

各種清潔劑之去污研究

高中組化學第二名

國立臺灣師範大學附屬中學

製作者：林明裕 許乃懿

指導老師：王 登 寅

一、前言：

依據研究異相間界的特異現象及其應用的學問，稱為界面化學。兩種不同的物質混合，而不能成爲內質時，即成兩相（如固相—液相，液相—固相，氣相—固相，液相—液相，……等），兩相間必有一界面；利用兩界面間的吸附力或液相間之表面張力，可製成清潔劑、分散劑、濕潤劑及乳化劑。界面活性劑是能使液體之表面張力大幅度降低，而顯示出濕潤、分散、乳化、清潔等作用之物質，如肥皂、洗衣粉……等皆是。

二、動機：

科學時代所講求的是效率；爲達此等目標，吾等謹致力於尋求規律，就其各種界面活性劑對於溫度、濃度、表面張力等因素，與去污效力相互比較，以尋求最有利用價值的經濟點。

三、實驗器材：

試管、漏斗、括勺、玻璃棒、酒精燈、馬表、量筒、滴管、天平、燒杯、水銀溫度計、鐵架、石棉心網、三角錐瓶。

四、實驗藥物：

(一) 污染物——醬油（金蘭）、藍墨水（派克、銀行）、紅墨水（銀行）、碘酒、血漬、原子筆油、墨汁（林三益）、鐵銹、機油……等。

(二) 清潔劑：洗衣粉（世霸）、肥皂（太陽）、香蕉油、汽油、丙酮

四氯乙烯、漂白水、甘油、甲醇、苯、酒精、石油醚、草酸溶液、三聚磷酸鈉、麵粉、綠豆芽汁、稀飯等。

(三) 布料——棉布、尼龍、麻紗、卡其布。

五、實驗日期：

中華民國六十五年十二月十二日至六十六年二月十日

溫度：20℃

六、實驗步驟：

(一) 配置不同濃度清潔劑，將布料切成八公分見方之布塊，染上各種污染物，將其涼乾。

(二) 將調好之清潔劑（約 25 ml），徐徐加熱至某一溫度，放入布塊，稍加攪拌，用馬錶計時，求得界面活性劑清除污染物所需時間，並紀錄之。

七、實驗結果：

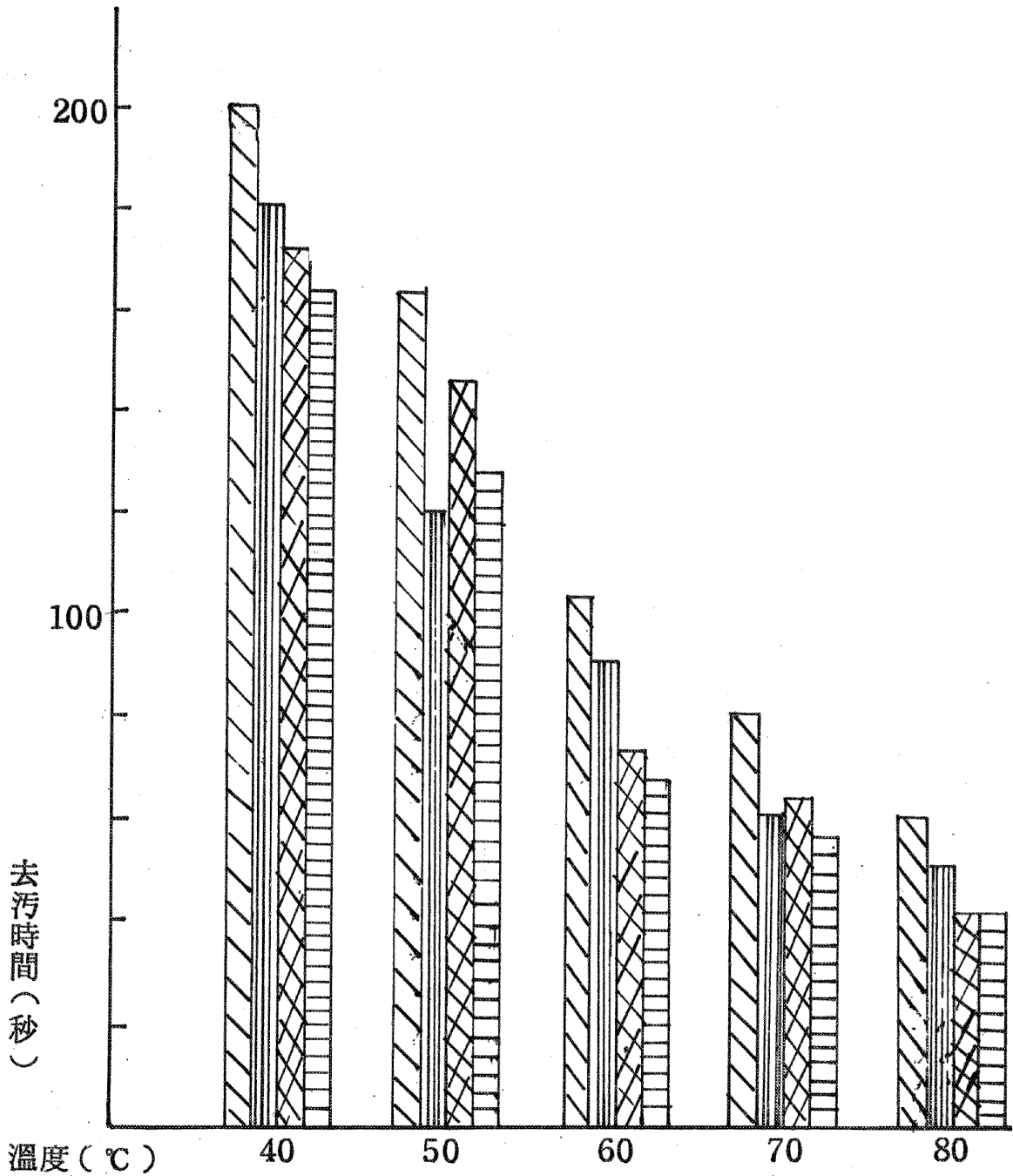
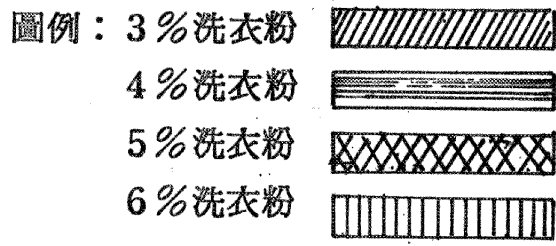
(一) 界面活性劑之濃度、溫度及去污所需時間的實驗數據：（從略）。

(二) 界面活性劑之濃度、溫度及去污效率實驗資料之比較：

1 清潔劑濃度大於 10% 即成膠狀，不易溶解，不適於洗濯，濃度太小也不能發生作用，所以最合適之濃度為 3%~5% 之間。

2 溫度升高，溶液之表面張力減小，而去污效力相對增加，至 70℃ 以上，不同濃度之洗衣粉其去污效力趨向一致，如下表：

去污時間 濃度 溫度	3%	4%	5%	6%
40℃	203.5"	180.5"	171.0"	164.5"
50℃	166.8"	120.5"	147.0"	127.5"
60℃	101.1"	85.0"	73.0"	69.0"
70℃	75.0"	55.5"	56.0"	53.3"
80℃	55.0"	48.3"	38.5"	37.3"



附註：上圖中(1)污染物—派克藍墨水；(2)布料—棉布。

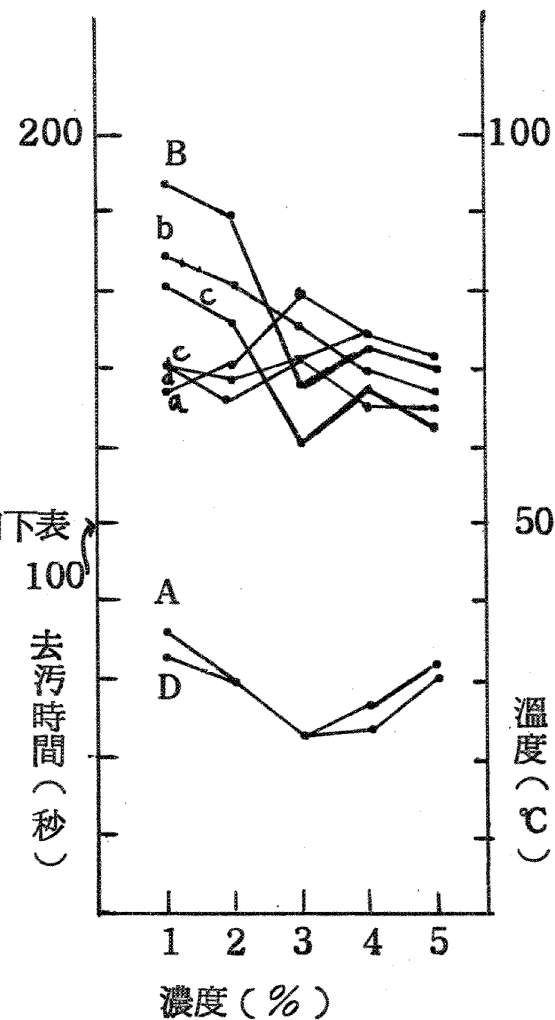
3 以不同濃度之洗衣粉清洗醬酒、藍墨水，其濃度、溫度與去污時間關係之比較：

(1) 清洗藍墨水

結果 布料	1%		2%		3%		4%		5%	
	℃	t	℃	t	℃	t	℃	t	℃	t
尼龍	67	1'07"	69	1'13"	69	48.6"	76	48.4"	73	58.3"
卡其布	81	3'00"	78	2'51"	73	2'13"	71	2'30"	68	2'18"
麻紗	71	2'40"	68	2'27"	70	2'04"	68	2'20"	65	2'07"
棉布	71	1'04"	67	1'03"	70	48.6"	76	50.0"	73	1'01"

由右圖可得以洗衣粉清洗藍墨水，最經濟的濃度及其所需去污時間、溫度如下表

布料	濃度	溫度	時間
尼龍	3%	69℃	0'49"
卡其布	3%	73℃	2'13"
麻紗	3%	70℃	2'04"
棉布	3%	70℃	0'49"



圖中(1)大寫者(A, B, C, D)表示濃度與時間關係。

(2)小寫者(a, b, c, d)表示濃度與溫度關係。

(3)布料：A, a 尼龍；B, b 卡其布；C, c 麻紗；D, d 棉布。

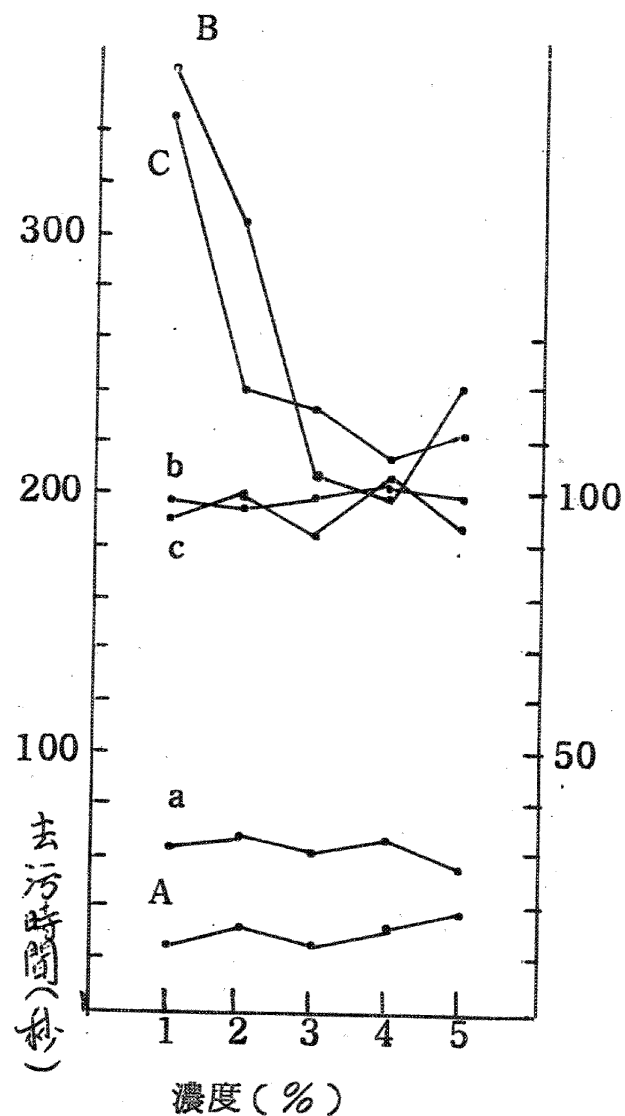
(2)清洗醬油：

布 料	1 %		2 %		3 %		4 %		5 %	
	℃	t	℃	t	℃	t	℃	t	℃	t
尼 龍	30	25"	32	30"	26	24"	32	27"	27	26"
卡其布	99	5'58"	98	5'10"	97	3'23"	99	3'14"	98	4'02"
麻 紗	95	5'48"	100	4'08"	94	3'47"	100	3'26"	92	3'44"
棉 布	無法洗淨									

右圖中可得以洗衣粉清洗醬油最適當之濃度與其所需時間、溫度，如下表：

布 料	濃 度	溫 度	時 間
尼 龍	3 %	26℃	0' 24"
卡 其 布	4 %	99℃	3' 14"
麻 紗	4 %	100℃	3' 26"
棉 布	無法洗淨		

- 圖中(1)大寫者 (A , B , C) 表示濃度與時間關係
 (2)小寫者 (a , b , c) 表示濃度與溫度關係
 (3)布料：A , a 尼龍；B , b 卡其布；C , c 麻紗



4. 以下同濃度之肥皂水清洗醬油、藍墨水，其濃度、溫度與去污時間關係之比較：

(1) 清洗藍墨水

結果 布料	1%		2%		3%		4%		5%	
	°C	t	°C	t	°C	t	°C	t	°C	t
尼 龍	67	4'40"	55	4'20"	46	4'11"	57	4'08"	61	4'21"
卡其布	82	4'26"	80	4'13"	75	4'08"	75	3'28"	77	4'31"
麻 紗	74	3'23"	71	3'01"	60	1'39"	57	1'34"	64	2'00"
棉 布	73	5'42"	70	4'23"	67	2'07"	54	1'23"	76	3'55"

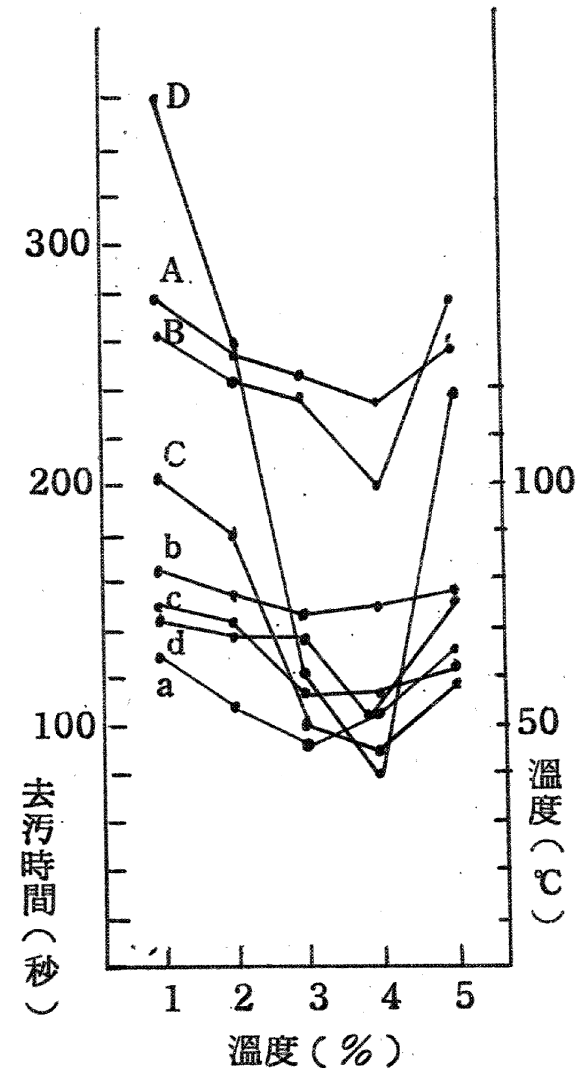
由右圖可得，以肥皂清洗墨水，最適宜之濃度與其所需去污時間、溫度，如下表：

布 料	濃 度	溫 度	時 間
尼 龍	3 %	46°C	4'11"
卡 其 布	4 %	75°C	3'28"
麻 紗	4 %	57°C	1'34"
棉 布	4 %	54°C	1'23"

圖中(1)大寫者 (A, B, C, D) 表示濃度與時間關係

(2)小寫者 (a, b, c, d) 表示濃度與溫度關係

(3)布料：A, a 尼龍；B, b 卡其布；C, c 麻紗；D, d 棉布



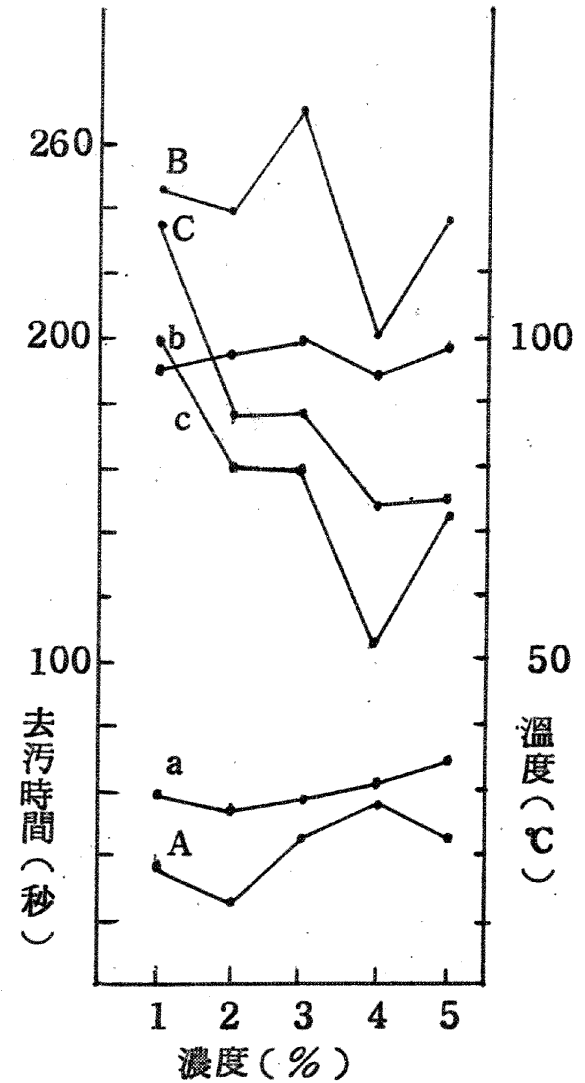
(2)清洗醬油：

結果 濃度 布料	1%		2%		3%		4%		5%	
	℃	t	℃	t	℃	t	℃	t	℃	t
尼 龍	29	0'36"	28	0'29"	30	0'51"	34	1'00"	35	0'52"
卡其布	95	4'06"	96	4'03"	96	4'26"	92	3'18"	96	3'48"
麻 紗	98	3'53"	81	2'58"	81	2'59"	55	2'24"	73	2'26"
棉 布	無法清洗									

由圖中可得，以肥皂清洗醬油最適宜之濃度與其所需去污時間、溫度關係如下表：

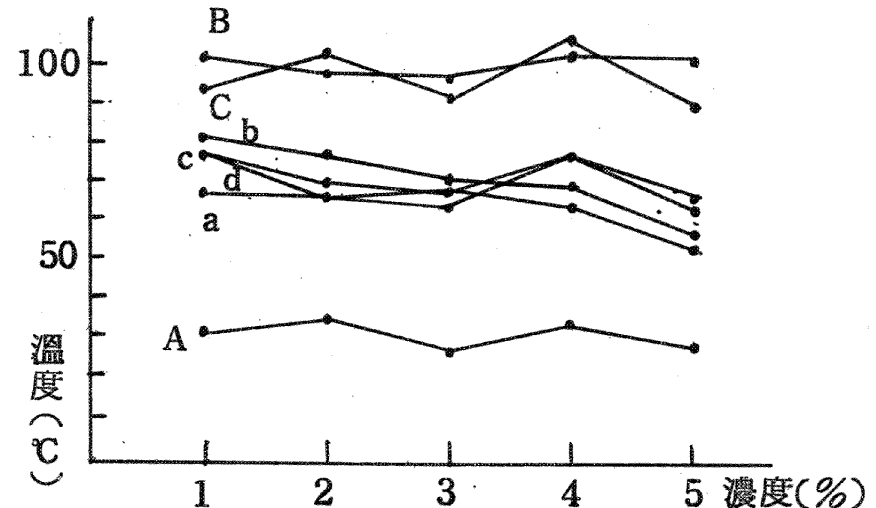
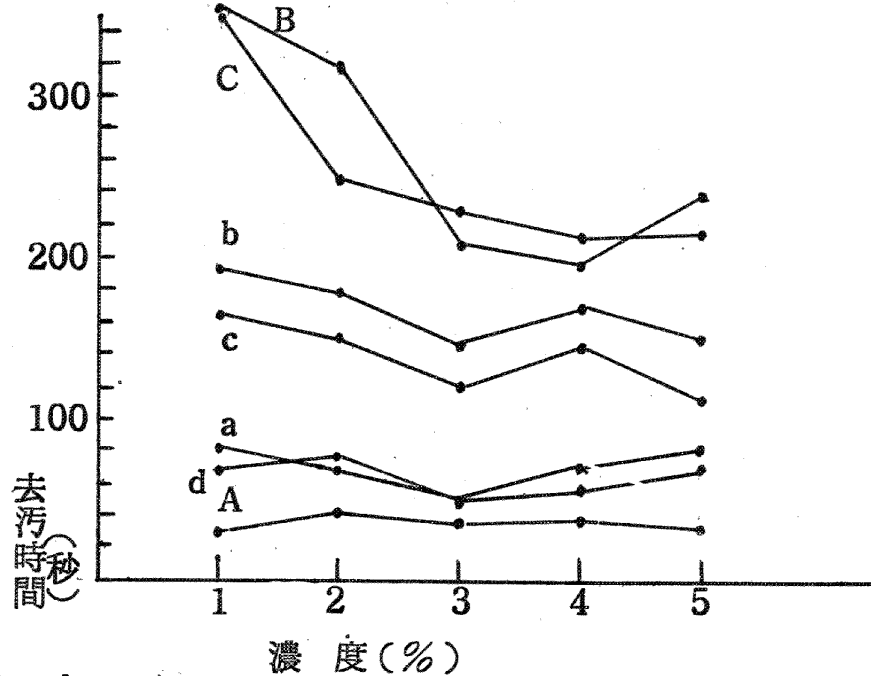
布 料	濃 度	溫 度	時 間
尼 龍	2%	28℃	0'29"
卡 其 布	4%	92℃	3'18"
麻 紗	4%	55℃	2'24"
棉 布	無法清洗		

- 圖中(1)大寫者 (A, B, C) 表示濃度與時間關係
 (2)小寫者 (a, b, c) 表示濃度與溫度關係
 (3)布料：A, a 尼龍；B, b 卡其布；C, c 麻紗



5. 清潔劑清除醬油、藍墨水，所需時間及溫度比較：

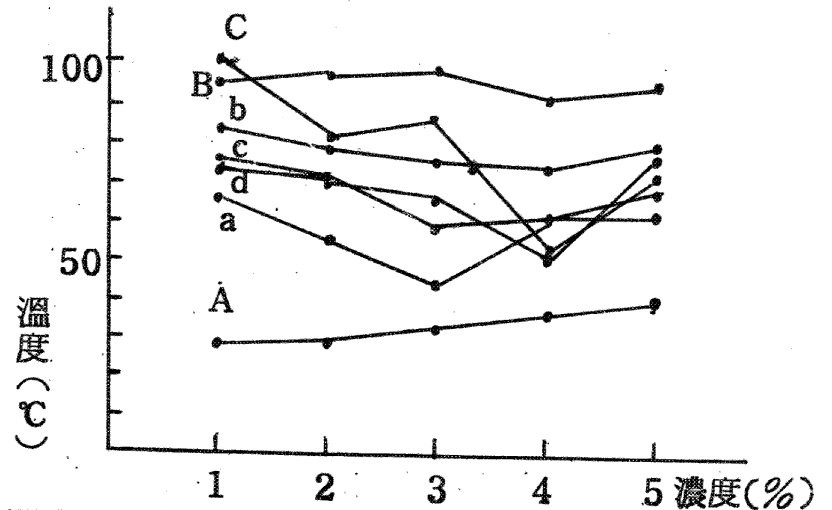
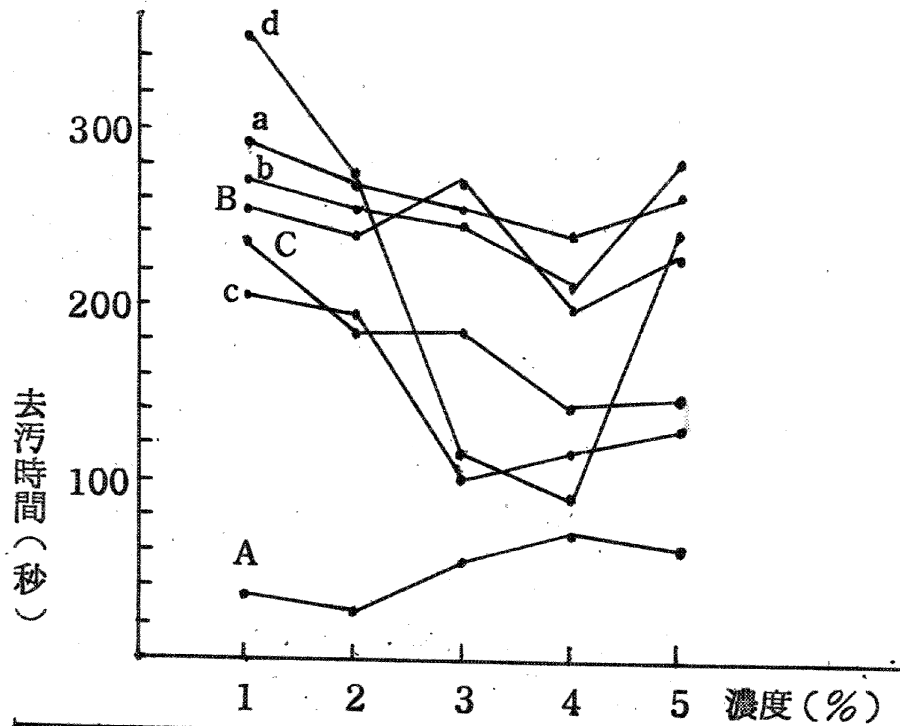
(1) 以洗衣粉處理：



圖中(1)大寫者 (A, B, C) 表示清除醬油所需時間 (左圖)、溫度 (上圖)
 (2)小寫者 (a, b, c, d) 表示清除墨水所需時間 (左圖)、溫度 (上圖)
 (3)布料：A, a 尼龍；B, b 卡其布；C, c 麻布；D, d 棉紗

污染 結果 布料	醬油										墨水									
	1%		2%		3%		4%		5%		1%		2%		3%		4%		5%	
	℃	時間	℃	時間	℃	時間	℃	時間	℃	時間	℃	時間	℃	時間	℃	時間	℃	時間	℃	時間
尼龍	30	0'25"	32	0'30"	26	0'24"	32	0'27"	27	0'26"	67	1'07"	67	1'01"	69	0'49"	76	0'48"	73	0'58"
卡其布	99	5'58"	98	5'10"	97	3'23"	99	3'14"	98	4'02"	81	3'04"	78	2'50"	73	2'13"	71	2'30"	68	2'18"
麻紗	95	5'48"	100	4'08"	94	3'47"	100	3'26"	92	3'44"	71	2'39"	68	2'27"	70	2'04"	68	2'20"	65	2'07"
棉布	洗不淨										71	1'04"	67	1'03"	70	0'49"	76	0'50"	72	1'01"

(2)以肥皂水處理：

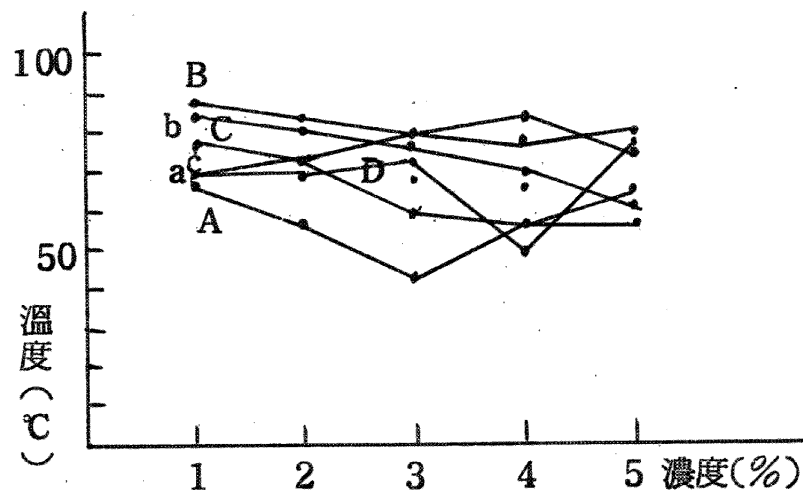
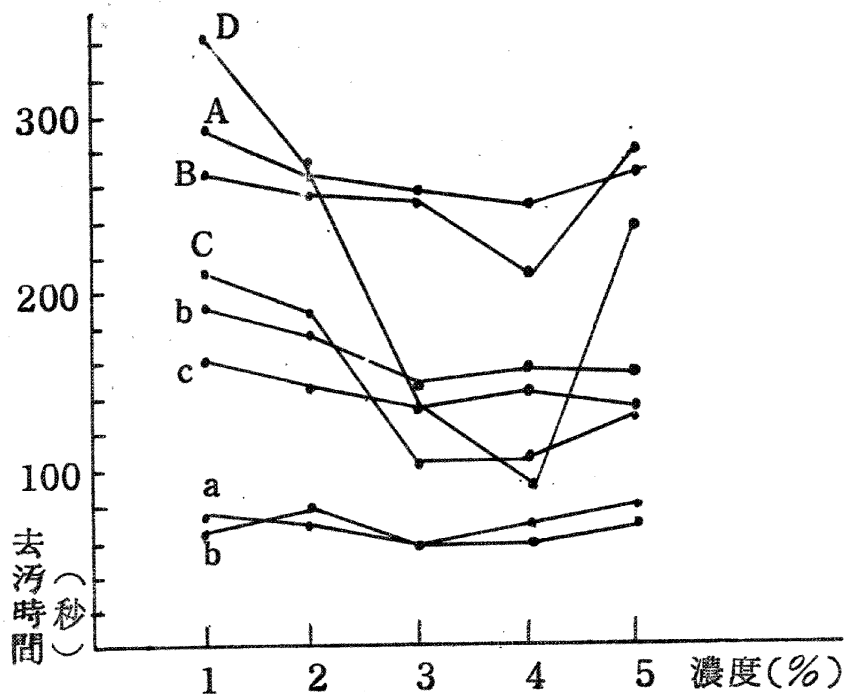


圖中(1)大寫者(A, B, C)表示清除醬油所需時間(左圖)、溫度(上圖)
 (2)小寫者(a, b, c, d)表示清除墨水所需時間(左圖)、溫度(上圖)
 (3)布料:A, a 尼龍; B, b 卡其布; C, c 麻紗; D, d 棉布

污 染 物 結 果 度 布 料	醬 油										墨 水									
	1 %		2 %		3 %		4 %		5 %		1 %		2 %		3 %		4 %		5 %	
	°C	時間	°C	時間	°C	時間	°C	時間	°C	時間	°C	時間	°C	時間	°C	時間	°C	時間	°C	時間
尼 龍	29	0'36"	28	0'29"	30	0'51"	34	1'00"	35	0'52"	67	4'40"	55	4'20"	46	4'11"	57	4'08"	61	4'21"
卡其布	95	4'06"	96	4'03"	96	4'26"	92	3'18"	96	3'48"	82	4'26"	80	4'12"	75	4'08"	75	3'28"	77	4'31"
麻 紗	98	3'53"	81	2'58"	81	2'69"	55	2'24"	73	2'26"	74	3'23"	70	3'01"	60	1'39"	57	1'34"	64	2'00"
棉 布	洗 不 淨										73	5'42"	70	4'23"	67	2'07"	54	1'23"	76	3'55"

6. 肥皂、洗衣粉之去污效力比較

(1) 清洗藍墨水

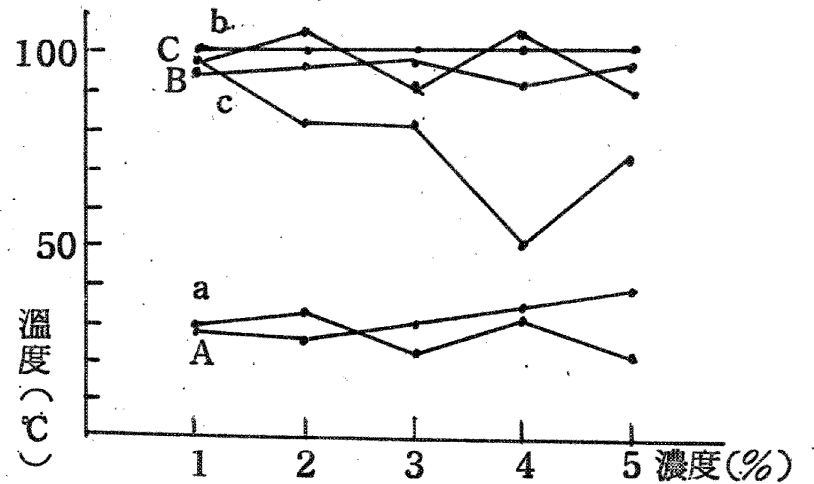
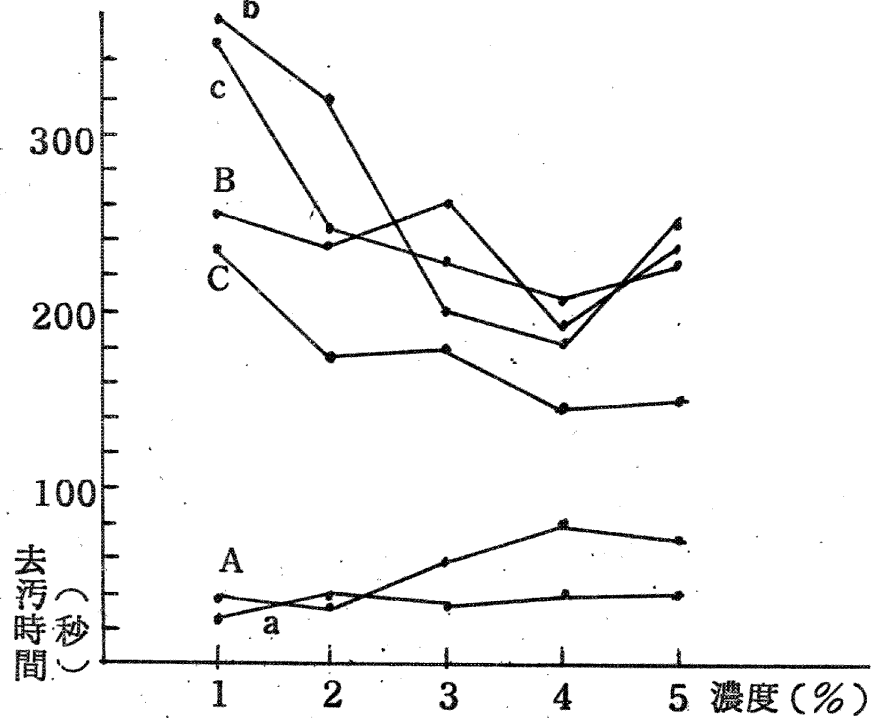


圖中(1)大寫者 (A, B, C, D) 表示肥皂濃度與去污時間 (左圖)、溫度 (上圖) 關係
 (2) 小寫者 (a, b, c, d) 表示洗衣粉濃度與去污時間 (左圖)、溫度 (上圖) 關係
 (3) 布料: A, a 尼龍; B, b 卡其布; C, c 麻紗; D, d 棉布

— 222 —

清潔劑 結果 布料	洗衣粉										肥皂									
	1 %		2 %		3 %		4 %		5 %		1 %		2 %		3 %		4 %		5 %	
	℃	時間	℃	時間	℃	時間	℃	時間	℃	時間	℃	時間	℃	時間	℃	時間	℃	時間	℃	時間
尼龍	67	1'07"	67	1'01"	69	0'49"	76	0'48"	73	0'58"	67	4'40"	55	4'20"	46	4'11"	57	4'08"	61	4'21"
卡其布	81	3'04"	78	2'50"	73	2'13"	71	2'30"	68	2'18"	82	4'26"	80	4'13"	75	4'08"	75	3'28"	77	4'31"
麻紗	71	2'39"	68	2'27"	70	2'04"	68	2'20"	65	2'07"	74	3'23"	71	3'01"	60	1'39"	57	1'34"	64	2'00"
棉布	71	1'04"	67	1'03"	70	0'49"	76	0'50"	73	1'01"	73	5'42"	70	4'23"	67	2'07"	54	1'23"	76	3'53"

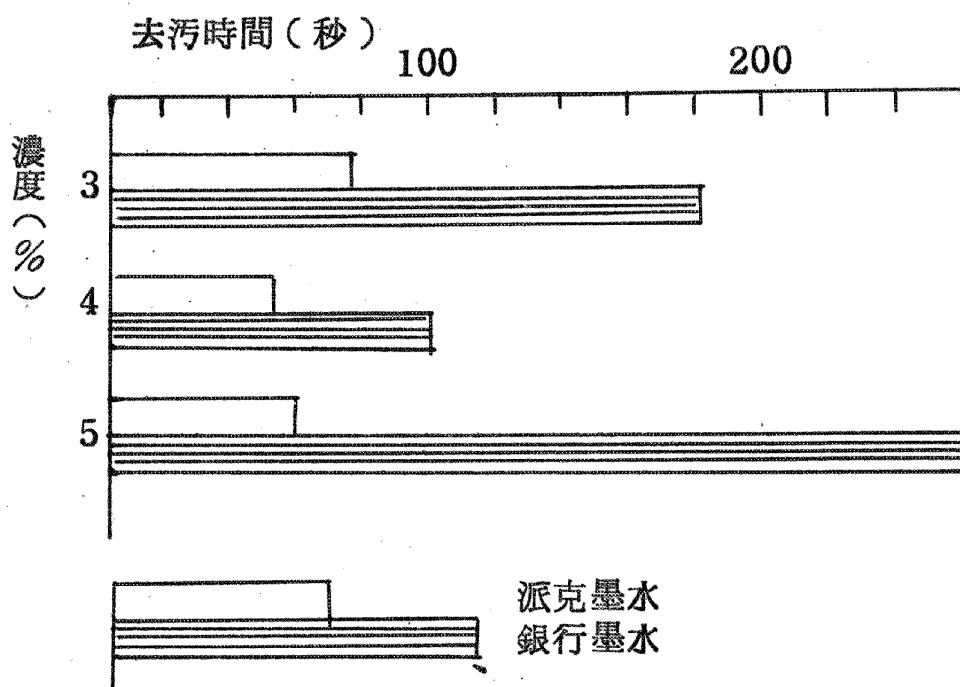
(2)清洗醬油：



圖中(1)大寫者(A, B, C)表示肥皂濃度與去污時間(左圖)、溫度(上圖)關係
 (2)小寫者(a, b, c)表示洗衣粉濃度與去污時間(左圖)、溫度(上圖)關係
 (3)布料：A, a尼龍；B, b卡其布；C, c麻紗；D, d棉布

清潔劑 結果度 布料	洗 衣 粉										肥 皂 水									
	1 %		2 %		3 %		4 %		5 %		1 %		2 %		3 %		4 %		5 %	
	°C	時間	°C	時間	°C	時間	°C	時間	°C	時間	°C	時間	°C	時間	°C	時間	°C	時間	°C	時間
尼 龍	30	0'25"	32	0'30"	26	0'24"	32	0'27"	27	0'26"	29	0'36"	28	0'29"	30	0'51"	43	1'00"	35	0'52"
卡其布	99	5'51"	98	5'10"	97	3'22"	99	3'14"	98	4'02"	95	4'06"	96	4'03"	96	4'26"	92	3'18"	96	3'48"
麻 紗	95	5'48"	100	4'08"	94	3'47"	100	3'26"	91	3'44"	98	3'56"	81	2'58"	81	2'59"	55	2'24"	73	2'26"
棉 布	洗 不 淨										洗 不 淨									

7. 在 70°C 時派克及銀行兩種藍墨水去污效力之比較：



依(一)實驗表列數據⑮及⑯兩項資料如上圖比較結果可發現派克墨水較易洗淨，因其品質較純。

8. 各種布料洗淨程度比較：

清洗方法	洗淨程度 (由左而右依次減低)
以洗衣粉洗墨水	尼龍——棉布——麻紗——卡其布
以洗衣粉洗醬油	尼龍——麻紗——卡其布——棉布
以肥皂水洗墨水	麻紗——棉布——尼龍——卡其布
以肥皂水洗醬油	尼龍——麻紗——卡其布——棉布

(二)對於特殊污染物之處理方法：

1. 墨汁：以黏性較強的泡泡糖、糯米糊、稀飯……等處理，發現以稀飯效果較佳。
2. 血漬：
 - (1)染上尚未乾的，用清水即可清除（在 20°C 時，約需 3'00"）。
 - (2)染上已久之陳跡，可用少許汽油、醋和酒精調勻擦之，再

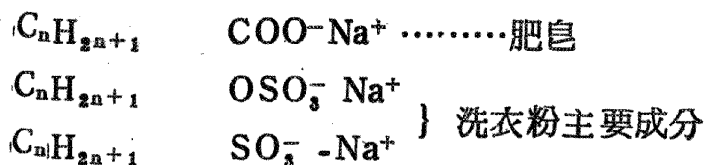
用肥皂水清洗或用洗濯蘇打加肥皂搓洗之；若尚留有黃色痕跡，則用單酸溶液即可洗去。

3. 鐵銹：以甘油和草酸之混合液清洗之（在 20℃ 時，需時 2' 30"）。
4. 原子筆油：先滴丙酮或石油醚後，迅速放入肥皂水中加熱洗濯，即可洗淨。
5. 機油：揮發性強之物質如石油醚、甲醇、四氯乙烯、苯、丙酮等，均可洗淨，但以甲醇最佳。
6. 紅墨水（銀行）：清水即可洗淨（在 52℃ 時，需時 5' 25"）
7. 汗漬：可用冬瓜汁洗擦即可洗淨。
8. 霉斑點：可用綠豆芽置於該處，用力搓之，再用清水沖洗即可洗淨。
9. 碘酒：用氨水與漂白水的混合液清洗即可（在 20℃ 時，需時 8"）。

八、結論：

(一) 界面活性劑之分面：

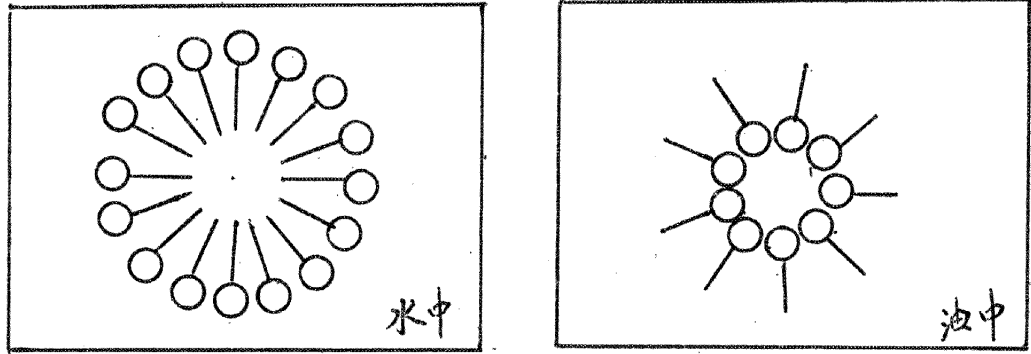
界面活性劑可分為離子性、兩性、非離子性三類，其中以陰離子性界面活性劑生產最多，用途最多，最為重要，肥皂、洗衣粉……等均屬此種構造，即



(二) 界面活性劑之清潔作用：

清潔劑之清潔作用是一種濕潤、分散、滲透、溶化、乳化之綜合作用，在水中加些界面活性劑（如肥皂、洗衣粉……），可減少污染物之表面張力，增加其濕潤、滲透力，抵銷其對布料之吸附力，達成分離去污之效果。又界面活性劑之一端，可聚在一起而成微胞（如下圖），在水中，其外部是親水基（即含 $\text{COO}^- \text{Na}^+$ ， $\text{OSO}_3^- \text{Na}^+$ 等一端），內部是親油基（含 $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$ ）似乎成爲一個油糝，即可溶解非水溶性物質，使之

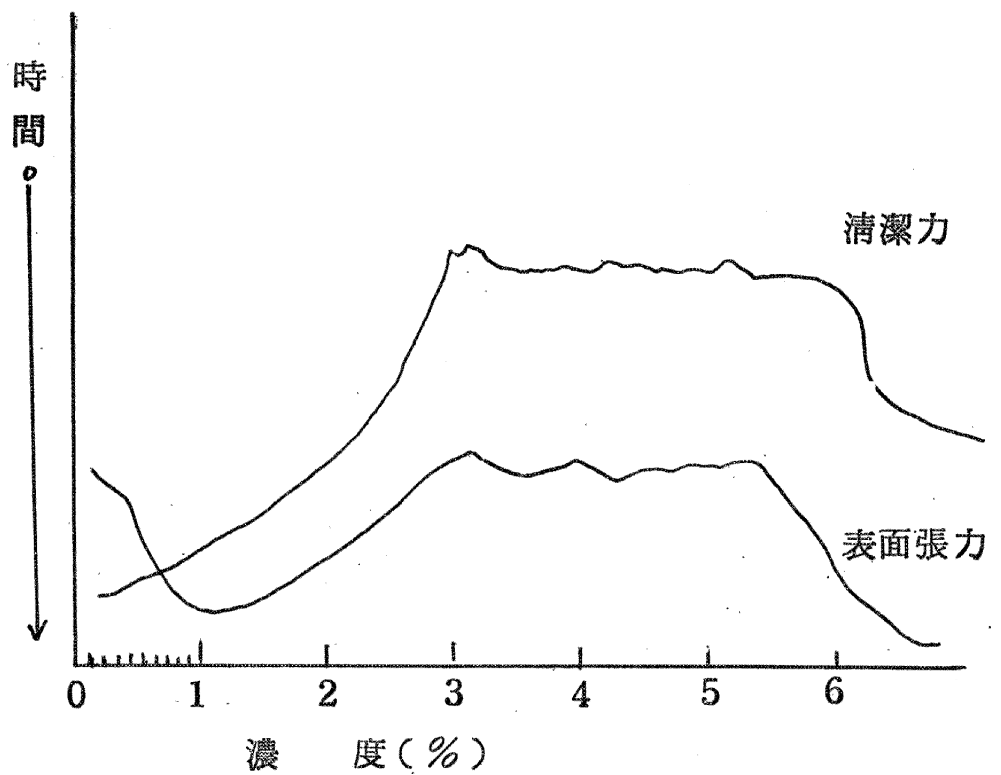
不污染布料而達成清潔效果。



界面活性劑在水及油中聚為微胞圖

(三)界面活性劑之濃度、溫度及去污效率之比較：

- 1 溫度升高，則表面張力相對地減小，去污效力大增，此乃溫度高，去污效果好之原因，由實驗知，溫度到達 70°C 以上時，各濃度之清潔劑，去污效果漸趨一致。
- 2 界面活性劑之濃度變化為 $0.2\sim 0.3\%$ 時，其表面張力，去污效率等物理常數會呈現轉捩點現象，且其去污效力隨濃度升高而增大，至 $3\%\sim 5\%$ 時達到高峰（如下圖）。



九、參考書籍：

- (一) Lange's Handbook of Chemistry 卓劉慶著 (1967)
- (二) 生活の化學 千谷利三著 (昭和44年, 1969)
- (三) 學生科學辭典 光復書局編輯部編 (1973)。
- (四) 東華化學課本 陳朝棟等著 (1976)
- (五) Chemical-Dictionary 薛守仁著 (1954)
- (六) 科學月刊 第四卷第九、十一、十二期 (1973)
- (七) 理論化學—液體 潘貫編著
- (八) 理論化學—界面化學 齊修編
- (九) 台灣農民曆五十七、六十四、六十五年版
- (十) 物理化學 (第二冊) 賈秉文譯