報 文

合成洗剤中のリンの削減方法に関する研究
(通産省委託研究)

その 1 バンドルテスト

荻野圭三*¹・林 雅子*²・吉永フミ*³・西出伸子*⁴・多田千代*⁵・角田光雄*⁶・矢部章彦*²*¹ 東京理科大学理工学部 (野田市山崎 2641)*² お茶の水女子大学家政学部 (東京都文京区大塚 2-1-1)*³ 東京家政学院大学 (東京都千代田区三番町 22)*⁴ 文教大学教育学部 (越谷市南荻島 3337)*⁵ 県立新潟女子短期大学 (新潟市海老ヶ瀬 471)*⁶ 日立製作所中央研究所 (東京都国分寺市東恋ヶ窪 1-280)The Role of Phosphate Builder and Some Substitutes
in Laundry Detergents (Part I)

A Multi-cycle Bundle Testing

(Committed from the Ministry of International Trade and Industry)

Keizo OGINO*¹, Masako HAYASHI*², Fumi YOSHINAGA*³,
Shinko NISHIDE*⁴, Chiyo TADA*⁵, Teruo TSUNODA*⁶,
and Akihiko YABE*²*¹ Faculty of Science and Technology, Science University of Tokyo
(2641, Yamazaki, Noda)*² Ochanomizu University (2-1-1, Otsuka, Bunkyo-ku, Tokyo)*³ Tokyo Kaseigakuin College (22, Sanbancho, Chiyoda-ku, Tokyo)*⁴ Bunkyo University (3337, Minami-Ogishima, Koshigaya)*⁵ Niigata Women's Junior College (471, Ebigase, Niigata)*⁶ Central Laboratory, Hitachi Co., Ltd. (1-280, Higashi-koigakubo,
Kokubunji, Tokyo)

Phosphate which has been formulated in synthetic detergents for many years, is now often considered to accelerate eutrofication. In this connection, an intensive search is being made by the detergent industries for phosphate substitutes.

Japan Oil Chemists' Society has been entrusted in regard to the method of reducing phosphates in detergents by the Ministry of International Trade and Industry.

In order to obtain more reliable soil removal data, it was decided to incorporate bundle testing into our detergency evaluation scheme.

Bundle testing, comparing four laundry detergents, A : (STPP 10% as P_2O_5), B : (STPP 5% as P_2O_5), C : (STPP 0 % as P_2O_5), D : (STPP 5 % as P_2O_5 , Zeolite 8.5%), and using naturally soiled family items such as dress shirts, shirts, socks etc., under controlled conditions, has been performed.

For over ten months, 14 oil and surface chemists, 40 research assistants and 48 families (192 panelers) were engaged in this project.

In our laborious experience, it was concluded that phosphate has proved useful and detergency lowered with decreasing phosphate in detergents, while certain amount of sodium almino silicate "Zeolite" may be used as a substitute to reduce the total amount of phosphate.

* 1) Chairman of the Research Committee of Detergency Study, The Japan Oil Chemists' Society

1 結 言

日本油化学協会は、昭和 54 年 6 月通商産業省から「リン酸塩及びゼオライト等を種々の割合で配合した衣料用洗剤について、同一条件下における洗浄力の比較検討を行い、リン酸塩及びゼオライト等の洗浄力に与える効果を評価するための基礎資料の作成」の委託を受け、その洗浄部会が実施を担当することに決定した。

これを受けた洗浄部会は、まず根幹となる洗浄力試験方法を慎重に検討した後、INTERNATIONAL STANDARD ORGANIZATION の洗浄比較試験用指針 (ISO 4319-1977) を参考にし、アメリカ合衆国の標準化された試験方法である「管理された条件下で衣料を実際着用又は使用後、洗たくする方法」(ASTM D 2960-78, 以後バンドルテスト法という。)を採用することに決定した。さらにバンドルテスト法を補完する試験方法として、JIS K 3371 洗浄力試験を採用することに決定した。同時に供試洗剤についても充分な検討の後 JIS K 3371 洗浄力判定用指標洗剤の組成を基本とすることに決定した。

約2か月間の準備の後、昭和 54 年 11 月よりお茶の水女子大学、文教大学、東京家政学院大学、県立新潟女子短期大学、友の会の参加のもとに試験衣料着用開始をもって、バンドルテストを開始し、昭和 55 年 6 月末予定したすべてのバンドルテストの実験を終了した。JIS 法洗浄力試験も大阪市立大学、東京理科大学、東京学芸大学、繊維高分子材料研究所、お茶の水女子大学及び東京家政学院大学の参加をもって昭和 55 年 2 月、3 月及び 5 月に実験を実施した。

全実験終了後、洗浄部会で実験結果の評価解析を行い、昭和 55 年 6 月研究報告書を作成して終了した。ここではまず、バンドルテストについてその概要を報告する。

2 バンドルテストについて

衣料用洗剤の性能を評価する方法としては人工汚染布等によるモデル評価法、JIS で規格化されている¹⁾様なえり汚こう布等の天然汚れによる方法、さらに着用～洗たくを繰り返す事によって実際の使用状況を再現し、累積性能に対する洗剤の効果を直接評価する方法、すなわち、バンドルテスト法などがある。

なかでもバンドルテスト法は衣料用洗剤の性能を実用的に評価し得る唯一の方法として世界的に広く認められているものである。本手法が評価法として確立されたのは比較的新しく、アメリカ合衆国では 5～6 年の試行を経て^{2),3)} 1978 年に試験法として確立している⁴⁾。ヨーロッパでも状況はほぼ同じであり、1977 年に規格化されている⁵⁾。また関連する解説もいくつかある^{6),7)}。バンドルテスト法の有用性については論をまたないが、実施にあたってはいくつかの点について充分留意しておく

ことが必要になる。

第 1 はその性格上、性能に影響する変動要因が極めて多岐にわたるため、それらをいかに完全にコントロールし得るかという問題がかなめになること、

第 2 は評価しようとする項目 (例えば洗浄性能、白さ、再汚染、風合、におい、衣料の型くずれ等) に即応して実験の方法や条件あるいは手順について充分配慮されているかという点、

第 3 は洗たく条件の選定の問題であり、実際の洗たく実態をどの程度反映しているかという点である。

以上に述べた事柄はデータや情報の信頼性及び一般性に直接影響することになる。

本実験では通商産業省から依頼を受けた研究目的の主旨に沿って洗浄性能(汚れ除去)に焦点を絞り、実験の方法や条件等を設定した。なお、白さや再汚染性については洗浄性能の評価の参考に供する目的で補足的に行った。

3 実 験

3.1 試料

3.1.1 供試洗剤

Table-1 に示す。

Table-1 Formulation of the test detergents.

Detergent Component	A	B	C	D
LAS	15(%)	15(%)	15(%)	15(%)
STPP ⁽¹⁾	17(10)	8.5(5)	0(0)	8.5(5)
Zeolite*	0	0	0	8.5
Na-Silicate	5	5	5	5
Na-Carbonate (anhydrous)	3	3	3	3
CMC	1	1	1	1
FBA ⁽²⁾	0.5	0.5	0.5	0.5
Moisture	8	8	8	8
Na-Sulfate	Balance	Balance	Balance	Balance

Note. (1) Sodium tripolyphosphate, values in () are shown as P₂O₅.

(2) Fluorescent brightening agent, identified in JIS K 3371.

* Zeolite

Crystal type : A-Zeolite

Chemical constitution : Sodium almino silicate

Na₂O·Al₂O₃·SiO₂·3.5 H₂O

Chelating capacity of Ca : CaO 160 mg/g anhydrous
Zeolite (CaCO₃ 286 mg/g)

pH : (20°C) 11.0

Mean particle diameter : Electron micrograph 0.6 μm

Particle size distribution
(by sedimentation in H₂O)

0~1 μm	0.7 %
1~2 μm	19.4 %
2~3 μm	48.6 %
3~4 μm	31.3 %

Chemical analysis : Ig-Loss

SiO₂ 34.60%

Al₂O₃ 29.27%

Na₂O 17.85%

CaO 0.10%

MgO 0.05%

Table-2 Test loads and days of wear.

Test load		Composition of Textiles	Days of wear	Weight/Piece	Number of piece/Detergent	Weight/Detergent	Number of piece/Family
1	Socks for children	C 47% A 20% N 28% U 5%	1 d	30 g	2	60 g	4
2	Socks for ladies	C 46.2% A 24.7% N 24.6% U 2.5%	1 d	40 g	2	80 g	4
3	Pillowcase	C 35% P E 65%	2 d	65 g	4	260 g	8
4	Hand towel	C 100%	1 d	70 g	2	140 g	4
5	Men's T shirts	C 100%	1 d	(M) 110 g	2	220 g	4
6	Men's dress shirts	C 35% P E 65%	1 d	180 g	2	360 g	4
7	T shirts for children	C 100%	1 d	(age 6~7) 50 g	4	200 g	8
8	Handkerchief	C 100%	1 d	20 g	2	40 g	4
9	Blouse	C 50% P E 50%	1 d	180 g	1	180 g	2
10	Sheets for redeposition	C 100%		480 g	1	480 g	2
11	Men's T shirts for redeposition	(equal to 5) C 100%		110 g	1	110 g	2
12	Pillowcase for redeposition	(equal to 3) C 35% P E 65%		65 g	1	65 g	2
Total					24	2,195 g	48

C: Cotton, A: Acryl, N: Nylon, U: Polyurethane, PE: Polyester

3.1.2 供試衣料

①子供用くつ下 ②婦人用くつ下 ③枕カバー ④タオル ⑤紳士肌着 ⑥子供用肌着 ⑦紳士用ワイシャツ ⑧ハンカチ ⑨ブラウス を使用した。

それぞれの衣料は同一メーカー品から選び、しかも同一ロット品（サイズのあるものについてはサイズごとに）が入手できる様に配慮した。なお、衣料の材質については Table-2 の第2欄に示した。

3.1.3 洗たく機・乾燥機

日立二そう式パルセーター型洗たく機 PS-5600 形を使用した。

また乾燥には、ナショナル回転式電気乾燥機 NH-970 E 型を用いた。

3.1.4 使用水

洗たく機関所在地の水道水をこし袋を用いて不溶分を除去した後使用した。使用水の分析結果を Table-3 に示す。

Table-3 Hardness of used water.

Test organizations	Date of sampling	Analytical results (mg/l)		
		Ca	Mg	Fe
Ochanomizu University	54.11.30	16.0	3.2	0.05<
	55. 3.19	17.4	8.8	0.05<
	55. 3.29	19.6	9.8	0.05<
Bunkyo University	54.12. 6	18.4	6.1	0.05<
	55. 3.14	18.4	9.1	0.11
Tokyo Kaseigakuin College (hot water)*	54.12. 6	19.4	5.5	0.05<
	54.12. 6	19.4	5.2	0.08
	55. 3.15	18.5	10.6	0.10
Niigata Women's Junior College (hot water)**	54.11.30	4.8	2.4	0.06
	55. 3.14	4.9	3.3	0.05<
	55. 3.14	4.9	3.4	0.05<

Note: * from hot water line

** from domestic water heater

Analytical method

Ca: JIS K 0102 35.1; Mg: JIS K 0102 36.1;

Fe: JIS K 0102 37.1

Table-4 Panelers and their local distribution.

District (Organization)		Ochanomizu University	Bunkyo University	Tokyo Kaseigakuin College	Niigata Women's Junior College
Items					
No. of families		12	12	12	12
Total No. of family members	Panelers	44 persons	48	48	44
	Total	50 persons	50	54	55
Mean family members per family	Panelers	3.67 persons	4.00	4.00	3.67
	Total	4.17 persons	4.17	4.50	4.58

3.2 洗剤の組み合わせ

A洗剤と一対比較するため、次の組み合わせとした。

①A洗剤とB洗剤 ②A洗剤とC洗剤 ③A洗剤とD

洗剤

3.3 実施機関

3.3.1 洗たく・判定評価機関

①お茶の水女子大学（東京地区担当）

②文教大学（埼玉地区担当）

③東京家政学院大学（東京地区担当）

④県立新潟女子短期大学（新潟地区担当）

3.3.2 着用機関

友の会・会員

家族構成及び着用パネルの詳細については **Table-4**,

Table-5, **Fig.-1** に示す。

3.4 着用方法

Fig.-1 Age distribution of panelers.**Table-5** No. of family member distribution.

No. of family members	3	4	5	6	7
No. of families	1	34	9	3	1

3.4.1 衣料の前処理

A洗剤で洗たくし、前処理する。洗たく条件は **3.5** に

Table-6 Bundle test conditions.

Classification of load	1st load	Men's dress shirt (2) (360 g), Blouse (1) (180 g), Handkerchief (2) (40 g), Pillowcase (4) (260 g), Sheets (1/4) (2) (240 g) (bath ratio controll) total: 1080 g/30 l
	2nd load	Hand towel (2) (140 g), Men's T shirts (2) (220 g), T shirts for children (4) (200 g), Socks for ladies (2) (80 g), Socks for children (2) (60 g), (Muddy soiled Socks) (1) (40 g)* Pillowcase (1) (65 g) (for soil redeposition), Men's T shirts (1) (110 g) (for soil redeposition), Sheets (1/4) (2) (240 g) (for soil redeposition), total: 1155 g/30 l
	Note	Wash the tub with tap water, dissolve the detergent for 3 min.
Washing	1. Time 2. Temperature 3. Water 4. Hardness 5. Bath ratio 6. Detergent concentration 7. Suds volume 8. Pulsator speed 9. Squeezing	8 min. 20°C Tap water (use bag filter to rempurities) as it is. 1st load 1080 g/30 l, 2nd load 1155 g/30 l 0.133% (40 g/30 l) 30 l strong reverse cycle 3 min.
Rinsing	1. Way 2. Note	3 min. bathwise rinsing followed by 3 min. squeezing, repeat twice, similar conditions as washing
Drying	Electric drier	Home drier of tumbler type
Ironing	Load	Dress shirts: Collar and Cuffs, Handkerchiefs

* for load control

準じる。

3.4.2 着用条件

Table-2 の第 3 欄に示した。

3.5 洗たく方法

Table-6 に示す。

3.6 テストの流れ

概略は次の通りである。

3.7 評価方法

3.7.1 評価項目

Table-7 Visual assessment of soil removal.

Evaluation item	Test load	Part to be assessed
Detergency (Soil removal)	Dress shirts	Collar
	Blouse	Collar
	Men's T shirts	Neck
	Children's T shirts	Neck
	Ladies' socks	Bottom
	Children's socks	Bottom

洗浄性能(汚れ除去)を評価し、白さ、再汚染性については補足的に観察する。

3.7.2 評価部位

Table-7 に示す。

なお、白さについては次の衣料について行う。

①紳士肌着 ②子供肌着 ③枕カバー ④タオル ⑤ハンカチ

この中で紳士肌着、子供肌着の場合は首まわりを除く全体で、その他の衣料については全体の状態を観察する。

再汚染性については未着用の枕カバー、紳士肌着、シーツについて全体の状態を観察する。

3.7.3 判定方法

①評価を行う一対の衣料を選び出す。

Table-8 Evaluation standard.

Evaluation standard	Grading points
Excellent	+3
Good	+2
Slightly better	+1
No difference	0
Slightly inferior	-1
Bad	-2
Obviously inferior	-3

Table-9 Comparison of four test detergents.

Comparing detergent		A with B					A with C					A with D				
Test cycle	Test load	(1)	(2)	(3)	(4)	Σ*2	(1)	(2)	(3)	(4)	Σ*2	(1)	(2)	(3)	(4)	Σ*2
4	Men's dress shirts	-	+	=	=	-	=	=	=	=	=	=	-	=	=	-
	Blouse	=	-	+	=	=	-	=	=	=	-	-	=	=	=	=
	Socks for ladies	-	=	=	-	-	-	-	=	-	-	=	=	-	-	-
	Socks for children	=	=	=	=	=	+	=	=	-	=	=	=	-	=	=
	Men's T shirts	-	=	+	-	-	-	=	=	=	-	=	=	+	=	=
	T shirts for children	-	=	-	=	=	-	=	=	=	=	=	=	=	=	=
	Σ *3	-	=	=	=	-*4	-	-	=	-	-*4	=	-	=	=	-*4
8	Men's dress shirts	=	=	-	-	-	-	-	=	-	-	-	=	-	=	=
	Blouse	=	-	=	=	-	-	-	=	=	-	=	=	=	=	=
	Socks for ladies	-	=	=	-	-	-	-	-	-	-	+	=	-	-	-
	Socks for children	=	=	-	=	=	=	-	-	-	-	-	+	+	=	+
	Men's T shirts	-	=	=	-	-	-	-	-	=	-	=	=	=	=	=
	T shirts for children	=	+	=	-	=	-	-	-	-	-	=	=	=	-	-
	Σ *3	=	-	-	-	-*4	-	-	-	-	-*4	-	+	=	=	-*4
12	Men's dress shirts	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	=	=	-	=
	Blouse	=	-	-	=	-	-	-	-	-	-	=	=	=	-	=
	Socks for ladies	-	-	=	-	-	-	-	-	-	-	-	=	=	-	=
	Socks for children	-	-	=	=	-	=	-	=	-	-	-	+	=	=	=
	Men's T shirts	-	=	=	-	-	-	-	=	-	-	=	=	=	=	=
	T shirts for children	-	=	-	-	-	-	=	=	-	-	-	=	=	=	=
	Σ *3	-	-	-	-	-*4	-	-	-	-	-*4	-	=	=	-	-*4

Notation: + : Superior to Detergent A, = : Equal to Detergent A, - : Inferior to Detergent A. (significant at 95% level)

* 1 : (1)Ochanomizu University (2)Bunkyo University (3)Tokyo Kaseigakuin College (4)Niigata Women's College
* 2 : Inter-Organization Statistics. * 3 : Inter-Test Load Statistics. * 4 : Overall Statistical Analysis.

②評価部分が表になるようにたたむ。

③一対の衣料の一方(この場合A洗剤で洗った方)を基準にして④の評価基準に従って評価する。この時、光線、衣料の影などの影響を排除するために一対の衣料の左右を交換し評価する。また、衣料を置く台は判定をやりやすくするために白布等で覆う。

④評価基準

Table-8 に示す。

⑤評価人数

十分に訓練されたパネラー3名あるいはそれ以上で行う。

⑥評価場所及び時刻

北窓自然光下で、午前9時から午後3時の間に行う。この時、周囲に色のついた反射光のない事を確認しておく。

3・7・4 評価の時期

着用～洗たくサイクルの4回目、8回目、12回目の洗たく終了後に行う。

3・7・5 評価結果の解析法

Schefféの一对比較法変法(JIS K 3371に記載)により判定結果を統計的に処理する¹⁰⁾。さらに各衣料についての結果を総合的に統計処理する場合や各機関の結果を総合的に処理する場合には、衣料点数やパネラー数等について規格化を行い、同一条件で比較できる様にする。

4 結 果

4.1 衣料の種類と洗浄性能(汚れ除去)

各サイクルにおける汚れの除去効果を衣料別に統計処理し、Table-9 にまとめた。

Fig.-2 Comparison of detergent A with B at each organization.

Fig.-3 Comparison of detergent A with C at each organization

Fig.-4 Comparison of detergent A with D at each organization.

4.2 着用～洗たくサイクルと洗浄性能(汚れ除去)

4.2.1 機関別統計処理結果

個々の衣料についての評価結果を上記の方法で処理し、Fig.-2～4 に示した。

4.2.2 全機関統計処理結果

4.2.1 と同様の方法で処理し、Fig.-5 に示した。

5 考 察

まず Table-9 から、バンドルテストの全般的な傾向

Fig.-5 Main effect of soil removal vs. wear and wash cycles. Over-all comparison of 4 detergents for 4 organizations.

がわかる。すなわち、汚れ落ちの結果は、衣料の種類、地域（機関）や評価のサイクルによって、それぞれ異なった情報を提供している。しかし、着用～洗たくサイクルの増加とともに、傾向は一定の方向に収束していることがわかる。すなわち、A洗剤（ P_2O_5 10%）と、B洗剤（ P_2O_5 5%）の組み合わせでは、サイクル数とほぼ比例する様な形で差は開き、リン酸塩削減の影響が現れている。一方、A洗剤とC洗剤（ P_2O_5 0%）の組み合わせでは、その傾向は更に顕著となり、8サイクルで既に差は大きく開き、 P_2O_5 を 10% から 0% に削減した場合の影響が性能面に強く現れている。これに対してA洗剤とD洗剤（ P_2O_5 5%、ゼオライト 8.5%）の組み合わせではA洗剤とB洗剤、A洗剤とC洗剤の場合と、若干傾向が異なっている。すなわち、サイクル数の増加に伴いA洗剤とD洗剤の差は開く傾向にあるが、A洗剤とB洗剤、A洗剤とC洗剤の場合に比較してその程度は小さく、リン酸塩の低減による性能低下をゼオライトが抑制していることを示すものである。

Fig.-5 は、全地域（機関）のデータを集計し、統計処理した結果である。この結果は、本バンドルテストの知見を集約するものであり、まとめると次のようになる。

すなわち、

① リン酸塩の削減による洗浄性能の低下は、明らかである。また、

② リン酸塩を P_2O_5 10% から 5% に削減した場合に比較して、リン酸塩を P_2O_5 10% から 0% に削減すると性能低下はより顕著になること、さらに、

③ リン酸塩を P_2O_5 10% から 5% に削減した場合でも、削減分をゼオライトで置換すると、その性能低下は

抑制されるが、リン酸塩の低減による性能低下を完全には補完していないことがわかる。

以上の結果から明らかな様に、バンドルテストで洗剤の性能を評価する場合には、その性格上、着用～洗たく回数が少ない場合には情報は不安定であり、サイクル数の増加とともに情報の信頼性は高まり、洗剤間の性能差が明瞭になってくること、洗剤間の性能上の差を正確にはあくするためには、本実験の様に、少なくとも12サイクル程度の着用～洗たくと、十分な着用パネル数が必要であることを示している。

白さ、再汚染性についても観察したので、若干考察して参考としたい。得られた実験結果は、洗浄力（汚れ除去）の場合と異なり地域（機関）によりおのおの異なっており、内容も相反するものを含むものであった。この原因について、供試洗剤の特性、けい光増白剤の影響、洗たく使用水、汚れの種類・負荷等に基因するとの仮説を設けて検討を行った。その結果、白さや再汚染性に対して洗たく時の汚れ負荷が関与すること、さらにゼオライトも何らかのかかわりを持つことが明らかとなったが、地域（機関）により異なり、また相反する結果を充分説明しうる原因は見つけられなかった。従って白さ・再汚染性については今後継続して研究を行い、これらの点が充分解明された後、結論を得たいと考えている。

最後に以上の知見は、JIS 指標洗剤の配合系で、硫酸ナトリウムをバランス成分として、リン酸塩含有量を低下、あるいは、低下分を部分的にゼオライトで置換した洗剤について、ある一定の条件下で得られたものである。本バンドルテストは、着用条件、洗たく条件、評価条件等、実験に含まれる多くの変動要因を制御し、特に、洗たく条件や評価条件について厳密に制御したものであり、実験範囲内の情報の信頼性は、極めて高い。しかし、ASTM や ISO のバンドルテスト法²³⁻²⁵にも記載されている様に、結果の適用については十分な注意が必要である。

本テストは、あくまでも JIS 指標洗剤配合系において、硫酸ナトリウムをバランス成分として、リン酸塩含有量と性能の関係、及びその代替成分としてゼオライトを選びリン酸塩との性能を比較して得られた場合の知見であり、一般的な議論の展開に当たっては、さらに、いくつかこの種のテストが必要であろう。

6 結 論

JIS 指標洗剤の配合系において硫酸ナトリウムをバランス成分として、ある一定の条件下で、リン酸塩を削減した場合及び代替品としてゼオライト等を配合した場合の、洗浄力に与える影響について得られたバンドルテストの結果を考察すると以下の様になる。

1) リン酸塩だけを削減した場合には、洗浄性能は低

下する。

- 2) リン酸塩の削減分をゼオライトで置換することにより、洗浄性能の低下を抑制することができる。

なお、リン酸塩の削減化にあたっては、その他の代替成分や、商品化に付随して発生する種々な問題、例えば安全性、環境への影響等の問題について今後とも十分な検討が必要であろう。

この研究は下記に示した日本油化学協会洗浄部会の主力研究者の共同業績である。

本研究の研究費は昭和 54 年度環境保全総合調査研究促進調整費によった。

また研究の遂行にあたり協力を惜しまれなかった通商産業省基礎産業局化学製品課の関係各位、堀 志津氏（友の会）、芳崎 弘一郎氏〔花王石鹸（株）〕、西尾 宏氏〔ライオン（株）〕、宮岡 暢洋氏〔プロクター& ギャンブル・サンホーム（株）〕に深甚の謝意を表す。また、御協力いただいた友の会会員、ならびにその御家族、関係大学、関係研究機関の各位に心から感謝の意を表す。

（昭和 55 年 9 月 22 日受理）

文 献

- 1) JIS K 3371-1976
- 2) ASTM D 2960-71 T, Tentative Method for CONTROLLED NATURALLY SOILED HOME LAUNDERING TEST
- 3) ASTM D 2960-76
- 4) ASTM D 2960-78, Standard Method of CONTROLLED LAUNDERING TEST USING NATURALLY SOILED AND USE HOLD APPLIANCES
- 5) ISO 4319-1977, Surface active agents-Detergents for washing fabrics-Guide for comparative testing of Performance
- 6) H. Krüssman, *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **55**, 165 (1978)
- 7) O.W. Neidith, *Soap Cosmet. Chem. Spec.*, **51** (1), 44 (1975)
- 8) J.F.Pacheco, P.P. Carfagno, *Soap Cosmet. Chem. Spec.*, **54** (6), 29 (1974)
- 9) A.L. de Jong, *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **55**, 163 (1978)
- 10) H. Scheffé, *Am. Statistical Association J.*, **47**, 381 (1952)
- 11) 林 雅子, 第 12 回洗浄に関するシンポジウム講演要旨集, 101-115 (1980)