論文

アスファルト混合物の静的性状と動的性状*

笠原 篤**, 土山 和夫***, 菅原 照雄**

Static and Dynamic Properties of Bituminous Paving Mixtures*

by Atsushi Kasahara**, Kazuo Tsuchiyama*** and Teruo Sugawara**

Summary : This paper describes the test results concerning static and dynamic properties of bituminous paving mixtures. In this investigation, the static property was discussed on creep compliance obtained from flexural creep test and the dynamic properties were discussed on such factors as complex modulus, dynamic modulus and loss modulus obtained from flexural dynamic test data. And then creep compliance was calculated from dynamic data, i.e. dynamic and loss modulus, according to Ninomiya and Ferry's approximate equation. The correlation of static and dynamic property of bituminous paving mixtures was discussed through creep compliance.

The following conclusions were reached :

- 1) On each of master creep compliance curves obtained from static and dynamic test data, a good agreement was confirmed in the reduced time of 10^1 sec.
- 2) It was ascertained that time-temperature superposition principle came into existence within both static and dynamic properties of bituminous paving mixtures.
- 3) When the binder content was changed, mechanical properties of bituminous paving mixtures might not undergo a change in the ranges of low temperature or duration of short loading time, but they clearly showed influence within high temperature or duration of long loading time.

1 概 説

アスファルト舗装の実用性状に関し、きわめて重要と思われる性状の一つにアスファルト混合物の力学的性状の載荷時間依存性をあげることができる。舗装において検討されるべき“時間”は、車両走行時における百分の数秒から、数日、構造物によっては数十年にまで及ぶ。さらに車両走行に伴う舗装表面のはく離まで考慮すれば千分の数秒での力学的応答までが問題とされと思われる。

この分野に関する在来の研究は、動的な性状として振動共振法を用いた $10^{-4} \sim 10^{-2}$ 秒における研究^{1)~4)}、一定ひずみ速度試験を用いた $10^{-2} \sim 10^2$ 秒における研究^{5)~9)}、クリープ試験による長時間における研究^{1)~9)}と、おのおの単独の領域でのものが多く、広領域での研究例は少ないとしてよいであろう。数少ない研究例ではあるが、それらのうち van der Poel¹⁰⁾のスティフネス論は傑出した研究成果の一つにあげることができる。最近に至り、ある範囲内においてアスファルト混合物の力学的性状にも換算変数法の適用がほぼ可能であることが諸種の研究において示されるに及び、この分野での研究の興味は一段と増してきた。

広い時間および温度領域におけるアスファルト混合物の性状を論ずるには、変形係数（種々のかたちでの応力とひずみの

比）を用いるのが最も便である。Fig. 1 はアスファルト混合物における変形係数と時間または温度の関係を求めるのに適切と思われる測定法を概念的にとりまとめたものである。ここでは変形係数を、複素弾性率、スティフネス、緩和弾性率、クリープコンプライアンスの逆数、粘性率などとして示しているが、これは測定法により求められる変形係数のかたちが異なるのみであり、あくまで応力とひずみの比である。Fig. 1 に示されている B の領域すなわち $10^{-2} \sim 10^{-1}$ 秒程度の時間領域での性状は実測が困難であったことから、精度よく求めることはむずかしく、未開拓の分野として残されてきた。

著者らは $0.1 \sim 20$ Hz ($10^{-3} \sim 10^0$ 秒) 程度での強制曲げ振動による電気・油圧式の動的載荷装置を製作し、この領域での

Fig. 1 Concept Diagram of Rheological Properties of Bituminous Mixtures

* 昭和 49 年 12 月 4 日受理

** 北海道大学工学部 (060 札幌市北区北 13 条西 8 丁目)
Faculty of Engineering, Hokkaido University (West 8, North 13, Sapporo 060)

*** 新潟県土木部 Niigata Prefecture

動的性状を求めた^{13), 14)}。

本研究はこれらの動的応答に加えてクリープ性状をも求め、各々の領域において換算変数法を適用してマスターカーブを求め、各々のシフトファクターがよい一致を示すことを確認し、さらに Ninomiya, Ferry ら¹⁵⁾の実験式を用いることにより、動的データからクリープコンプライアンスを求め、両方のマスターカーブの連続性について検討を加えたものである。

2 静的性状

アスファルト混合物の特徴ある性状の一つとして流動を伴う変形を生ずることがあげられる。実際に生ずる現象としては、道路舗装においては、わだち掘れ(ラッティング)、波うち(ウェービング)などが見られ、また水工構造物においては、フェーシングのだれ、ずれなどが見られる。これらの現象はアスファルト混合物の各種の載荷ならびに環境条件下における静的性状を求めることにより説明されるものと思われる。通常粘弾性体の静的性状は時間ならびに温度の関数として示される緩和弾性率 ($E_r(t)$) およびクリープコンプライアンス ($J(t)$) などとして求められる。

本研究では、このうち静的試験としては手法が比較的簡単であり、比較的精度がよいとされている曲げクリープ試験を採用し、クリープコンプライアンスを介してアスファルト混合物の静的性状を論じようとするものである。

2.1 実験の方法

2.1.1 使用材料および混合物

本研究において使用したアスファルト混合物の型は、

- 密粒度アスファルトコンクリート (AC)
- トベカ (TP)
- ロードアスファルト (RA)
- アスファルトモルタル (AM)

の4種であり、各混合物におけるアスファルト量は、アスファルトモルタルを除いてマーシャル試験法による最適アスファルト量、およびそれに対し $\pm 1\%$ 変化させたものを用いた。アスファルトモルタルはロードアスファルトの粒度組成における粒径 1.2 mm 以下の組成と合致させたものであり、アスファルト量は両者の F/A (フィラーとアスファルトセメントの比) を一致させて決定した。なお図中には混合物名を AC-5.55 のような付号で示し、付号の末尾の数字はその混合物中のバインダー量百分率を示している。

各混合物の粒度組成および使用したアスファルトセメントの主な性状は本論文の末尾に付表として示した。

供試体は材料を2ポアズ温度にて加熱混合し、 $30 \times 30 \times 5$ cm の型枠内でローラ・コンパクタにより 30 ポアズ温度にて転圧し、かつホイールトラッキング試験機を用い、 45°C において 45 分間トラバースを行い、ニーディング作用を与えたブロックから、ダイヤモンドカッタにより寸法 $2.5 \times 2.5 \times 25$ cm に切り出したものである。

2.1.2 試験法および解析法

温度管理された恒温水そう中において、供試体をスパン 20 cm の支持台にセットし、両端単純支持の中央集中載荷による曲げクリープ試験を行い、たわみ量は差動トランスにより検出し、たわみ・時間曲線を得る方法で採用した。

Fig. 2 Creep Compliance vs. Time at Six Temperatures and Master Creep Compliance Curve for Asphalt Concrete

クリープコンプライアンスは、一定応力 (σ_0) のもとで得られるたわみ・時間曲線から、各載荷時間におけるひずみ ($\epsilon(t)$) を算出し、 $\epsilon(t)$ と σ_0 の比として求められるものである。これを式として示せば次のとおりである。

$$J(t) = \frac{\epsilon(t)}{\sigma_0}$$

2.2 実験結果

実験は温度 $5 \sim 30^\circ\text{C}$ 、応力の大きさ $0.75 \sim 9.85 \text{ kg/cm}^2$ の領域において、各種アスファルト混合物について曲げクリープ試験を行い、各温度におけるクリープコンプライアンスと載荷時間との関係を求めることができた。Fig. 2 には、例として密粒度アスファルトコンクリート (AC-5.55) の両者の関係を示した。また図には、基準温度を 10°C としたときのマスターカーブをも示してある。

図から明らかなように、クリープコンプライアンスの値は、各温度において載荷時間が長くなるにつれて大となり、また一定載荷時間においては温度が高くなるにしたがい大となる。この傾向はアスファルト混合物の型、アスファルト量などが異なっても全く同様であった。

3 動的性状

アスファルト混合物に作用する動的荷重としては、道路舗装においては車両走行荷重であり、水工構造物においては地震荷重などがあげられる。道路舗装について考えるとき、供用中には常に動的荷重が作用していることから、動的荷重のものでアスファルト混合物の力学的性状を求めることが非常に重要であり、舗装の合理的設計に欠かすことのできないアスファルト混合物の載荷時間ならびに温度への応答として示される変形係数などの把握が要求される。

粘弾性体の動的性状は通常、温度ならびに載荷時間の関数として示される複素弾性率 ($|E^*|$)、動的弾性率 (E')、損失弾性率 (E'')、損失正接 ($\tan \phi$) などとして求められる。

本研究では、実際の道路舗装において生ずると予測される載荷時間、温度、ひずみ領域において、種々のアスファルト混合物の動的性状を強制曲げ振動非共振法により求めようとするものである。

3.1 実験の方法

Fig. 3 General View of Dynamic Testing Machine

3.1.1 使用材料および混合物

本研究において使用したアスファルト混合物は、さきに静的性状を求めるときに用いたものと同一である。また供試体の作製方法も同一であるが、供試体寸法は $4.0 \times 4.0 \times 35$ cm である。

3.1.2 動的载荷装置

本研究において用いた動的载荷装置は、舗装用材料の供試体に電気・油圧サーボ機構により動的载荷および繰り返し载荷を行うために著者らが製作したものである。この装置は油圧部、制御部、载荷部、記録部、温度制御部から構成されており、それらの装置の全体を Fig. 3 に示した。

動的载荷装置の機能は、

- a. 载荷方式: 4点载荷の両振り曲げ
- b. 制御方式: 応力またはひずみの双方からの制御
- c. 波 形: 関数波 (正弦波, 三角波, 矩形波, のこぎり波)
任意波 (ピンボードによるプログラム波)
- d. 周 波 数: 正弦波 0.1~20 Hz, 矩形波 0.1~2 Hz (ただし振幅 ± 5 mm の場合, 小振幅の場合は 100 Hz 位まで)
プログラム波の場合 60 ピンを掃査する時間は 0.1~99.9 sec
- e. 最大許容荷重: ± 500 kg
- f. 動的試験荷重: ± 120 kg
- g. 最大変位振幅: ± 5 mm

などである。なお各部の構造および機能の詳細は参考文献 13) に示されている。

3.1.3 試験法および解析法

供試体をスパン 30 cm, 载荷点間隔 10 cm にセットし温度制御された恒温水そう中において、正弦的に変化するたわみを供試体に与え、その応答として荷重ならびに位相角を得る方法で実験を行った。与えるひずみ量は舗装体のアスファルト層の下面に生ずると考えられるひずみ領域の上限近辺 (10^{-4} のオーダー) の値を用いた。なおひずみ 10^{-4} のオーダーは過去の研究¹⁰⁾によればほぼ完全に線型粘弾性として取扱ってもよい領域である。

粘弾性体に振幅 ϵ_0 , 周波数 f の正弦的に変化するひずみを生ぜしめると、ひずみ ϵ は $\epsilon = \epsilon_0 \sin \omega t$, $\omega = 2\pi f$ で表わすことができ、そのときの応力 σ は振幅 σ_0 , 周波数 f で ϕ だけ位相の進んだ正弦的变化を示し、 $\sigma = \sigma_0 \sin(\omega t + \phi)$ で表わすことができる。複素弾性率の大きさ ($|E^*|$) は応力とひずみの振

幅の比として求めることができ、それはスティフネスと同じものと考えることができる。ひずみ波形と応力波形との位相のずれから得られる位相角 ϕ は通常損失正接, $\tan \phi = E''/E'$ で表わされ、その大きさは物体の粘性的要素の大きさを示している。また複素弾性率は $E^* = E' + iE''$ と複素表示され、 E' は複素弾性率の実数部で動的弾性率、 E'' は虚数部で損失弾性率と呼ばれ、各々の大きさは、 $E' = |E^*| \cos \phi$, $E'' = |E^*| \sin \phi$ で示される。

なお本研究において、応力ならびにひずみの算出には変形量がきわめて小さいことから通常レオロジーの分野で解析される方法¹¹⁾すなわち弾性解法を用いた。

3.2 実験結果

実験は温度 $-10 \sim 20^\circ\text{C}$, 周波数 0.1~10 Hz において、各種のアスファルト混合物について正弦的に変化するひずみ波形 ($\epsilon_0 = 2.0 \times 10^{-4}$) を与え、その応答として示される応力波形ならびに位相角を得る強制曲げ振動非共振法で行った。その結果、それらの動的性状を各温度における複素弾性率、動的弾性率、損失弾性率、損失正接などと载荷時間との関係として求めることができた。またアスファルト混合物に関するこれらの諸関数に換算変数法をほぼ適用することができることは、すでに筆者らによっても明らかにされていること^{4), 14)}から、本研究においても実験により得られた各種混合物の諸関数に換算変数法を適用し、基準温度 10°C における諸関数のマスターカーブを求めた。それらのうちの例として、Fig. 4 には代表的な4種の混合物に関する複素弾性率、動的弾性率ならびに損失弾性率の基準温度 10°C におけるマスターカーブを示した。

複素弾性率の大きさはロードアスファルト (RA-5.75), アスファルトコンクリート (AC-5.55), トベカ (TP-7.25), アスファルトモルタル (AM-11.5) の順となり、载荷時間がながくなるにつれて混合物の型による差異は顕著となる。

動的弾性率は複素弾性率が示す傾向と全く同様であるが、長時間領域において混合物の型による差異はいっそう顕著となる。

損失弾性率は前述した二者の弾性率とはかなり異なった傾向を示している。すなわち载荷時間の短い領域と長い領域において、それは減少する傾向を示し、中間の領域において極大を示している。アスファルトモルタルについては他の3種の混合物に比較して若干小さいが、混合物の型による差はあまり顕著でない。

4 静的性状と動的性状

アスファルト混合物に関する静的性状ならびに動的性状のは握についてはかなり精力的な研究が進められてきているが、この両者の性状を結びつける研究はあまり見うけられない。本研究ではアスファルト混合物の両者の関連性を粘弾性学的手法を用いて論ずることを試み、広い温度ならびに時間領域におけるアスファルト混合物の力学的性状を論じようとするものである。

4.1 換算変数法における移程量

アスファルト混合物に関する種々の関数に換算変数法を適用するときに求められる移程量 (シフトファクター, $\log a_T$) を介し、アスファルト混合物の静的ならびに動的性状の関連性に

Fig. 4 Composite Master Curves Obtained from Time-Temperature Superposition Principle Over an Extended Time Scale at 10°C

Fig. 5 Shift Factor for Asphalt Concrete in Dynamic and Static Tests

について検討を試みた。

静的試験で得られたクリープコンプライアンスに換算変数法を適用したとき求めた移程量，すなわちコンプライアンス系のシフトファクターと動的試験の結果得られた動的データ ($|E^*|$, E' , E'' など) にそれを適用したとき求めた移程量，すなわち弾性率系のシフトファクターについて検討を加えた。その結果，本実験研究において得られた各種のアスファルト混合物に関する両者のシフトファクターはかなりよい一致を示していることが明らかにされた。Fig. 5 はその例として基準温度を 10°C としたときの密粒度アスファルトコンクリート (AC-5.55) の両者のシフトファクターを示したものである。

各種のアスファルト混合物に関するコンプライアンス系なら

びに弾性率系のシフトファクターの値が各温度においてよい一致を示すことから，混合物の各種の力学的性状に対する換算変数法の適用の妥当性を傍証したことになる。

4.2 クリープコンプライアンス

静的性状と動的性状を一貫して論ずるためには，なんらかの双方に共通して得られる関数を見いだすことが必要となる。この点に関し種々の検討を試みた結果，K. Ninomiya, J.D. Ferry ら¹⁵⁾が動的データからクリープコンプライアンス ($J(t)$) を与える関係式を導いていることから，この手法が有力な示唆となることを見だし，クリープコンプライアンスを静的性状と動的性状を結びつける関数とすることができるものと考えた。静的性状ならびに動的性状から得られるクリープコンプライアンスに換算変数法を適用し，載荷時間領域を重複させることによりアスファルト混合物の両者の性状の結びつけを行うことを試みた。

K. Ninomiya, J.D. Ferry らは粘弾性体の動的データ，すなわち動的弾性率 (E') と載荷時間との関係および損失弾性率 (E'') と載荷時間との関係から，その粘弾性体のクリープコンプライアンスを算出する比較的簡単な実験的近似式を次式で与えている。

$$J(t) \approx J'(\omega) + 0.4 J''(0.4 \omega) - 0.014 J''(10 \omega)$$

ただし

$$t = 1/\omega = 1/2\pi f$$

$$J' = E'/|E^*|^2$$

$$J'' = E''/|E^*|^2$$

なお J' は動的コンプライアンスであり， J'' は損失コンプライアンスと呼ばれるものである。

Fig. 6 は密粒度アスファルトコンクリート (AC-5.55) についての動的弾性率ならびに損失弾性率と載荷時間の関係を示すマスターカーブ (基準温度 10°C) のデータ (Fig. 4) に上式を適用し，基準温度 10°C における J' , J'' , $J(t)$ を算出した結果を示したものである。

クリープコンプライアンスは載荷時間の短い領域でその時間依存性は小さくなり，載荷時間が長くなるにしたがいその時間依存性は大きくなる傾向を示すことが明らかにされた。また載荷時間 1.0×10^{-4} sec なるきわめて短い時間領域におけるクリープコンプライアンスを求めることは通常のクリープ試験において困難であるが，上の実験式が適用できるとなれば動的試験から比較的容易に計算により求めることができる。

Fig. 7 は代表的な 4 種の混合物に関し，基準温度 10°C における動的試験によるクリープコンプライアンスのマスターカーブと静的試験によるクリープコンプライアンスのマスターカーブを同一図上に示したものである。

図から明らかなように載荷方式が全く異なる二方式，すなわち強制振動試験とクリープ試験から得られたクリープコンプラ

Fig. 6 Calculated Compliance According to Ninomiya and Ferry's Approximate Equation from Dynamic Data

Fig. 7 Master Creep Compliance Curves at 10°C Calculated from Dynamic Data and Flexural Creep Test

イアンスのマスターカーブは載荷時間 10^1 sec のオーダーの領域で比較的良好一致を示した。またアスファルト量を変化させた他の混合物についても同様な結果が得られた。

本実験で得られた双方のクリープコンプライアンスのマスターカーブの重複する載荷時間領域は残念ながらかなり狭い。これは静的試験では低温あるいは短時間領域で、また動的試験では高温あるいは長時間領域での精度のよい実験が著しく困難なことに基づいている。

しかし、実験の結果によれば、おおよその結びつけは可能であると結論しても大きな誤りにはなるまい。また静的試験と動的試験から得られた性状を重複させることができたことは、アスファルト混合物の力学的性状の把握という観点から非常に重要な結論である。これらの境界に相当する部分についてはなお新しい実験手法の開発が必要となる。

5 混合物の配合と力学的性状

アスファルト混合物は、その使用目的ならびに供用される場所などにより、使用骨材の質および粒径、粒度組成、使用バインダーの性状および量などを異にし、各種の混合物に分類される。

本研究においては、アスファルト混合物の配合により、その力学的性状がいかなる変化を示すかをクリープコンプライアンスを介して論じようとするものである。対象として取りあげた混合物は、

a. 密粒度アスファルトコンクリート

b. ロールドアスファルト

c. トペカ

d. アスファルトモルタル

の4種であり、各々のバインダー量は3種変化させたものを用いた。

バインダー量が異なる各種の混合物においてバインダー量の変化が混合物の力学的性状にいかなる影響を与えるかについて検討するために、温度 10°C 、載荷時間 1.0×10^{-4} 、 1.0×10^2 、 1.0×10^5 sec におけるクリープコンプライアンスの値とバインダー量の関係を Fig. 8 に示した。

載荷時間が非常に短い領域においては、各々型の異なる混合物におけるバインダー量の変化に伴う性状の変化は見られない。また載荷時間が長い領域においては、バインダー量の変化に伴う性状変化は混合物の型により異なる。各載荷時間におけるクリープコンプライアンスの値の大きさは、ロールドアスファルト、密粒度アスファルトコンクリート、トペカ、アスファルトモルタルの順に大きくなり、弾性率の場合と全く逆になる。これはコンプライアンスは弾性率の逆数の次元をもつことから当然である。

6 結 論

本実験研究において明らかにされた事項を要約すれば以下のとおりである。

1) アスファルト混合物の静的性状と動的性状は従来十分に結びつけられていなかったものを、静的試験および動的試験の結果から得られたクリープコンプライアンスを介することにより両者をほぼ結び付けることが可能であることを明らかにし、双方の性状は異質のものではなく、温度一定の場合載荷時間へ

Fig. 8 Effect of Duration of Loading Time on Creep Compliance in Each Bituminous Paving Mixture

の応答が異なるだけであり、その力学的性状は連続的に変化する。

2) 弾性率系のシフトファクターとコンプライアンス系のシフトファクターがほぼ一致したことから、アスファルト混合物の力学的性状を表わす種々の関数に換算変数法を適用することができることが傍証された。

3) アスファルト混合物の力学的性状の変化は、短時間領域または低温領域においてはほとんど見られず、長時間領域または高温領域になるほど顕著となる。

本研究は文部省科学研究費の交付を受けて行ったことを付記する。

参考文献

- 1) Koninklijke/Shell-Laboratorium, "The Testing of Bituminous Materials", Amsterdam.
- 2) Goetz, W.H., *Proc. AAPT*, **24**, 332 (1955).
- 3) Andersland, O.B., Goetz, W.H., *Proc. ASTM*, **25**, 148 (1956).
- 4) 笠原篤, 上島壮, 菅原照雄, 土木学会論文報告集, (208), 77 (1972).
- 5) van der Poel, C., "Road Asphalt", (1954) M. Reinerted Interscience.
- 6) 森吉昭博, 上島壮, 菅原照雄, 土木学会第 23 回年次学術講演会講演概要集第5部, 299 (1968).
- 7) Pagen, C.A., Ku, B., *HRR*, (104), 124 (1965).
- 8) Secor, K.E., Monismith, C.L., *Trans. Soc. Rheology*, **8**, (1964).
- 9) 工藤忠夫, 菅原照雄, 土木学会論文報告集, (201), 113 (1972).
- 10) van der Poel, C., *J. Appl. Chem.*, **4**, (5), 221 (1954).
- 11) Krokosky, E.M., Tons, E., Andrews, R.D., *Proc. ASTM*, **63**, 1263 (1963).
- 12) Davis, E.F., Krokosky, E.M., Tons, E., *HRR*, (67), 38

(1965).

- 13) 笠原篤, 菅原照雄, 土木学会北海道支部研究発表論文集, 147 (1972).
- 14) 笠原篤, 菅原照雄, 土木学会論文報告集, (215), 75 (1973).
- 15) Ninomiya, K., Ferry, J.D., *J. Colloid Sci.*, **14**, 36 (1959).
- 16) Monismith, C.L., Alexander, R.L., Secor, K.E., *Proc. AAPT*, **35**, 400 (1968).
- 17) ASTM Designation, D 790-66, 290 (1966).

Appendix

Composition of Mixtures and Properties of Asphalt Cement

Sieve Opening (mm)	Asphalt Concrete AC	Topeka TP	Rolled Asphalt RA	Asphalt Mortar AM
13.0	100		100	
10.0	93.0	100	90.0	
7.0	77.0	85.0	55.0	
5.0	70.0	80.0	46.0	
2.5	50.0	70.0	46.0	
1.2	40.0	58.0	46.0	100
0.6	30.0	45.0	40.0	87.0
0.3	20.0	30.0	20.0	43.5
0.15	10.6	12.8	6.7	14.7
0.074	6.2	7.9	6.3	12.5
Binder %	4.55 5.55* 6.55	6.25 7.25* 8.25	4.75 5.75* 6.75	10.5 11.5 12.5
Binder	Straight Asphalt 80/100 Penetration (25°C, 100 g, 5 sec): 92 Tt&B (°C) : 46.3 P.I. : -0.6		Straight Asphalt 40/60 Penetration (25°C, 100 g, 5 sec): 50 Tt&B (°C) : 54.0 P.I. : -0.3	

Note : * Optimum Asphalt Content (O.A.C.)

新刊紹介

K・ウィンナッカー著

「化学工業に生きる」

児玉信次郎・関 英夫・向井幸雄訳

ヘキスト社社長の責を全うし、現在も同社監査役会会長の要職にあるウィンナッカー教授の回想録である。

回想録とはいうものの教授個人の記録のみではなく、グレーベ氏らによる 1869 年のアリザリン合成から始まり、核技術におけるヘキスト社の寄与にまで言及されており、西ドイツにおける化学工業の歴史の重みを十分に感じさせる内容であるといえよう。

若干 32 才にして、恩師パール教授とともに 1935 年刊行の *Chemie Ingenieurtechnik* の第 1 巻に燃焼に関し約 80 頁の著作をものとし、そのうち約 20 頁を燃焼の速度論に費し、学問的に先見の明のあるところを示した同教授は、ヘキスト社入社後もクロロブレンの重合反応が、酸化還元電位によって制御されているとの結論を見だし、いわゆるコールドラパープロセスの基礎となった事実が述べられている。

このように紹介すると、教授は自社開発の道のみを歩み続け遂にトップの位置に到達したかにみられるかもしれないが ICI 社からのポリエステル繊維ノウハウの導入、アメリカのラマス社の研究報告を足掛りに行ったコーカー技術の開発、1954 年のアメリカ旅行時にコンピューターの重要性を認識

するや直ちにその導入に踏み切るなど、必要とあれば第三者の知恵を利用する柔軟さを示し、経営者としても非凡の人であることが、容易に察知しうる記述が至るところにみられる。

1925 年の IG の名による統合、更に教授自身がなめて辛酸な体験を含め、戦後の IG の解体について詳細な説明が記載されているのみならず、「多国籍企業への道」と題し、第 2 次大戦後におけるヘキスト社の多角化、他国における市場開発、企業化についての実例及び極めて示唆に富む同教授の判断が述べられている。

以上の紹介が、この書物の内容は堅苦しいものであるとの印象を与えたとすれば、これは紹介者の筆の足らざるところによるものである。1970 年のデヘマ (ドイツ化学機械協会) 閉会式における会長講演のために壇上に昇って、持参原稿が数日前の講演原稿であることを初めて知り驚く話、あるいはカレ社のヘキスト社への復帰をめぐる交渉の裏話など、適当にドラマチックな場面も盛り込まれた内容の書物であることを付記しておきたい。

このように興味深い著作が、児玉教授、関、向井の諸氏によって見事に翻訳され、われわれが簡単に読みうることは、まことに有難いことであると申さねばなるまい。

ページ数: 408

定 価: 3,600 円

発 行 所: 鹿島研究所出版会

(馬詰 彰)