特別講演 SPECIAL LECTURES

わが国におけるレオロジー研究10年の歩み*

玉 虫 文 一**

Ten Years of Rheology Research in Japan

by

Bun-ichi TAMAMUSHI

(Tokyo Woman's Christian College, Tokyo)

The rheology research in Japan is still young in its history. The interest in rheology, however, has been rapidly promoted among scientists and technologists of this country in these ten years. The rheology symposium was first organized in 1951 as a part of the annual colloid symposium of the Chemical Society of Japan. Since 1952 the rheology symposium has been organized as an independent one every year (excepting 1954) under the joint auspices of the Chemical Society of Japan, the Physical Society of Japan, Highpolymer Society and the Japan Society for Testing Materials. Every annual symposium was attended by participants from all parts of the country, the number of which has increased from about 150 to 300 during ten years period. It may therefore be considered that the trend of the rheology research of this country is reflected in the history of this annual symposium.

In order to have a general scope of its history, a statistical analysis is made for the papers contributed to the symposia, the result of which is shown in Table 1, 2 and 3. Table 1 is a list of symposia during these ten years, where the number of contributed papers and the classification of contributors according to institutions to which they belong are indicated. Table 2 and 3 show the classification of research subjects from the viewpoint of rheological materials and from that of rheological phenomena, respectively. The former table indicates that the number of researchers interested in such materials as fiber, plastic and rubber is relatively large, while that for such materials as foodstuff, paint and asphalt is small. This may be pointed out as a characteristic feature of the rheology research of this country. The latter table indicates, however, that the researcher's interests in rheological phenomena are more evenly distributed. This may be due to the existence of theoretical works of a relatively large number.

For the sake of comparison, the interests of the members of the British Society of Rheology listed in 'List of Members' October, 1959 are classified in the same way as above, the result is shown in Table 4 and 5. As the material used for these tables and that for former tables (2, 3) are different in nature, the comparison between two cases cannot be made reasonably. Nevertheless, some idea for the characteristic features of research in Japan and Great Britain may be obtained from the survey of these tables.

It is especially desired that the rheology research in Japan will be developed also in such areas like biological materials in the next ten years.

(Received Feb. 12, 1962)

レオロジーは世界的視野からながめても最近20~30年の間に急激に開拓されてきた科学の一分野であるが、わが国においてこの分野に対する研究者の関心が高まったのは、ようやくこの10数年来のことである。レオロジー討論会は1951年にはじまってから今年(1961)

ちょうど第10回の討論会を開くに至ったのであるが、この討論会の歴史の中にわが国のレオロジー研究の歴史があるといっても、おそらく過言ではあるまい。そのような見方の上に立って、ここにレオロジー討論会の発端から現在に至るまでの経路を、主として討論会に提出された報告の数と種類、研究者の数と所属機関などを通じて展望してみたい。

* 原稿受付 昭和37年2月12日

** 正員 東京女子大学

1950年ごろから、東京において主としてコロイド化学ならびに高分子物理の分野において、レオロジカルな現象に興味をもった数名の研究者の間で私的な懇談会がもたれたが、その人たちの発議によって全国的なレオロジー討論会を開催する計画が進められたのは、1951年春ごろであった。当時はその討論会を一つの独立の会とするまでの見通しがなかったために、日本化学会主催のコロイド化学討論会の中に、一つの特別題目としてレオロジーを加えることが提案され、それが実行に移された。その討論会は1951(昭26)年11月10、11日、東京大学工学研究所において行なわれたが、第1日をレオロジーに、第2日をコロイド化学一般にあてた。レオロジーの主題の下に、一つの序説と三つの総合講演のほかには15の研究報告があったが、約150の参加者があり、予想されたより以上の反響があった。この第1回の討論会において、すでに相当数の高分子化学および高分子物理の分野の研究報告が寄与されたことは、特に注目すべきことであった。この会合の後に行なわれた有志の懇談会において、レオロジー討論会を独立のものとして組織すべきことが提案され、その後毎年(1954を除く)1回の討論会がもたれることになった。討論会の主催者として、日本化学会のほかに、はじめに日本物理学会、高分子学会が参加し、後に日本材料試験協会が常時的に参加した。日本ゴム協会(第6回)、日本機械学会(第9回)が共催者として参加した年もあった。1959年以後は、レオロジー討論会の企画、運営は日本材料試験協会内レオロジー委員会と高分子学会内レオロジー委員会の合同委員会において協議に基づいてなされるようになった。その合同委員会の協議によって1961年度第10回の討論会が上田市の信州大学繊維学部において開かれることになった

次第である。

次に、過去10年間における10回の討論会に現われたわが国レオロジー研究の動向をうかがうために、筆者は次に掲げるようないくつかの図、表を作ってみた。このような方法で、研究の動向をうかがうことには不満足点もあるが、ある程度の目的は達しられるであろう。Table 1は1~10回の討論会の開催年次、場所、報告数、所属機関別の研究者(報告提出者)数、特別題目または総合講演の数を示したものである。

この表でわかるように、討論会は1954年を除いて各年に行なわれた。場所は第7回までは、東京と京都とが大体隔年に選ばれたが、第8回が福岡で、第10回が上田で行なわれたということは、わが国のレオロジー研究の中心がようやく全国的に拡大、分散してきたことを示している。報告数は特別題目の選定、プログラム編成方針などの関係から、各回ごとに増減がみられるが、討論会への参加者の数は年を追って著しい増加を示した。それは討論会のために用意された講演予稿集の需要が約150から300に倍加したという事実によってうかがわれる。報告者の所属機関について注目されるのは、10回を通じて大学関係者の数がほぼ定常的であるのに対して、公私立研究所ならびに会社関係者の数が徐々にではあるが、増加する傾向を示したということである。このことはレオロジーの普及に伴う自然の結果であると考えられるが、喜ばしいことというべきであろう。討論会の主題として選ばれたものには、たとえば、エラストマー(第6回)、結晶性高分子、レオメーター(第7回)、繊維構造(第10回)のようなものがあつたが、討論の主題をあまりに狭く限定することは、年1回の会合において、なるべく多くの研究者からの寄与を期待するという考えと矛盾するために、討論会の組織に際しては、概して二、三の特別題目と同時に、レオロジー一般を併置するという方針が採られてきた。この方針は今後なお続けられることと思う。

次に、過去10回の討論会に提出された研究報告(報告数計211)をその内容によって分類することを試みたが、その方法としては、第一に、扱われている物質あるいは材料の立場から、第二に、扱われている現象の立場からの分類法を行なった。それらの結果を表解してみると、Table 2, 3のようになる。いずれの場合も、上の分類では包括しえないようなものがあり、また二つ以上の項目にまたがるようなものもあるが、ここに示された結果はそれらの事情を充分に考慮に入れたものではないから、大体の傾向を示すものにすぎない。Table 2で注目されるのは、わが国のレオロジー研究者の研究対象として選ばれているもののうちで、繊維、プラスチック、ゴムなどの高分子物質が比較的

Table 1 Japanese rheology symposium

No.	Year	Place	Number of reports	University	Public, Private Institute	Factory	Special Subject
1	1951	Tokyo	15	14	0	1	3
2	1952	Tokyo	22	14	3	5	3
3	1953	Kyoto	17	12	0	5	2
4	1955	Tokyo	28	16	8	4	3
5	1956	Kyoto	20	11(1)	6	3	
6	1957	Tokyo	11	6	1	4	1
7	1958	Kyoto	19	12	3	4	2
8	1959	Fukuoka	26	16	6	4	2
9	1960	Tokyo	33	18(1)	5	10	2
10	1961	Ueda	20	15(1)	1	4	3

The number in parenthesis stands for foreign contributors

にみて著しく多いということ, それに対して, 油脂, インク, 塗料, 粘土, 食品, 生体物質などが少ないということである. これは, 高分子化学, 高分子物理ならびにそれに関連した技術の分野の研究者のレオロジ

ーに対する関心の高さを示すものであろう. Table 3 では, 研究の対象となっている現象の中で, 粘性, 粘弾性の占める数が特に多いということが注目されるが, 全体としてはその対象が広く分布していることが示さ

Table 2 Classification of J.R.S. reports according to rheological materials

Table 4 Classification of B.S.R. member's interests according to rheological materials

Table 3 Classification of J.R.S. reports according to rheological phenomena

Table 5 Classification of B.S.R. member's interests according to rheological phenomena

れている。これは、わが国のレオロジー研究者の中に比較的多数の理論家があって、広く各種の現象に対して関心を向けていることによるものと推察される。なお、ここには省略したが、実験と理論という立場で分類を行ってみた結果からも、わが国のレオロジー研究において理論的研究の占める位置は相当に高いことが示されている。

以上のような集計において示されたわが国のレオロジー研究の動向を、他国のそれと比較的にながめてみるために、筆者は便宜的に、英国レオロジー学会 (British Society of Rheology) の 1959 年の会員名簿について、そこに記されている約 270 名の会員の興味の対象を上に行なったと同様に、物質あるいは現象による分類法に従って分類してみた。Table 4 および Table 5 はその結果を図示したものである。

この分類に際しても、1 人の研究者の興味対象がいくつかの物質あるいは現象にわたっていたり、その記載事項が当面の分類法のいずれにもはいらなかったりするような事情から、分類を充分適正に行なうことができなかった。したがってその結果もまた大体の傾向を示しているにすぎない。また、Table 2, 3 は過去 10 年のシンポジウムの報告を基にしたものであるのに対し、Table 4, 5 はあるときにおける学会会員の研究対象(または分野)を基にしたものであることを考えれば、両者を相互に比較することにも無理があるといわねばならない。しかし、筆者の手もとに、より適切な資料がなかったために、他の方法を採用することができなかった。たまたま、分類の対象とした英国レオロジー学会の会員の数と、わが国のレオロジー討論会の報告者の数とがほぼ同じ程度のものであったので、比較には好都合と思われたのである。

Table 2 と Table 4 との比較によって知られるのは、英国レオロジー学会会員の興味の対象となっている物質あるいは材料は、全般的に各種のものにわたって平均的に分布しているということである。プラスチックなどの高分子物質の占める位置は、日本の場合と同様に高いけれども、食品、グリース、インク、塗料、アスファルトなどの占める位置が比較的に高いことが注目される。このようにレオロジー研究の対象物が多くの技術的材料物質にわたって平均化されているということは、レオロジー研究のありかたとしては、おそらく望ましい傾向であろう。日本のレオロジー研究がその対象物の立場からみるとき多少のかたよりをもっているということは特徴的ではあるが、そこになお研究の歴史の若さを示すものであろう。Table 3 と 5 との比較によって知られるのは、レオロジカルな現象に関しては、日本の場合も英国の場合も、研究者の関心の対象が大体において同じような分布を示しているということである。

上にも述べたように、ここに行なった比較は充分に合目的のものではないが、わが国のレオロジー研究の特徴をうかがう上においてなんらかの参考になるかと考えられたので付説した次第である。いずれにしても、これからの日本のレオロジー研究においては、その特徴的な面をさらに助長すると同時に、従来充分に開拓されていなかった方面に対して、研究者の関心を集めることが望ましく思われる。特に、生物学、医学と関連のある分野、すなわち“生物レオロジー”の諸問題は重要であると思われる。

最後に、過去 10 回のレオロジー討論会を通じて行なわれた国際交流の問題について付記したい。レオロジー研究の国際交流の重要な発端となったのは、1948 年オランダで行なわれた粘性と塑性に関する集会であった (Second Report on Viscosity and Plasticity, Amsterdam, 1949)。この会合をもって第 1 回国際レオロジー会議とし、以来、満 5 年ごとに国際会議を開くことが提案され、第 2 回会議は 1953 年、英国オックスフォードで開かれた。われわれ日本のレオロジー研究者の間でも、つとにその研究成果を外国に知らせるの必要を感じていたが、第 2 回(1952)討論会の終了後、この討論会で講演または報告された研究論文の英文抄録を作ることが提案され、かつ実行された。当時は特別の予算もなく、でき上がったものは謄写刷の粗末なものであったが、その一、二部を英国の Dr. Scott-Blair に贈呈したところ、同博士の好意によってそれがオックスフォードの国際会議出席者の供覧に付せられた。このことは日本のレオロジー研究に対する国際的関心を誘う一つの動機となった。その後、討論会の英文抄録は第 5 回(1956)まで同じような型式で作られたが、第 7 回(1958)以後は、日本材料試験協会誌、「材料試験」の特集号「レオロジー」の中に、邦文の報告・論文の英文抄録として包括されることになり現在に至った。最近はその特集号は各年 60 部余り海外の主要なレオロジー研究者ならびにレオロジー学会に対して分布されている。外国との間の研究者の交流についても関心がもたれたが、第 5 回(1956)には、アメリカの Dr. H. Leaderman の特別講演、第 9 回(1960)にはインドの Dr. D. Narayanamurti の寄稿論文、また第 10 回(1961)には、アメリカの Dr. R. S. Marvin の特別講演が、それぞれプログラムの中に加えられた。1958 年、ドイツで行なわれた第 3 回国際レオロジー会議にはじめてわが国から後藤廉平博士と森芳郎博士が出席して研究発表を行なった。第 4 回国際会議は 1963 年アメリカにおいて開催される予定であり、わが国から多数の研究者の参加が希望されている。

過去 10 年余のわが国のレオロジー研究の歩んだ道程は、決して安易なものではなかったが、それだけにまた期待に満ちたものであった。筆者は微力ながらその発端から同僚の諸兄とともにレオロジー討論会の企画に関係してきた者であるが、この機会に過去を回想し、合わせてこれからの日本のレオロジー研究がいっそう広くかつ深く展開されることを希望したい。