e. silk yarns were wound up parallel on the longitudinal surface of microscopic slides and the other glass slides were trisected at the length and the same silk yarns were wound up on these section glass plates in the same way and these plates were placed on the previous plates in such a way that the yarns were placed each other at right angles. Furthermore the platonic plate was placed in place of these small yarn plates and then these plates were inclined gradually from the horizontal plane until the upper samples began sliding. The angles of inclination at this moment were measured. The tangent  $\theta$  of these angles was taken as the static friction coefficient.

The friction coefficient of yarns against yarns and of the Pt-plate against yarns was measured.

The results obtained in this experiment were :

1. When domestic silks and wild silks were not extracted with ether, the friction coefficients of yarns against yarns were smaller than those of Pt-plate against yarns and these facts were found to have no relation to degumming.
2. Of friction coefficients of yarns against yarns, domestic silks were smaller than wild silks.
3. When the silks were degummed, their friction coefficients were increased very little, but the increases in friction coefficients of Pt-plate against yarns were not distinct.
4. When the silks were extracted with ether, the friction coefficients were extremely increased and the friction coefficients of yarns against yarns were approached to those of Pt-plate against yarns and then these samples were treated with the ether solution of ether-extracted substance of degummed silks. Then their friction coefficients were decreased again.

Thus the true friction coefficients of silk substance (fibroin) were found to have much larger values than those of natural silks not extracted with ether.

5. As the results of treatment with the chemicals, the friction coefficient of the samples treated with stearic acid decreased distinctly. In the case of Pt-plate against yarns, the friction coefficients of the samples treated with stearic acid, soap, turkey red oil, Dipoline decreased and with the other chemicals did not increase.
6. The degummed silks were treated with chemicals and then those samples were extracted with ether. Their friction coefficients increased.
7. On the effects of the surfactants upon the friction coefficients, their effects on domestic silks, having smaller values of friction coefficient were not distinct, but their effects on Tussah silks having larger values of friction coefficient were slight. There was no difference between the ionic properties of surfactants which have effects on their friction coefficients.
8. When the degummed silks were treated

with surfactants and then extracted with ether, the friction coefficients increased and these values approached to those of degummed silks extracted with ether.

9. Degummed silks were first treated with the surfactants and then extracted with ether, then treated again with the surfactants. Their friction coefficients certainly decreased and these values were nearly equal to those of degummed silks themselves. Namely, the surfactants themselves had the decreasing action on the friction coefficient.
10. Domestic silks and wild silks as well as degummed silks, on account of a very small quantity of ether extractive substance being naturally on the surface of these silk fibers, decreased their friction coefficients. For this reason, even if the surfactants were used for treating silk fibers, their effects were covered and thus remarkable decrease in friction coefficient was not found.

(Laboratory of Natural Textile Chemistry, Faculty of Textile and Sericulture, Shinshu University.)