

アスファルト

第14巻 第77号 昭和46年1月発行

ASPHALT



社団法人 日本アスファルト協会

ASPHALT

第 77 号

目 次

アスファルト舗装厚設計法の進歩	2
道路整備の動向	萩原 浩 6
アスファルト舗装の温度応力	間山 正一 11
鉄道高速化時代に備えて	
アスファルトコンクリート道床	20
<誰にもわかるアスファルト講座>	
振動試験について	太田 記夫 22
<対談>	
東アフリカの旅	三浦 明義 24
	多田 宏行
☆協会ニュース☆	19

読者の皆様へ

“アスファルト”第77号、只今お手許にお届け申し上げました。

本誌は当協会がアスファルトの品質改善を目指して需要家筋の皆様と生産者側との技術の交流を果し、より一層秀れたアスファルトをもって、皆様方の御便宜を図ろうと考え、発行致しているものであります。

本誌が皆様の需要面における有力な参考資料となることを祈りつつ今後の御愛読をお願い致します。

社团法人 日本アスファルト協会
〒 105 会長 西本 龍三
東京都港区芝西久保明舟町12 和孝第10ビル
TEL 03-502-3956

☆編集顧問☆
工藤忠夫

☆編集委員☆
多田 宏行・萩原 浩
松野 三朗・高見 博
南雲 貞夫

加藤兼次郎・吉田 敏
太田 記夫・真柴 和昌
木畑 清

本誌広告一手取扱
株式会社 広業社
東京都中央区銀座8の2の6
TEL 東京(571) 0997(代)

Vol. 14, No. 77 JANUARY 1971

ASPHALT

Published by THE JAPAN ASPHALT ASSOCIATION

Editor Ryozo Nishimoto

アスファルト舗装厚設計法の進歩

Alfred W. Maner, F. ASCE

Staff Engineer, The Asphalt Institute

ASPHALT BASE

(one or more courses)

PREPARED SUBGRADE

まえがき

Asphalt Instituteの舗装設計法は「道路技術者用アスファルトポケットブック」の1937年版に載ったのが最初のものである。その方法は舗装から路床におよぶ荷重分布理論に基づいたもので、最初にウェストバージニア大学のW.S. ダウンズが展開させ、次いでAsphalt Institute主任教師であったバーナード E. グレイが修正を加えたものである。ダウンズの理論は路床に加わる圧力はタイヤの径に無関係であるとの仮定を設けていたが、グレイはタイヤの径の影響を考慮して、異なったタイヤ接地面積に加わる全輪荷重の考えを取り入れて修正を加えた。

この1937年の手法によって設計する場合は、舗装厚計算式か、式から作った図表かのいづれかに従っていた。この設計法においては舗装厚は輪荷重（ポンド）、路床土の安全支持力値（平方インチ当たりのポンド）とタイヤの接地半径（インチ）との関数である。

グレイの式と図表は前出の「道路技術者用アスファルトポケットブック」で1942年までは変更はされなかった。しかしその年の版では式は前と同様であったが、図表はAsphalt InstituteのP. ハッパートとF. C. フィールドが実験室および現地調査のデータから作った新しい図表を使った。この図表によって舗装厚を求めるには、路床土の支持力測定に用いる試験板は設計輪荷重に対応するタイヤと同じ接地面積でなければならなかった。この方法はアスファルトコンクリート混合物も粘性土も集中荷重に対して同様な反応を示すことを考慮しており、進歩した手法である。この設計法は僅かばかりの修正は加えられたが、1947年まで「アスファルトポケットブック」およびその続編である「アスファルトハンドブック」に採用されていた。

最初の「舗装厚設計マニュアル」

舗装厚設計法は1954年に「舗装厚設計マニュアル」の初版が出版された時に再び改正された。このマニュアルでは設計のための式を使わずに、巾広い交通量分類曲線と路床の支持力値とから厚さを求める図表を使っていた。交通量分類表は交通量の構成を考えていたが、単に重トラックとバスだけを考えたものであった。路床の支持力は、通常の土質調査法による測定値を支持力との関係を示す別のグラフから求めることになっていた。

この方法はAsphalt Institute太平洋岸部のジェームス M. ラッキーの方法に基づいたもので、協会で 1952年に発表したものである。

1956年に至りこの方法は、陸軍工兵隊の CBR 試験調査結果による設計曲線を取り入れて再び修正された。この方法では、舗装の厚さは最大単軸荷重、交通構成および路床支持力の関数である。設計図表は単軸荷重曲線、交通量分類、ならびにCBR値、R値および平板載荷試験値に対する路床支持力とから作られている。この方法によれば、 $1\frac{1}{2}$ インチの粒状材料ベースを良質のアスファルトベース 1インチの割合で置き換えたが、しかし全体の舗装厚が 3 インチ以上減少してはならなかった。この $1 : \frac{1}{2}$ の置換比はカナダの技術陣、米海軍、工兵隊、WASHO道路試験技術陣、その他による結果に基づいて、Asphalt Instituteの技師が出した控え目な数字である。この設計法はほとんど変更されることなく「舗装厚設計マニュアル」第4版まで採用されていた。

新しい設計方法

「舗装厚設計」第7版が1963年に出版された時に大きな進歩が見られた。この版では新しい舗装厚設計法の他に、路床の強度、路床の締め固め、ステージコンストラ

クション、年間経費積算法、排水、凍土、その他多くの設計のためのデータを取り入れていた。

ここでの設計法は AASHO および WASHO の道路試験、イギリスにおける道路試験などで得られたデータを基にして作られたものである。いくつかの州や機関、および以前の「舗装厚設計マニュアル」で採用されていた設計法も、新しい設計法の確立には大きな貢献をしている。理論解析もこの方法を裏付け、現場試験データの欠けたところを補足するのに役立つ。これらの試験を通じてアスファルトコンクリートベースが優れた供用性を示すことが判明したので、この第7版における設計法では全アスファルトコンクリート断面を基礎にすることにした。 T_A なる用語はフルデプスすなわち全アスファルト厚を示すために用いられた。

この1963年版において、等価軸荷重の概念は軸荷重の繰り返し効果を明確にするために採用された。このために混合交通量は対応する18,000ポンド単軸荷重に換算された。換算係数は各種の軸重が舗装に及ぼす影響の度合いを合計して一つの値で表わせるように、所定の舗装厚に対する18,000ポンド単軸荷重の通過回数と、所定の荷重の通過回数との比から次式で求めた。

$$\frac{W_{18}}{W_L} : 10^{0.118(L-18)} \quad \text{ただし } L > 10 \text{ Kips}$$

ここで W_{18} : 18,000ポンド単軸荷重の通過回数
 L : 単軸荷重または $0.57 \times \text{タンデム軸荷重}$
 (Kips)

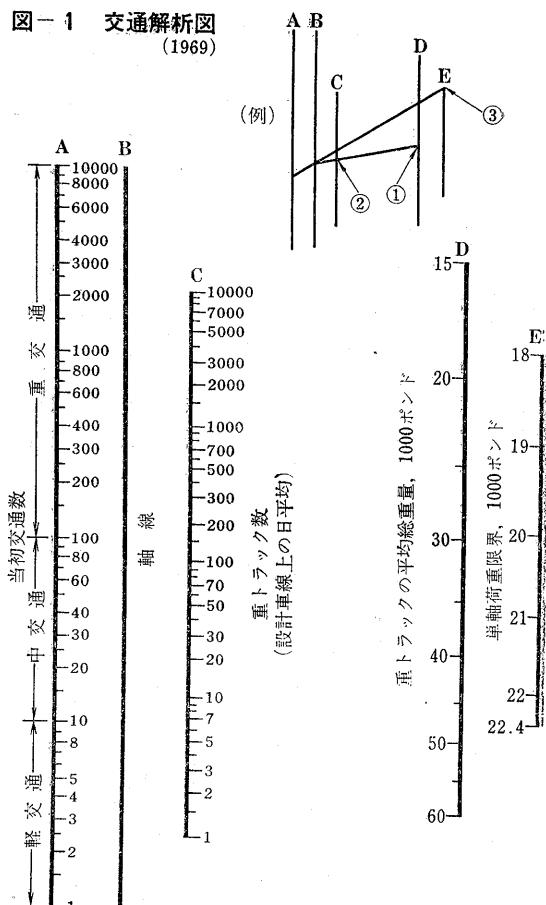
設計交通数 (DTN) とは、20年の設計期間中に予想されるすべての荷重の通過回数を、対応する1日当りの18,000ポンド単軸荷重の通過回数に換算したもので、次式から求められる。

$$DTN = \frac{W_{18}}{7,300}$$

DTNを求める簡便な方法として、マニュアルの中に交通解析図を載せている。

設計法の中で路床の強度は、以前の舗装厚設計法(1956~1962)と同様に、CBR試験、平板載荷試験、R値で表わされている。しかしAASHO道路試験で多くのデータが累積されたので、設計式の中の路床の強度に対しては、AASHO道路試験以外の土質条件に適合するような換算係数が必要であった。CBR試験とR値間では係数を求めたが、平板載荷試験については、1956~1962年版で使われたCBR試験値との関係グラフを用いた。

舗装厚設計図表を作るに、設計交通数とCBR値またはR値で表わせる路床強度を基にして、別々の式が作られた。CBR値による式は次の通りである。



$$T_A = \frac{9.19 + 3.97 \log DTN}{(CBR)^{0.4}}$$

ここで T_A : アスファルトコンクリートによる舗装構造全厚 (インチ)

DTN : 20年の試験期間中に予想される1日当たりの18,000ポンド単軸荷重の通過回数

CBR : CBR値

R値による式は2つある。

$$T_A = 6.37 + 2.75 \log DTN - 0.0893 \times DTN^{0.119(R-12)}$$

ただし $DTN < 20$

$$T_A = 6.37 + 2.75 \log DTN - 0.117 DTN^{0.279(R-12)}$$

ただし $DTN > 20$

ここで R : R値による路床支持力

設計厚さは舗装構造がすべてアスファルトコンクリートより構成されるものとして計算される。粒状材料などを路盤に使用する場合の等価換算係数もマニュアルの中

に示されている。供用性試験データを解析し、1インチのアスファルトコンクリート層は2インチの良質粒状材料よりなる路盤、または2.7インチの粒状材料よりなる下層路盤と置換できることがわかったが、この換算係数は実際の道路試験結果から見ると、むしろ控え目な数字である。

この舗装厚設計法の全貌はジエームス、F. シュックの論文「Asphalt Instituteの舗装厚設計法の進歩」を参照されたい。

フルデプス設計

「舗装厚設計法」の第7版は1963年末に出版されて以来85,000部以上が売り出され、5カ国語に翻訳されて世界中に紹介された。しかし現在のマニュアルに技術進歩の速い世の中で常に最進の内容を盛り込んで行くというAsphalt Instituteの方針に従って1969年12月に出た第8版は、「舗装厚設計——高速道路および街路用フルデプスアスファルト舗装」なる課題で出版された。この版では基礎的な設計概念は前と同様であったが、いくつかの点で大きな修正が加えられた。修正された主な点は次の通りである。

- 1) 耐久性、経済性、平坦性および構造上の安全性からフルデプスアスファルト舗装に重点を置いた。
- 2) 交通解析の方法は、舗装のおよぼす重い軸重の影響を重点的に考慮できるような方法に改正された。
- 3) 設計路床強度を求める新しい方法が追加された。
- 4) 舗装厚設計図表は曲線群からノモグラフに改められた。

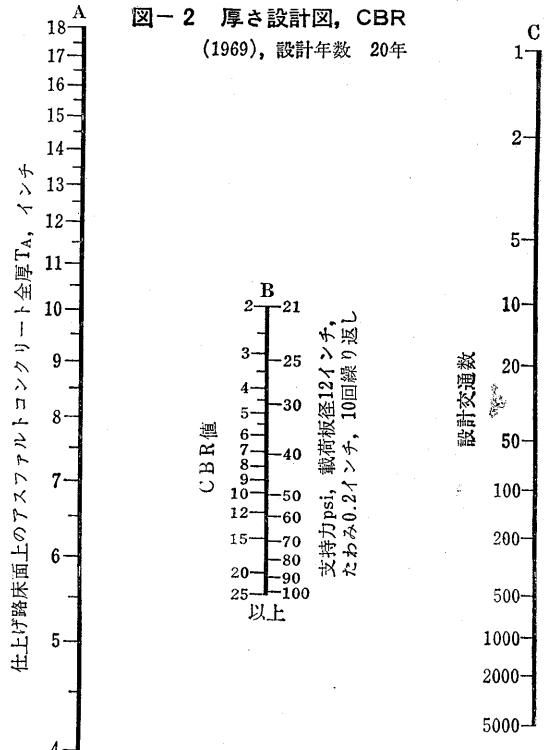
表一 1 初期交通数(ITS)補正係数
年間伸び率、パーセント(r)

設計年数(n)	0	2	4	6	8	10
1	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
2	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
4	0.20	0.21	0.21	0.22	0.22	0.23
6	0.30	0.32	0.33	0.35	0.37	0.39
8	0.40	0.43	0.46	0.50	0.53	0.57
10	0.50	0.55	0.60	0.66	0.72	0.80
12	0.60	0.67	0.75	0.84	0.95	1.07
14	0.70	0.80	0.92	1.05	1.21	1.40
16	0.80	0.93	1.09	1.28	1.52	1.80
18	0.90	1.07	1.28	1.55	1.87	2.28
20	1.00	1.21	1.49	1.84	2.29	2.86
25	1.25	1.60	2.08	2.74	3.66	4.92
30	1.50	2.03	2.80	3.95	5.66	8.22
35	1.75	2.50	3.68	5.57	8.62	13.55

$$\text{補正係数} = \frac{(1+r)^n - 1}{20r}$$

(註) トラックの数および重量を考えてのトラックの伸び率は、特に重車輌混入率の高い道路では、全体の交通伸び率よりも大きいこともあるので、このような道路については、出来ればトラック重量調査のデータから伸び率を求めることが望ましい。

図-2 厚さ設計図、CBR
(1969), 設計年数 20年



第7版の交通解析のところで設けられた多くの不確実な仮定を取り除き、より確実な交通解析法を確立するために更に検討を加えてみた。前の方では、上下方向の推定全車両数を交通設計図に入れて設計交通数を求めていたが、検討を加えた結果、少数の重トラックと多数の軽車両とが混在する場合を除いて、乗用車と軽トラックとは交通解析で取り上げる必要が無いことが判明した。したがって新しい手法では設計車線上における重トラック数だけを考えて、図-1の交通解析ノモグラフから初期交通数(ITS)を求める。初期交通数とは第1年目において設計車線上を通過する18,000ポンド単軸荷重の1日平均回数である。

ITSが求まったならば、交通の年間伸び率と設計年数とから割り出した補正係数(表-1)を乗じて、設計交通数(DTN)を求める。補正係数はある設計年数に対応する初期交通数を、設計年数20年の設計交通数に換算するために、複利計算式に従って作ったものである。すなわちマニュアル中の厚さ設計図表は20年の設計年数を基礎にして作ってあるので、20年以下および以上の設計年数に対しては、対応する18,000ポンド単軸荷重の通過回数の増減を考慮せねばならないからである。したが

って、ITNに補正係数を乗じて、設計年数20年における1日平均の18,000ポンド単軸荷重の通過回数に対応する任意の設計年数における1日当たりの通過回数であるところのDTNが求まる。

路床の設計

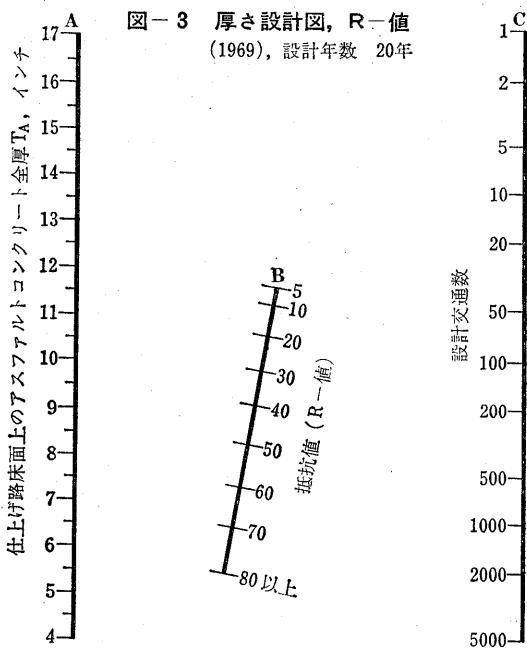
「舗装厚設計」の1963年および1969年版では、土質調査において充分な調査とボーリングを望み、採取された土の試料についての強度試験を求めた。しかし第8版ではランダムサンプリング法に基づく統計的なサンプリング地点の選定法を示している。この方法によれば、ある現場におけるサンプリング地点は、他の現場においても同様の確率で選ばれる。乱数表を使って地点を選定するため、完全に主観を取り除いてサンプリングを行なえる利点がある。

路床の設計強度力は、以前試験した資料のうちで最も弱いものを標準にして定めていた。しかしこの方法には大多数の現場で舗装が過剰設計になっているという欠点があったので、第8版ではより実際的な方法で路床の設計強度を求めるようにした。すなわち現場で採取したすべての試料についての試験結果で累積頻度曲線を書き、その約90%のところに等しいか、または小さい値を設計強度としている。

Asphalt Instituteの舗装厚設計図表は、その発展の過程でいくつかの違った形を取って来たが、最近のものはノモグラフの形を取っており、第7版と同様、CBRおよび平板載荷試験用のもの(図-2)と、R-値用(図-3)の2つがある。これらのノモグラフにはまた、仕上げ路床面上のアスファルトコンクリート舗装厚の係数として設計交通数(DTN)が取り入れられている。

表や曲線上による方法など、いくつかの方法を検討した結果、設計図表として最も簡便、迅速であり、しかも正確であったから、ノモグラフを採用することにした。ノモグラフは20年の設計期間を基礎にしているが、前に

図-3 厚さ設計図、R-値
(1969), 設計年数 20年



述べた設計交通数を求める新らしい方法のお蔭で、これらのノモグラフは広い利用価値を持っている。すなわち任意の設計年数について使用でき、20年またはより長い寿命の舗装について、ステージョンストラクションを設計する場合にも役立つ。しかし、これらのノモグラフは、設計交通数が同じであれば、第7版の図表による場合と同じフルデプスマスファルト舗装厚を与えることになる。

1937年Asphalt Instituteが最初のアスファルト舗装厚設計法を発表して以来、この分野で大きな進歩があった。現在の設計法は多くの現場および研究室における研究結果を基礎にして作られ、現場検証を積み上げて来たものであるから、信頼して使えるものである。

道路整備の動向

—第19回アスファルトゼミナールより収録—

昭和45年11月20日・福岡市

萩 原 浩

建設省道路局国道第一課長補佐



アスファルトゼミナールでは、建設省道路局から御挨拶を申し上げるのが通例となっておりますので、東京において、とりまとめを行なっております立場から、少しばかりお話をいたしたいと存じます。

「道路整備の動向」という、大変おおぎょうな題目をいたしましたが、今日わが国の道路整備事業が直面しております課題というべきようなことがらにつき、御説明申し上げ、皆様方の日常業務なり、ものの考え方の御参考に供していただければ幸いでございます。

道路整備事業の推進——5カ年計画と財源確保——

現在、わが国の道路整備事業は、昭和45年度を初年度とし、49年度にいたる第6次道路整備5カ年計画にもとづいて推進されておりることは、先般御承知のことであろうと存じます。この第6次5カ年計画は、総額10兆3,500億円におよぶ費用で、一般道路事業、有料道路事業、地方単独事業の各事業に分けて道路整備をはからうとするものであります。10兆3,500億円という金額は、国の財政からみて、はたまた、現在の道路事業からみても、決して少ないものではありません。たとえば、昭和45年度の国予算が、一般会計で約7兆9,500億円、財

政投融資計画で約3兆5,800億円であること、また昭和45年度の道路事業費が1兆円強、地方単独事業費をふくんでも約1兆3,000億円であることを考えますと、5カ年で10兆円以上の投資をかるということが、決して容易なものではないことを御理解いただけるものと思います。しかし、このような膨大な投資総額を盛り込んでいるからといって、この5カ年計画が非常に過大な計画であり、この達成によって、わが国の道路事情が飛躍的に好転するであろうと断ずるのは誤りであります。このような楽観視が、この計画の巨額な金額にまどわされて、生れてくるようなことがあれば、現状軽視も甚だしいものであり、ぜひ皆様方にもこの点の御認識をいただきたいでござります。

すなわち、この点につき、少しく御説明をいたしますと、この計画が立案されます背景には、社会資本充実としての道路整備が経済社会の発展に追いつかず、このままでは数年を経ずして全国的な交通マヒを起して、日本の社会経済上、重大な支障をおよぼすという認識があるからでございます。そのような背景があるからこそ、このような巨額な計画が立案されたのであります。

このような背景は自動車保有台数の急激な伸びを見る

だけでも明白なことであります。自動車保有台数の伸びを示す曲線は、ここ数年が最大の勾配を示すものと予測され、それに対応した道路整備が強く要求されるであります。ひきんな例で申し上げますと、現在、車を持っておられる方でも、交通混雑のため、やむを得ず、他の交通機関——たとえば鉄道——を利用されることがかなり多いことと思われます。逆に言えば、この

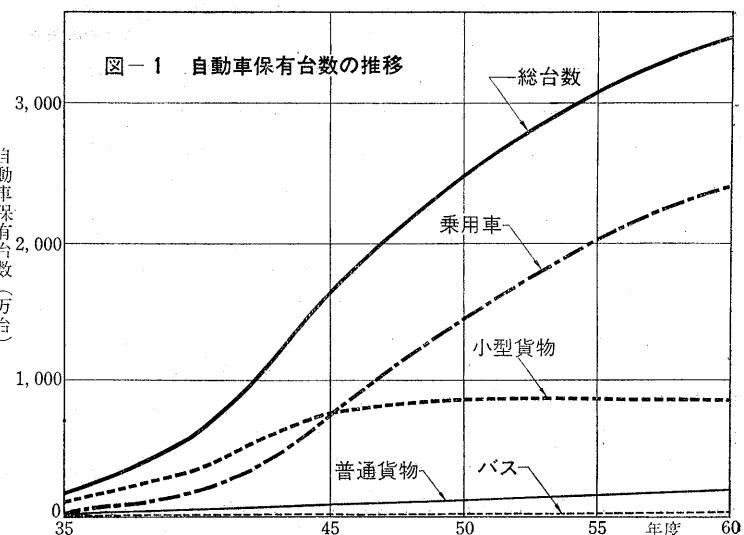
表-1 道路整備5カ年計画額一覧

5カ年計画	計画期間	一般道路事業	有料道路事業	地方単独事業	計
第1次計画	昭和年度 29~33	億円 2,600	億円 —	億円 —	億円 2,600
第2次計画	33~37	6,100	2,000	1,900	10,000
第3次計画	36~40	13,000	4,500	3,500	21,000
第4次計画	39~43	22,000	11,000	8,000	41,000
第5次計画	42~46	35,500	18,000	11,000	66,000
第6次計画案	45~49	50,500	25,000	25,500	103,500

ような例では、自動車の保有台数は同じでも、潜在交通需要があるということになります。現在でもこのような例が、全国各地で見られることを考えますとき、今日現在道路整備は道路交通の需要に充分応えていないということができると思われます。このような現状と将来の見通しに立って、今回の第6次5カ年計画がどのような規模になるかと申しますと、昭和43年度現在で自動車が混雑して自由に走行できないような個所——専門的に正確に申せば、混雑度1.0以上の区間——について改築を行なったり、代替路線（高速国道なども含む）を築造して、その混雑を解消しようとすると同時に、未改築部分の改築を進めようとするものであります。現状維持がやっとであるという計画であります。この点で、飛躍的に道路サービスを改善できるような計画ではないことを御理解いただきたいであります。

さて、このように激増する自動車交通に対して、やっと現状を維持するにしか過ぎない計画にならざるを得なかった理由は、もちろん財源の制約にあります。この計画が立案された昭和45年の初めには、これに見合う財源の見通しがつかず、昭和46年度予算編成までに検討を加えることになっておりますように、この財源措置が国家財政の上から、極めて大きな荷重となっているのであります。この不足財源の手当については、いわゆる自動車新税などの名称で呼ばれる新しい税の創設が叫ばれ、巷間賛否両論をまきおこしているものであります。この

図-1 自動車保有台数の推移



ような実態からみて、この計画の規模自体に大きな制約をうけねばならなかつたことをうかがい知ることができます。

自動車交通の激増に対処した道路整備事業拡大の声と財政的立場からくる抑制案との調整の結果生れた第6次道路整備5カ年計画は、その遂行に当ても、財源確保という宿命を背負って生れたものであり、今後その推進に当っては、皆様をはじめ世の識者の御協力のもとに種々の努力を払わねばならないという大きな課題をかかえているのであります。

交通安全の緊急策

—交通安全対策事業5カ年計画の策定—

自動車台数の急伸、交通量の激増に応えるべく、財源の問題を処理して事業の拡大をはかることは、道路整備の直面する大きな課題であります。現今はこれに加えてもう一つの大きな課題に立ち向うことが要求されているのであります。

それは、交通公害、自動車公害などと呼ばれる問題で道路整備が進歩するとともに副生してきて、順次その濃度をまし、現在では大きな課題となって立ちはだかっております。

そのなかでも、増大する交通事故問題は非常に深刻な様相を呈しております。昭和45年には交通事故による死者は16,000人をこえるものと予想されております。交通事故は単に道路整備のみで絶滅できるものでないことは言うまでもありませんが、諸外国の実態に照らして、道路施設の面から全く問題がないわけではありません。すなわち、事故の統計を少しく分析してみると、保有自動車1万台当たりの交通事故死者数の推移は年々減少してお

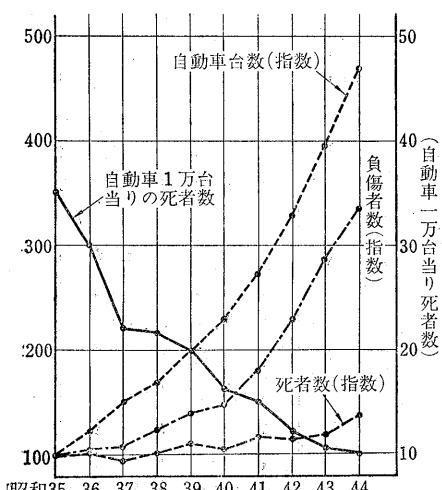


図-2 自動車保有台数と事故の推移

表-2 類型別死亡事故発生件数調

類型	昭和40年		昭和41年		昭和42年		昭和43年		昭和44年	
	件数	%								
歩行者対車両	4,192	35.1	4,681	35.3	4,601	35.7	4,997	36.9	5,740	37.3
自転車対車両	1,646	13.8	1,756	13.3	1,603	12.4	1,657	12.2	1,878	12.2
車両相互	2,838	23.8	3,354	25.3	3,349	26.0	3,577	26.4	4,149	26.9
車両単独	2,184	18.3	2,506	18.9	2,446	19.0	2,415	17.8	2,708	17.6
踏切	923	7.8	837	6.3	748	5.8	772	5.7	777	5.0
その他	139	1.2	123	0.9	138	1.1	138	1.0	144	1.0
計	11,922	100	13,257	100	12,885	100	13,556	100	15,396	100

り、昭和44年で10.1人となっており、この数字それ自体は先進諸国に比して、それほど特異なものではなく、平均のやや上位に位する程度でございます。しかしこの事故を類型別にみると、歩行者対車両、自転車対車両の事故が約50%に達していることが、非常に諸外国とは異なった、きわだった特性を示しているのであります。換言すれば世に言われる交通戦争によって、弱者である歩行者、自転車の死亡事故が半数を占めているということを示しているのであります。これは、自動車と人または自転車が混じり合って通行しているという交通形態、道路形態に基因するところが、大きいことを物語っているのに他ならないということができましょう。

思えば昭和20年代の後半、急速に復興の途を歩ゆんだ日本経済の中にあって、社会資本の欠如が叫ばれ、とくに道路については、「予定地はあっても道路はない」と外人をして言わしめたのは、ついこの間であったように錯覚するのであります。それから、10年余で現在のようなモータリゼーションの時代になるとは予想しえなかつたことであります。われわれとしては諸外国に例をみない復興から発展への道をとってきた以上、その結果生じた種々の問題については、われわれ独自の工夫によってそれを克服すべきであると考えるものであります。

交通事故の激増については、すでに昭和40年頃より指摘されるところとなり、昭和41年度から43年度にいたる第一次交通安全施設等緊急整備事業が推進され、主として横断歩行者と車両を分離する立体横断施設の整備に力が注がれ、昭和44年度から昭和46年度にいたる第二次交

通安全施設等緊急整備事業に引継がれて、いわゆる対症療法的な改善策、事故防止策がとられてきたのであります。

この結果、事故の増勢を鈍化させることにこの施策が寄与したことは疑問をはさむ余地のないところであります。が、遺憾ながら、自動車台数の伸び、交通量の伸びによる事故数の増大がこれを上廻り、事故件数全体としては、その増加をはばむことができない現実であります。

このような現実を打開するため、新たに道路交通安全対策事業の名のもとに、昭和46年度から50年度にいたる5カ年計画を立案して、その樹立をはからうと努めているのであります。その主目標とするところは、歩行者または自転車と自動車を縦断的に分離することにあり、具体的には市街部100%、地方部の必要部の30%に歩道を設置し、歩行者および自転車の死亡者数を半減せしめることにあります。第一次、第二次交通安全施設等整備事業と対比して、同じような性格のものについてその規模をみると、事業費で各々、560億円（3カ年、道路管理者分）、750億円（3カ年、道路管理者分、地方単独事業を除く）であったのに対して、5カ年で2,375億円（特定交通安全対策事業分）と倍増の事業を予定し、さらに道路の改築事業を施行するに当ても積極的に歩道を設置して、先の目標を達成しようと考えているのであります。

ここに考えられている交通安全対策事業計画は、道路整備事業を推し進めるわれわれとしては、いわば、祈りにも似た気持で提案したものであります。なぜならば、

日本経済の発展を願い、国民生産の向上を願って推進している道路整備事業が、逆の面で交通事故の増大、交通事故死者の増加を導いているとしたら、その事業を推進しているわれわれとしては痛憤おくあたわざるところがありまして交通安全対策事業の推進により交通事故死者数がへり、交通事故が

表-3 交通安全施設整備計画額一覧 (単位 億円)

計画	年度	公安委員会			道路管理者			計
		特定	地方	計	特定	地方	計	
第1次 3カ年	昭和41~43年度	43	—	43	560	—	560	603
第2次 3カ年	〃 44~46 〃	46	231	277	750	623	1,373	1,650
5カ年	〃 46~50 〃	未定	未定	未定	2,375	—	2,375	2,375

へることへの願いをこめた計画であるからです。

交通安全対策の恒久化——道路構造令改正——

このような交通安全対策事業は、既存道路施設に改善を加えて、事故の減少をはかるとするもので、その意味では対症療法的施策であります。根本的、抜本的、恒久的な施策としては、道路施設面からは今後の道路整備に当って、事故が減少するような構造とすることが要求されるのであります。現在、道路の築造は昭和33年に制定された道路構造令に則ることとされておりますが、この構造令は、わが国の自動車保有台数が100万台のオーダーに過ぎなかった当時の交通状況、本格的な高速道路、自動車専用道路などが考えられなかつたわが国の道路状況、さらに当時社会資本を急激に充実せねばならなかつた経済状況、財政状況などなどを客観条件として制定されたものであり、現在のように1,000万台に迫るうとする保有台数を有し、東名、名神のような高速道路が建設されるような実態とは、かなりそぐわなくなってしまったのであります。その一例としては現行の道路構造令には高速道路の規格がないため、道路局長通達として、別の規格を制定して、これによって高速道路の建設を行ってきたのであります。また、自動車と人または自転車と一緒に走るように、道路の巾を決めるように考えられております。

このように、技術的面からも改正を要求され、検討されていた道路構造令は、交通安全対策の根本策としての性格を重視され、その改正作業に拍車がかけられることとなり、このたび法制的措置を了えて、去る10月に改正が公布され、昭和46年4月から実施されることとなりましたことは、皆様御存知のことと存じます。

改正された道路構造令の問題点その他詳細につきましては、ここでは省略させていただきますが、ここでとくに力説したいことは、従来の「混合交通によって道路交通を処理する原則」をはっきりと否定し、人または自転車と自動車を分離して、交通戦争の弱者を保護する態度を打ち出していることであります。これによりまして、道路は自動車交通量と人または自転車の通行量がある程度以上に達すると予測される場合には、自動車が通行する車道と、人または自転車が通行すべき歩道または自転車道を備えていなければならぬこととなつたのであります。

もちろん、車対人の交通事故を防ぐのみならず、車対車の事故も防止することができるよう種々の規定が設けられておりますが、諸外国と異った事故の類型を示しているわが国の事故を、通常の形に矯正するための施策として、今回の道路構造令改正を評価すべきであらうと

思うのであります。

今後は、この新しい思想をもった道路が建設されるよう、皆様方のご研さんをお願いしたいのであります。

そして、交通安全対策事業の強力な推進と相まって、交通事故件数、とくに交通事故による死亡事故の減少をはかることが、われわれの悲願であり、道路整備事業が果さねばならない大きな課題であると考えるのであります。

公害問題の解決——道路計画と地域計画の整合——

交通事故問題のほかに、近来自動車公害の問題が、道路整備事業を推進するに当って、解決すべき問題として段々と深刻になってきております。道路騒音、自動車排気ガス、振動等々の問題は、地域の開発のための必須のものと認識されてきた幹線道路の整備に大きな難題として提起されることが多くなっております。道路が大型化し道路交通が大きくなればなるほど、直接近隣地域が受ける権益よりも、被害の方が大きくなり、地域の受ける利益が減殺されることとなります。その結果は、できるだけ早く、できるだけ多く、自動車交通を処理することを目指とした道路において、自動車の通行を制限したり、禁止したりせざるを得ないような事態にまで立ちいたっているところが、見られるようになつました。これら公害の問題についての詳細については、時間の関係もありますので省略いたしますが、例えば道路の騒音を解決するため道路路側に植樹帯、緑地帯などを設けようとすると、10ファン騒音レベルを低下させるためには、100m以上の巾を必要とするのであります。一方建築物の構造面で、建具をスチールサッシュにすることによって、この位の騒音レベルの低下をはかるることは極めて容易であります。このことは、これら公害の問題は道路施設の面からだけでは解決できない要素を大きく有していることを示していようと思います。とくに、道路を新たに計画する際には、道路のみの計画ではなく、地域の計画と整合した計画としなければ、これら公害の問題を解決することができないと感じられます。道路の整備は、今後、地域の整備とマッチして進められないと、種々のトラブルを起してしまうこととなるでしょう。

経済の発展を主眼としたわが国に、昨今公害問題が大きくとりあげられておりますが、まだはっきりとした解決の方向が示されていない現状です。これと同様に、道路公害、自動車公害の問題解決が、どの方向に向くべきか、暗中模索中という事態であります。今後ますます複雑な形となって問題化していくことが予想されるのであります。その意味で、道路整備事業遂行に当って、大きな課題、難題となつてていくであろうことが憂慮される

のであります。

道路整備事業の課題

以上ご説明いたしましたように、道路整備事業推進について、社会的に大きな要求であり、この要求は今後とも大規模な道路投資を要求し続けることは間違いないと考えられます。空間距離を超越して、時間距離を生み出すためには、幹線道路網の整備が最適の方法であることからも、今後とも大きな要求となつて持続することと思われます。これに対して、道路整備にたずさわるわれわれとしては、国家財政からくる抑制を解決するような種々の方策を見出し、とくに新しい財源をえて、投資規模の拡大をはかることが、ます第一の課題であろうと思います。この課題が、攻撃的課題とすれば、それと対抗して、守備的課題も、近年大きな課題としてのしかかってきていると言うべきでしょう。激増する交通事故問題新しくでてきた公害問題の解決は、道路整備事業を推進する上で、早急に解決をはからねばならないもう一つの課題と言えると思います。

「開発の安全との調和」は、道路事業のみならず、常にもち上がる問題であり、古くて新しい課題であります。しかし、従来ともすれば開発に目を向け勝ちであったわが国経済界の中にあって、道路整備事業もその例外ではなかったとみられます。今後は、この古くて新しい課題に、真正面から取組んでいかなければならぬ状況になつてることを、ひしひしと感ぜずにはいられないであります。

この点につき、皆様の御認識をえたいと共に、計画面に、設計面に、はたまた施工面に当つて、このような課題解決に資するようなご研さんが実らんことを希望して私のお話を終ります。

追記

その後、昭和45年12月末に昭和46年度政府予算案が編成されたが、第6次道路整備5カ年計画の財源問題は遂に解決をみるにいたらず、当面昭和46年度には自動車車検税を新設して、その中から200億円を道路財源に充当することを決定したにとどまった。

また、道路交通安全対策事業5カ年計画も、警察側の計画が未定のため、懸案のままとなつた。そのため、この原稿締切期日までには、未決である。

なお、昭和46年度道路整備事業費の予算案概要を参考のために示す。総額1兆3,096億円に達し、対前年比21%の伸びを示している。

表-4 昭和46年度道路整備事業予算案

(単位 百万円)

区分	事業費 (昭和46年度)	事業費 (昭和45年度)	伸び率
道 路	656,331	555,839	1.18
一 般 国 道	379,119	323,225	1.17
地 方 道	223,471	190,718	1.17
都道府県	198,780	171,717	1.16
市 町 村	24,691	19,001	1.30
調 査 費	3,866	2,113	1.83
雪 寒	17,375	14,793	1.17
交 通 安 全	32,500	24,990	1.30
街 路	245,222	211,976	1.16
街 路	187,852	167,347	1.12
区 画 整 理	55,629	43,535	1.28
調 査 費	1,741	1,094	1.59
機 械	7,570	6,900	1.10
一 般	2,697	3,008	0.90
雪 寒	4,818	3,892	1.24
調 査 費	55	0	—
一 般 道 路 計	909,123	774,715	1.17
日本道路公団	261,890	201,500	1.30
首都道路公団	58,184	53,968	1.08
阪神道路公団	43,514	37,637	1.16
本四公団	4,000	950	4.21
有料道路融資	32,873	16,585	1.98
有料道路計	400,461	310,640	1.29
合 計	1,309,584	1,085,355	1.21

アスファルト舗装の温度応力

間 山 正 一

1. まえがき

アスファルト合材は、温度変化と共に体積変化をおこす。舗装と下層との間の摩擦のような束縛、あるいは舗装材料それ自体の温度変化のために、これらの体積変化が規制されるならば舗装にクラックを生じさせるような応力が生じ拡がっていく。温度応力だけでは十分でないが、輪荷重による応力といっしょになってクラックを生じさせる。したがって適切な舗装設計のために温度応力を考慮することが必要である。

2. 用語の定義

温度応力を推定するために、いくつかの物理定数について説明する。

a. 線膨張係数はある温度範囲における材料の長さ変化の尺度で以下のように定義される。

$$\alpha = \frac{\Delta L \cdot 1}{L_0 \cdot \Delta t} \quad (1)$$

ここで

α =線膨張係数 (in./in./°F あるいは cm/cm/°C)

L_0 =ある基準温度の長さ

ΔL =基準温度から Δt 温度変化した時の長さの変化

b. 体積膨張係数

$$\beta = \frac{\Delta V \cdot 1}{V_0 \cdot \Delta t} \quad (2)$$

ここで

β =体積膨張係数 (in.³/in.³/°F あるいは

cm³/cm³/°C)

表-1 アスファルトの体積膨張係数^a

針入度 アスファルト のソース	25°C, 5SEC. 100GR (DMM)	R&B 軟化点 (°C)	$\beta/^\circ C$ ($\times 10^{-4}$)	温度 範囲 (°C)
Borneo	47	47	6.1	30-60
California (residual)	54	48	6.1	25-65
Mexico (residual)	55	55	6.2	25-65
Venezuela (residual)	44	55	6.0	25-65
Venezuela (blown)	37	68	6.2	25-65
Venezuela (blown)	35	87	6.1	30-90

^a Adapted after Saal (1)

v_0 =ある基準温度の体積

Δv =基準温度から Δt 温度変化した時の体積変化

一般には、 $\beta=3\alpha$ が成立する。

c. 比熱は物質の単位体積の温度を 1° 上昇させるのに必要な熱量で以下のように定義される。

$$C = \frac{Q}{m \cdot \Delta t} \quad (3)$$

ここで

C =比熱 (cal/gm°C あるいは Btu/16°F)

Q =熱量 (cal あるいは Btu)

m =物質の体積 (gm あるいは lb)

厳密に言うならば、比熱は一定ではなく温度の関数である。しかし工学的見地からは、比熱はしばしばある温度範囲に対しては一定であることが報告されている。

d. 熱伝導をする物質の容量は、熱伝導率と定義される。定常状態では熱の流れの速度は版両面間の面積と温度差に比例し、厚さに逆比例する。この熱伝導は通常次のように表現される。

$$\frac{dQ}{dt} = -K \frac{dt}{dx} dy \cdot dz \quad (4)$$

ここで

K =熱伝導率あるいは単に熱伝導

dQ/dt =熱伝導率

dt/dx =温度勾配

$dy \cdot dz$ =面積

表-2 MEXICAN RESIDUALアスファルトの体積膨張係数^a

針入度 25°C, 5 SEC 100GR (DMM)	R & B 軟化点 (°C)	$\beta/^\circ C$ ($\times 10^{-4}$)
196	38.5	6.0
65	50	6.1
65	52	6.1
50	53	6.1
45	56	6.1
23	69	6.2

^a Adapted after Saal (1)

^b Adapted after Saal (1)
15~200°C の温度範囲

熱伝導はまた多くの他の単位で表現されることは注目されよう。しかし工学的用途においては以上の表現で十分である。

3. 温度特性

a. アスファルト

アスファルトの温度特性に関しては、Royal Dutch ShellのSaal¹⁾やPfeiffer²⁾によって大半が発展させられた。表-1は種々のアスファルトの体積膨張係数、表-2はアスファルトの硬さのこの係数に与える膨張を示している。多くのアスファルトは約 $6 \times 10^{-4}/\text{C}^\circ$ の係数をもつが、アスファルトの硬さが増加すると共に幾分体積膨張も増加するようだ。この値は液体の状態における値であって、温度が減少して固体の状態になった場合は違う係数が適用される。ガラス転移点以上では表-1、表-2の値が適用され、これ以下の温度では $2 \sim 4 \times 10^{-4}/\text{C}^\circ$ が適当と思われるが^{3), 4)}、表-3に示されるようにアスファルトの合成に幾分依存する。

工学的観点からは T_g は意味のある温度点である。この温度以下ではアスファルトは載荷時間に無関係に弾性材料として挙動し、 T_g 以上の温度では材料が粘弾性挙動を示すので載荷時間あるいは載荷速度が重要になる。

Saal⁵⁾は $0 \sim 300^\circ\text{C}$ の温度範囲にわたって一連のアスファルトの比熱を求めた(表-4)。これらの値から、比熱は温度に比例して増加することがわかる。Mackはこの関係を次のように表現した⁶⁾。

$$C = C_0 + C_1 \Delta T \quad (5)$$

ここで

C = 任意温度の比熱

C_0 = 基準温度の比熱

(例えば 0°C)

C_1 = 定数 (表-4の最後の欄)

表-3 アスファルトの化学組成がガラス転移温度および体積膨張係数に与える影響^a

サンプル	アスファルテン量 (% WT)	密度 20°C (MG/CM ³)	T_g ($^\circ\text{C}$)	$\beta \times 10^{-4}$ / $^\circ\text{C}$ T_g 以上	T_g 以下
A. Asphaltenes	100	1.079	None	—	—
B. Mixture of samples A and I, 3 to 1 proportions	75	1.053	None	—	—
C. Blown asphalt	62	1.039	2	5.8	3.7
D. Blown asphalt	59	1.034	0	6.0	3.8
E. Blown asphalt	57	1.030	-2	6.3	4.0
F. Blown asphalt	52	1.027	-6.5	6.6	3.9
G. Blown asphalt	51	1.026	-7.5	6.8	3.9
H. Straight run asphalt	29	1.014	-22.5	6.9	3.7
I. Maltenes	0	1.004	-37.5	7.6	3.4

^a Adapted after Wada and Horosi (4)

表-4 アスファルトの比熱

アスファルト のソース	針入度 25°C 5 SEC, 100GR (DMM)	R&B 軟化点 ($^\circ\text{C}$)	比熱 (CAL/GM $^\circ\text{C}$)				比熱の変 化/ $1\text{C} \times 10^3$
			0C	100C	200C	300C	
Venezuela (residual)	177	40	0.425	0.472	0.520	0.567	4.7
Venezuela (residual)	23	63	0.409	0.463	0.518	0.572	5.4
Venezuela (residual)	7	97	0.382	0.455	0.527	0.600	7.3
Mexico (residual)	23	65	0.429	0.462	0.499	0.534	3.5
Mexico (residual)	39	85	0.430	0.462	0.494	0.526	3.2
Mexico (residual)	25	87	0.402	0.458	0.514	0.570	5.6
Borneo (residual)	25	53	0.378	0.456	0.534	0.612	7.8
Highly cracked material	2	73	0.419	0.459	0.499	0.538	4.0

^a Adapted after Saal (5)

^b Asphalts rhee from paraffin wax

^c 1 cal/gm $^\circ\text{C}$ = 1 Btu/lb $^\circ\text{F}$

表-5 アスファルトの熱伝導率^a

アスファルト のソース	針入度 25°C 5SEC, 100GR (DMM)	R&B 軟化点 ($^\circ\text{C}$)	熱伝導率, K (KG CAL M/M $^\circ\text{C}$, HR) ^b					COEFF. C2, Eg.5 ($\times 10^{-4}$)
			0C	20C	40C	60C	70C	
Venezuela (residual)	177	40	0.136	0.133	0.130	—	—	11.0
Venezuela (residual)	23	63	0.141	0.137	0.133	0.129	0.125	16.2
Venezuela (residual)	7	97	0.141	0.137	0.130	0.124	0.127	16.7
Mexico (residual)	23	65	0.137	0.135	0.133	0.131	—	7.3
Mexico (residual)	39	85	0.141	0.139	0.138	0.136	0.134	7.1
Mexico (residual)	25	87	0.150	0.146	0.143	0.140	0.136	13.3
Borneo (residual)	25	53	0.120	0.117	0.115	—	—	10.4
Highly cracked material	2	73	—	0.129	0.126	0.124	0.121	12.4

^a Adapted after Saal (1)

^b 1 kg cal m/m $^\circ\text{C}$, hr = 0.67 Btu ft/ft $^\circ\text{F}$, hr

0°C では約0.4cal/gm の値がほとんどのアスファルトについて妥当と思われる。

Saalはまた表-5に示されるように種々のアスファルトの熱伝導率についてまとめた。約0.1.3kg·cal·m⁻²·C⁻¹ hr の値がほとんどのアスファルトを代表する熱伝導率と思われる。一般的の熱伝導率は温度の上昇と共に幾分減少し、0~70°Cの範囲では次式に従って変化する⁶⁾。

$$K = K_0(1 - C_2 \Delta t) \quad (6)$$

ここで

K=任意温度の熱伝導係数

K₀=基準温度（例えば0°Cの）熱伝導係数

C₂=定数（表-5の最後の欄）

以上主として物理的な面からアスファルトの温度特性について述べたが、アスファルト舗装は高温では荷重載荷速度の遅い場合、いわゆるクリープを生じてしまう。この状態ではアスファルトの粘度を考慮することが必要で、図-1に舗装用アスファルトの温度・粘度曲線を示す。P.I.の小さいアスファルトほど感温性が大きいことがわかる。表-6は使用アスファルトの性状表である。

b. 骨材

TroxellとDavis⁷⁾は石英に対しては7×10⁻⁶/F°から石灰岩に対する3×10⁻⁶F°以下の体積膨張係数の平均値を報告している。

次にMitchellは41の骨材々料に対する線膨張データを報告した（表-7）。多くの鉱物クリスタルと岩石の粒子は方向によって異なる線膨張係数を示すことがBlanksとKennedyによって示されている⁸⁾。

骨材とアスファルトの熱膨張の値を比較してみると、少なくともオーダーで値の違いがあることがわかる。

Hogbin⁹⁾は英国で生産される種々の骨材について比熱のデータを報告した（表-8）。これらの値は表-4に示されるアスファルトの値の約1/2分のであることは注目されよう。

岩石の熱伝導率は表-6に示されている。これらの値はSaalによって示された骨材の熱伝導率の範囲とほぼ一致する。骨材それ自体の熱伝導率については現在の所情報が少なすぎるが、表-9から骨材の熱伝導率はアスファルトのそれよりほぼ1オーダー大きい値と言えよう。

c. アスファルト合材

アスファルトコンクリートの線膨張係数および体積膨張係数はHooksとGoetzによって研究された¹⁰⁾。

彼等の研究は合材を構成する種々のファクタの影響を含む。例えば骨材のタイプ、アスファルトの硬さ、アスファルト量である。彼等は測定に基づいて、アスファルト量の増加は線膨張係数および体積膨張係数の増加をもたらすと結論づけた。60~70針入度と85~100針入度のアス

図-1 after 間山・北郷（20）

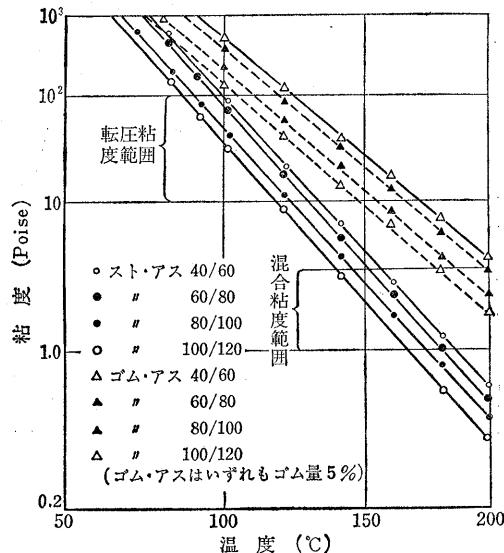


表-6 使用アスファルトの性状

項目	スト・アス 40/60	スト・アス 60/80	スト・アス 80/100	スト・アス 100/120	ゴム 40/60 5%
針入度(25°C)	45	61	89	102	41
軟化点(°C)	52.8	53.3	46.8	44.6	69.0
P I	-0.7	0.1	-0.2	-0.8	2.2
項目	60/80 5%	80/100 3%	80/100 5%	80/100 7%	100/120 5%
針入度(25°C)	58	78	70	65	77
軟化点(°C)	69.4	54.2	63.5	70.6	58.9
P I	3.2	1.1	2.6	3.7	2.1

after 間山・北郷（20）

表-7 骨材の線膨張率^a

材 料	線膨張率, a (IN./IN. × 10 ⁻⁴ /°F)
Limestone	1.2 to 5.3
Sandstone	3.7 to 6.5
Quartzite	4.5 to 5.6
Quartz	5.6 to 8.0
Basalt	3.4 to 4.1
Granite	2.0 to 4.5

^a Adapted after Mitchell (17)

表-8 乾燥された道路材料の比熱^a (0~26°Cの温度範囲)

材 料	粒径	平均比熱 (CAL./GM.°C)
Flint gravel	3/8 in.	0.182
Granite	3/8 in.	0.194
Olivine dolerite	3/8 in.	0.189
Limestone	Dust	0.190
Sand	Fine	0.170

^a adapted after Hogbin (8)

ファルトセメントによる違いは多少ある。さらに石灰を含む合材と砂利を含む合材は同じ値を示したが、おそらく膨張係数に対してはアスファルトによる影響の方が骨材によるものより大きいためであろう。

彼等は測定に使った合材の平均値を求めて、線膨張係数は $2.0 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$ 、体積膨張係数は $7.0 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$ であると報告し、また同じ体積測定を使った場合、石灰岩骨材だけでは $2.3 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$ の値であると報告している。

Monismith¹⁰⁾は針入度85~100アスファルトセメント、密粒花崗岩骨材よりなるアスファルドコンクリートの線膨張係数を示した(図-2)。 $-10^{\circ}\text{F} \sim 70^{\circ}\text{F}$ の温度範囲で $1.2 \times 10^{-4} \sim 1.4 \times 10^{-4}$ の線膨張係数を示している。

Abraham¹¹⁾はアスファルトと骨材の比熱が既知の時、合材の比熱を次式で計算できることを示した。

$$C_{\text{mix}} = 0.01[(100-x) \cdot C_{\text{asph}} + x \cdot C_{\text{aggr}}] \quad (7)$$

ここで C_{mix} =合材の比熱

C_{asph} =アスファルトの比熱

C_{aggr} =骨材の比熱

x =骨材重量パーセント

Hogbin⁸⁾は Marsh¹²⁾によって開発された方法(基本的には式-7と同じ)を使って、英國R. R. L. のヒーティング試験道路に使われている一連の各層の比熱を計算した(表-10)。これからのデータは表-7の値と近似しており、また式-7にも合う。Saal(1)は合材の熱伝導率は次式で近似的に計算できることを示した。

表-9 岩石の熱伝導率

材 料	単位重量 (PCF)	温 度 ($^{\circ}\text{F}$)	比 热 (BTU FT/FT. $^{\circ}\text{F}$, HR)
Sandstone	140	104	1.06
Granite	—	—	1.2-2.3
Calcium carbonate	162	86	1.3
Limestone ^a (15% by vol. water)	103	73	0.5
Limestone	—	—	0.3-0.75
Various aggregates	—	—	0.7-1.4

^a 15 percent (by volume) water.

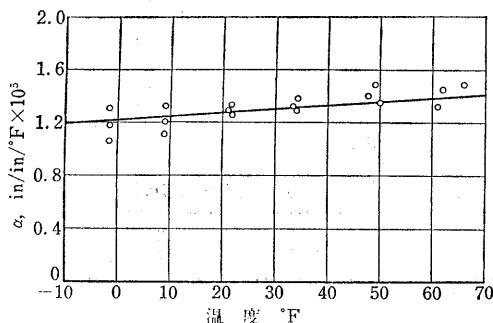


図-2 $1 \times 1 \times 12$ inのアスコン供試体($\gamma=152\text{pcf}$)による温度の熱膨張係数 α に与える影響(after Monismith, Secor & Secor¹⁹⁾)

表-10 舗装各層(Dry)の比熱^a(温度範囲は $0 \sim 26^{\circ}\text{C}$)

層	配合材料	比熱 (%) (CAL/CM°C)
Wearing	40-50 pen. asph. 7.3	
	Limestone 8.2	
	Granite 36.3	
	Sand 48.2 0.199	
Sand carpet	Asphalt 11.0	
	Sand 76.0	
	Limestone 13.0 0.200	
Concrete, base	Flint 54.7	
	Sand 33.5	
	Cement 11.8 0.181	
Base	200 pen. asph. 4.75	
	Flint 95.25 0.194	
Wearing, exper, slab	40-50 pen. asph. 8.3	
	Limestone 9.6	
	Granite 25.0	
	Sand 57.1 0.199	
Base, exper, slab	40-50 pen. asph. 5.7	
	Granite 65.0	
	Sand 29.3 0.200	
Mastic asphalt(possible construction of high heat capacity)	Asphalt 12.0	
	Granite 25.0	
	Limestone 63.0 0.219	

^a Adapted after Hogbin (8)

図-3 深さ 0.125inの温度と各月の平均舗装温度との関係

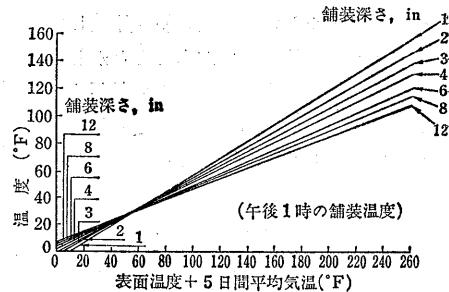
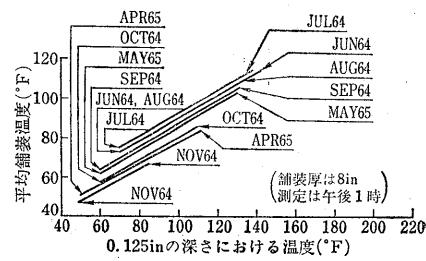


図-4 午後1時の舗装温度を推定する図

イング試験道路に使われている一連の各層の比熱を計算した(表-10)。これらのデータは表-7の値と近似しており、また式-7にも合う。Saal(1)は合材の熱伝導率は次式で近似的に計算できることを示した。

$$\log K_{\text{mix}} = X' \log K_{\text{asph}} + (1-X') \log K_{\text{aggr}} \quad (8)$$

ここで K_{mix} =合材の熱伝導率

K_{asph} =アスファルトの熱伝導率

K_{aggr} =骨材の熱伝導率

X' =アスファルトの体積によるフラクション

アスファルトの熱伝導率($0.13 \text{ kg calm}/m^2, {}^\circ\text{C}, \text{hr}$, 表-5)と骨材の熱伝導率(1.5 $\text{kcal}/\text{hr} \cdot \text{m} \cdot {}^\circ\text{C}$, 表-8)に対して彼の値を使うと、約 $0.7 \text{ Btu} \cdot \text{ft}/\text{ft}^2, {}^\circ\text{F}, \text{hr}$ の値が得られる。しかしこの値は合材の空隙量に幾分依存するようだ。式-7から決める値は、よく締め固められた(小さい空隙量の)合材に適用されるようだ。

4. 温度分布

アスファルト舗装内の温度分布を測定したデータとして代表的な The Asphalt Institute の記録を図-3 に示す。これは1964年と1965年に測定されたデータである。さらに解析を加えて、表面温度と5日間平均気温から舗装の任意深さにおける温度を推定する図を作成している。図-4 はその一例で午後1時の舗装温度を求める図である。

Monismith ら¹⁰⁾は熱および伝導率の方程式を使って、スラブ中の深さによる温度分布を決定した(図-5)。0~40°F の表面温度変化についての彼等の計算結果は図-6 に示されており、それぞれ熱伝導率 $0.7 \text{ Btu} \cdot \text{ft}/\text{ft}^2$ と比熱 $0.22 \text{ Btu/lb, } {}^\circ\text{F}$ に基づいている。

図-6 に示される温度分布は熱伝導率方程式をコンピュータで解いて開発されたことが注目されよう。この形の温度分布と特に図-6 に示される深さによる変化は、The Asphalt Institute によって発表されたデータ¹³⁾によても不不当ないことが実証される。

Barber¹⁴⁾は気象報告を使って最大舗装温度を計算した。彼は気温と舗装温度との関係ばかりでなく、風・降雨・太陽の副射熱を考えた。Hybla Valley Test Road について測定した表面温度と計算値との比較は図-7 に示されている。かなりの一一致が示されたことは注目されよう。

先のデータから、舗装温度は現在ある解法でかなりの推定がなされるようだ。Monismith 等によって示された方法の場合には、アスファルト・コンクリートの断面がより厚い場合はその手法が適用されるようだ。舗装断面が熱伝導率の単なる材料でつくられる場合には、さらに研究が必要とされよう。実際の現場で証明することはさほどむずかしくなく、特に最近 Trott によって開発されたような温度の連続記録が可能な装置¹⁵⁾もある。

この特殊な装置は $-10^\circ\text{C} \sim +50^\circ\text{C}$ の間で 5°C ステップで12の温度レベルの一つ一つを記録できる。

5. 熱応力の決定

Saal¹⁶⁾は温度応力を最小にするある種のアスファルトの関係を示すためにステファンスの概念を使った。

彼は次の形の方程式を示した。

$$S_{\max} = \frac{\partial f}{\alpha z} \quad (9)$$

図-5 推定温度一時間関係
(afte Monismith, Secor & Secor¹⁹⁾)

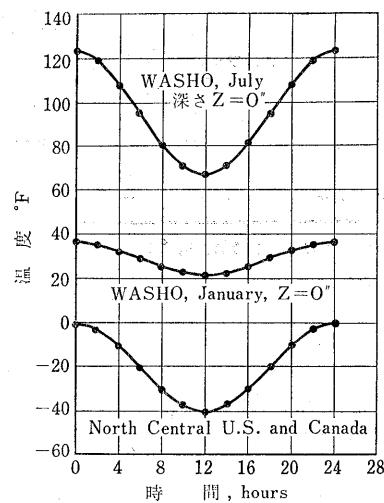


図-6 表面で $0 \sim 40^\circ\text{F}$ の温度差がある場合、スラブ内の深さによる温度と時間の関係
(after Monismith, Secor & Secor¹⁹⁾)

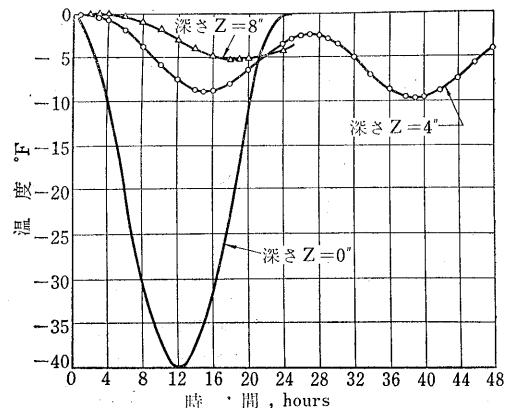


図-7 澄青舗装の表面温度,
Vallee Test Road
(after Barber¹⁴⁾)

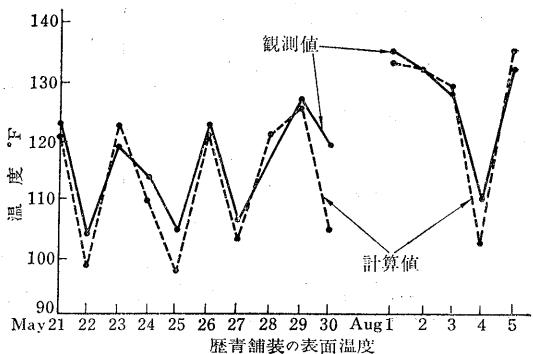


表-11 热应力による破断を最小にするような限界スチフネス(計算値)と合材のスチフネスとの比較^a

合材	アスファルト量(vol%)	タイヤ圧(KG/CM ²)	限界スチフネス(計算値) Smax ^b	合材のスチフネス		合材のスチフネス(kg/cm ²)				
				決める条件	温度(°C)	時間(sec)	合材1 100PEN. ^c	合材2 100PEN. ^c	合材3 50PEN. ^c	合材4 25PEN. ^c
アス・コン	15	9 ^e	5.1×10 ⁴	-10	10 ⁴		3.1×10 ²	5.1×10 ²	5.1×10 ²	1.0×10 ⁴
サンド・アスファルト	20	4 ^f	5.1×10 ⁴	-10	10 ⁴		2.0×10 ²	3.1×10 ²	3.1×10 ²	5.1×10 ⁴

^a Adapted after Saal (1), ^b 式-7による, ^c 25°Cの針入度(DMM), ^d R & B軟化点, ^e 非常に重い交通に対する, ^f 軽交通に対する

ここで

S_{max} =低温で熱応力からひびわれを防止するため
の最大ステフネス

δ_f =アスファルト合材の破断強さ

ϵ =破断歪

δ =応力状態による係数(二次元の応力状態で, ポアソン比 $\nu=0.5$ の材料については, $\delta_1=\delta_2$, $\delta_3=0$ の時 $a=2$, $\delta_1=2\delta_2$, $\delta_3=0$ の時は $a=4/3$)

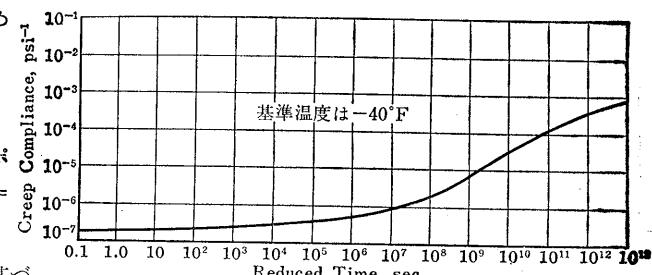
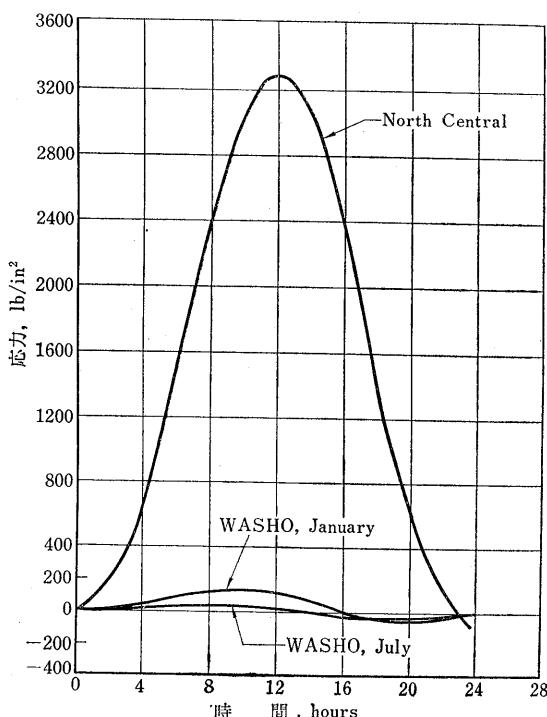
破断歪は $\epsilon = \alpha \Delta T$ の関係から得られる。方程式に基づく破断ステフネス, および -10°C の温度における合材のステフネスに対しての Saal の計算値は, 10⁴sec.(約3時間) の載荷時間に対するものであり, 表-11にまとめられた。彼が使った条件(0°C ~ -10°C の $\Delta T = 10^\circ C$) に対しては, 各種のアスファルトを用いた合材のステフネスが, 彼の示した最大値 $5.1 \times 10^4 kg/cm^2$ を越えていないことは注目されよう。

Monismithら¹⁹⁾は線形粘弾性理論と図-8に示されるようなクリープコンプライアンスのデータを使って図-5に示される温度分布に従うアスファルトコンクリート版表面の応力を数学的方法で計算した。これらの計算値は図-9に示されている。WASHO Test Road の夏および冬の条件に対しては, 温度のひきおこす応力は比較的小さい。夏期は計算された引張応力は 50psi より小さく, 冬期は約 150psi より小さい。0~40°F 分布によって生じる表面応力は約 3,300psi のピーク値に達する。この値は Heukelom と Klomp が合材のほとんどの配合について示した引張強さ(最大 $100 kg/cm^2 = 1422 psi$ 表-12) をかなりうわまわる。表-12には破断歪も示されており, 最小歪は $1,100 \times 10^{-6} in./in.$ である。

実際の舗装に生じる応力よりも高い応力を計算で示したが, これは舗装版を水平方向に無限に拡がっていると考えたためである。合材の温度が 0°C 以下になった場合には合材にクラックを発生させるのに充分な熱応力を生じるであろう。

もう一つ考えなければならないのは, 热応力が合材と

図-8 クリープコンプライアンスのマスターカーブ

図-9 種々の温度条件に対する舗装版表面の引張応力V.S.時間(after Monismith, Secor & Secor¹⁹⁾)

クラックを発生させるのに充分なほど大きくなくとも荷重によって生じる引張応力といっしょになって, クラックに導くことである。

表-12 アスファルト・バウンドベース材料のステフェネスと破断強さ^a

合材の配合	温度 (°C)	ダイナミック モデュラス (KG/CM ²)	破断強さ (KG/CM ²)	破断時の歪 (IN./IN. × 10 ⁻⁶)
Gravel, sand, and 50 pen. asphalt cement	+10	66,000	95	2,000
Gravel, sand, and 70 pen. asphalt cement	+10	57,000	95	2,100
Gravel, sand, and 90 pen. asphalt cement	+10	50,000	100	2,700
Gravel, sand, and 110 pen. asphalt cement	+10	36,000	90	7,500
Gravel, sand, and 90 pen. asphalt cement	-10	125,000	75	1,100
Gravel, sand, and 90 pen. asphalt cement	0	85,000	90	1,400
Gravel, sand, and 90 pen. asphalt cement	+10	50,000	100	2,700
Gravel, sand, and 90 pen. asphalt cement	+20	23,000	85	9,000
Gravel, sand, and 90 pen. asphalt cement	+30	10,000	65	13,000
100% sand, and 90 pen. asphalt cement	+10	50,000	85	2,700
60% sand, 40% gravel, and 90 pen. asphalt cement	+10	70,000	80	2,300
40% sand, 60% gravel, and 90 pen. asphalt cement	+10	80,000	85	2,300

^a Adapted after Heukelom and Klomp (18).

6. 要約

アスファルト、骨材、アスファルト合材についてのデータをまとめ、合材中の温度分布と熱応力を考えた。ガラス転移点以上では $5\sim7\times10^{-4}/^{\circ}\text{C}$ の体積膨張係数、この温度以下では $2\sim4\times10^{-4}/^{\circ}\text{C}$ の値を示した。アスファルトについては、この温度は弾性挙動から時間の影響が重要になる挙動への転移の尺度を与える。これは舗装合材にとっても意味のあることで、高いガラス転移点をもつアスファルトは、低い転移温度をもつアスファルトで作られた合材よりも、より高温で時間依存度から弾性挙動への転移をおこすためである。Monismith等は高い温度応力が生じるのは合材が弾性的に挙動する範囲であることを示した。このようにアスファルトのガラス転移温度は、合材中の温度応力を考える限り重要なである。

合材の熱膨張係数についてのデータから、その大きさは骨材のそれとアスファルトのそれとの間にあることがわかる。これらの係数は少なくともオーダーで値が異なる。約 $2\times10^{-5}/^{\circ}\text{C}$ の α の値がアスファルトコンクリートの代表的値のようだ、これはアスファルト量の増加と共に大きくなる。体積膨張係数は α の3倍としてとられよう。

合材の比熱は骨材の比熱によって影響されるようで、これはアスファルト舗装合材中にしめる骨材の容積が大きいためである。 $0\sim25^{\circ}\text{C}$ の範囲で $0.22\text{cal/gm}^{\circ}\text{C}$ 、($\text{Btu/lb}^{\circ}\text{F}$)の値は、比較的高いアスファルト量の合材の場合妥当性を示すようだ。

熱伝導のデータは幾分限られる。しかし、よく縮め固

められた合材については $1\text{kg}\cdot\text{cal}\cdot\text{m/m}^3\cdot{}^{\circ}\text{C}\cdot\text{hr}$ あるいは $0.7\text{Btu}\cdot\text{ft}/\text{ft}^2\cdot{}^{\circ}\text{F}\cdot\text{hr}$ のオーダーの値をもつようだ。式-7から熱伝導率、K、は骨材の性質によっても影響される。高い空隙量の合材に対するK値は、乾燥状態にある時、この値より小さいようだ。

BarberとMonismith等は、舗装表面と厚いアスファルトコンクリート各層における温度分布はかなりの程度の信頼をもって推定されることを示した。この温度分布と、載荷時間および温度によるアスファルト合材の粘弾性挙動(合材のステフェネス)の知識から、熱応力の推定がなされることが示された。これらの推定は決して正確ではないが、むずかしい温度範囲におかれた時、技術者に示唆を与えることができる。一般には、高温においては熱応力それ自体ではクラックを生じないが、 0°C 以下の低温では温度応力は、それ自体あるいは荷重による応力といっしょになって合材の破断を生じさせる。このように設計技術者は状況をよく考えなければならない。

7. 設計にあたって

以上述べた知識に基づいて、アスファルト・コンクリートの熱特性とレオロジイ特性から熱応力を計算できることがわかった。これらの計算は現実には、かなり幅の広いものであり、あるタイプのコンピュータを必要とする。しかし、考えなければならない重要なファクタは、これらの応力が決定されうるということであり、この応力についてはさほど評価されてこなかったということである。図-9でMonismithが示しているように、最もきびしい条件の場合以外は熱応力は常温時の破断強さを

越えないということは重要である。彼はまた、低温期間中、車輪荷重の重なりは舗装の破断を生じさせることも示している。路床材料が凍結する期間中の輸荷重による応力と歪はきわめて小さいので、このことはさらに破壊をする必要がある。路床が 0°C 以上で、表層の温度が氷点からそれより幾分高い温度範囲の期間中が、舗装によってクリティカルな条件の時であろう。これらの条件のもとでは、熱応力それ自体は大きくはなく、せいぜい 200psi ($1.41 \times 10^7 \text{ kg/cm}^2$) であろう。しかし、交通荷重による応力と熱応力がいっしょになって、アスファルト表層の疲労供用年数を根本的に減少させるであろう。

アスファルト表層に関しては、熱応力のくりかえしの影響を考えなければならない。例えば、WASHO Road Test で 1 月に行なわれたアスファルトコンクリートの熱応力（計算値）は、24時間ピリオドで引張の約 150psi ($1.06 \times 10^7 \text{ kg/cm}^2$) から圧縮の約 50psi ($3.52 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$) の範囲にある。

この応力の履歴は、応力集中と予想される供用年数の減少を導く。これは一つにはアスファルト・マトリックスと骨材の微少の分離が生じたためである。この熱応力と舗装のダメージとの相互関係については、今後破壊しなければならない。

8. あとがき

本報告は N.C.H.R.P. Report 39 の熱応力の部分を訳出し、若干の修正とデータの追加を行なったものである。文中の参考文献にはひととおり目を通したが、内容理解の不十分な点もあると思うので、諸兄の御批判をいただければ幸いである。なお、Report 39 はアスファルト舗装（表層）について、きわめてよくまとまったレポートであることを付記し、N.C.H.R.P. (HRB の一機関) のリサーチメンバーに心から敬意を表したい。

参考文献

1. SAAL, R.N.J., "Physical Properties of Asphaltic Bitumen: Surface Phenomena, Thermal and Electrical Properties, Etc." In The Properties of Asphaltic Bitumen, Elsevier (1950).
2. PFEIFFER, J.P., The Properties of Asphaltic Bitumen, Elsevier (1956).
3. SCHMIDT, R. J., BOYNTON, B. F., and SANTUCCI, L.B., "Dilatometric Determination of the Glass Transition Temperature of Asphalts and Amorphous Polymers" Paper Presented at fall meeting, Petroleum Div., Am.Chem.Soc., Atlantic City, N.J (Sept. 1965).
4. WADA, Y., and HIROSHI, H., "Glass Transition Phenomena and Rheological Properties of Petroleum Asphalt." Jour. Phys. Soc. Japan, Vol 15, No. 10 (Oct 1960)
5. SAAL, R. N. J., and PELL, P. S., "Fatigue Characteristics of Bituminous Road Mixes." Brit. Soc. of Rheology (1959).
6. MACK, C., "Physical Chemistry." In Bituminous Materials: Asphalts, Tars, and Pitches." Vol. I, A. J. Hoiberg, ed. Interscience (1964)
7. TROXELL, G. E., and DAVIS, H.E., "Composition and Properteis of Concrete." Mograw-Hill (1956).
8. HOGBIN, L.B., "The Heat Capacity of Some Road Materials." Res. Note No. RN/4082/LBR, Brit. Road Res.Lab. (Nov. 1961)
9. HOOKS, C. C., and GOETZ, W. H., "Laboratory Thermal Expansion Measuring Techniques Applied to Bituminous Concrete." Report to U. S. Army Engineers, Waterways Experiment Station, Vicksburg, Miss., by Purdue Univ. (Aug 1964).
10. MONISMITH, C. L., "Fatigue of Asphalt Paving Mixtures." Paper presented at First Annual Street and Highway Conf., Univ. of Nevada (1966).
11. ABRAHAM, H., Asphalts and Allied Substances, Vol. 2. Van Nostrand (1945)
12. MARSH, A. D., "Measurements of the Specific Heats of Soils." Res. Note No. RN/2189/ADM, Brit. Road Res Lab, (May. 1954)
13. "Digging Deep for Temperature Information" Asphalt, Asphalt Inst. (Oct 1964)
14. BARBER, E. S., "Calculation of Maximum Pavement Temperaturs from Weather Report," HRB Bull. 168 (1957) pp. 1-8.
15. Trott, J. J., "An Apparatus for Recording the Duration of Various Temperatures in Roads." Road and Road Constr. (Nov. 1963).
16. SAAL, R.N.J., 'Mechanics of Technical Applications of Asphalt," Paper Presented at Div. of Petroleum Chemistry, Am. Chem. Soc. (New York) (1960).
17. MITCHELL, L.J. "Thermal Expansion Tests on Aggregates, Neat Coment, and Concretes," Proc. ASTM, Vol. 53 (1953) pp. 963-977.
18. HEUKELOM, W., and KLOMP, A. J. G., "Dynamic Testing as a Means of Controlling Pavements During and After Construction." Proc. Internat. Conf. on Structural Design of Asphalt Pavements, Univ. of Michigan (1962) pp. 667-679.
19. MONISMITH, C. L., SECOR, G. A., SECOR K. E., "Temperature Induced Stresses and Deformations in Aaphalt Concrete," Proc. Assn. Asphalt Paving Tech., Vol. 34 (1965) pp. 248-285.
20. 間山、北郷「アスファルトの粘度に関する研究」

〔筆者・セントラル・コンサルタント(株)土木建設部〕

協会ニュース

臨時総会の開催

本協会は、近年の国内アスファルト需要の急伸に鑑み、その安定供給を確認する必要があること。使用技術の開発によって既往用途のほか新需要の開発が可能であること、さらには従来の用途においてもさらに使用技術の開発、普及を図る心要があること等を考え協会事業の拡充、またこれに相応して内部組織を強化するため、去る10月19日臨時総会を開き、副会長、専務理事、常任理事、相談役、評議員制を設けること、内部組織として5委員会を設けること。事業活動の強化に伴い45年度会費額を増額することとし、このため定款の一部変更を決議し役員の改選を行ない、45年度下期予算額を承認した。

会長 西本 龍三（三菱石油一常務取締役）
副会長 石渡 健二（丸善石油一専務取締役）
副会長 森口喜三郎（中西瀧青一取締役社長）
専務理事 佐藤 武男

なお、これを機会に事務の能率化を図るために、協会事務所を本誌記載（目次ページ）の場所に移転することとした。

委員会

協会活動を強化するため、本年度から5委員会を設け活動を開始した。

名称	委員長	業務
(1)需要開発	有福 武二	①使用技術開発研究 ②新規用途開発 ③従来用途、新規用途の需要開発運動
委員会	シェル石油(株) 工業部門本部長代理	
(2)ゼミナール	梅沢勝次郎	①アスファルトゼミナールの企画と実施 ②地域需要開発事業の企画と実施
委員会	東京菱油商事(株) 取締役社長	
(3)編集委員会	加藤兼次郎 瀧青販売(株) 取締役社長	①「アスファルト」誌 同別冊（ゼミナールテキスト）の編集 ②参考図書の企画、編集

- (4)需給委員会 井桁 治郎 ①アスファルトの需給
東亜燃料工業(株) 予測とその研究
企画室長 ②アスファルト需要の実態調査
③統計資料の作成
- (5)海外調査 石井賢一郎 ①海外のアスファルト
委員会 富士興産アスファルト(株) 常務取締役 使用の実情調査
②海外のアスファルト需給の調査

第20回ゼミナール計画

積雪寒冷地におけるアスファルト舗装の問題点をテーマにした技術的ディスカッションを行い、問題の所在とその対策を探ることとし、2月25日新潟市で開催する。今回は第一部として北陸地建、道路公団、新潟、富山、石川、福井、山形、長野各県の道路計画担当官が出席し、北陸地域および各県の道路整備計画とアスファルト需要を話し合い、第二部として積雪寒冷地の問題点についてディスカッションを行なうこととしている。

これには座長を北陸地建藤原道路部長にお願いし、8名程度の斯界のオーソリティが出席して行なう。

傍聴参加者は200名見当、主として北陸地建管内およびその周辺の県庁、施工業者、本会会員等に参加して頂くこととしている。

なおアスファルト誌78号に、第20回ゼミナールの特集号として報告する予定。

第19回アスファルトゼミナール報告

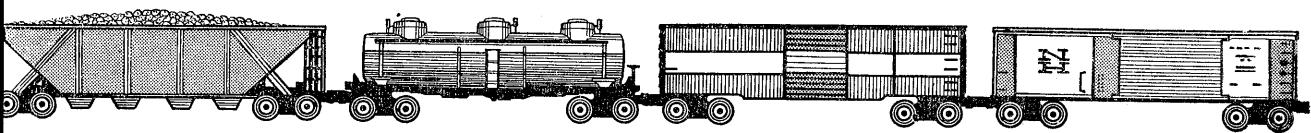
45年11月20日、福岡市で開催したアスファルトゼミナールの参加者は580名であったが、その内訳は次のようにあった。

事業別

建設省・道路公団等中央官庁	5.9%
都道府県土木部関係者	29.3%
市町村土木部関係者	25.5%
民間施工業者	19.8%
アスファルト関係業者	19.5%
計	100.0%

地域別

北海道	0.3%
東北	2.3%
中部	15.1%
近畿	4.6%
中国	7.7%
四国	12.8%
九州	4.6%
計	52.6%
	100.0%



Smoother, Stronger, Roadbeds for Railways Cars

アスファルト・コンクリート鉄道路盤

—鉄道高速化時代に備えて—

鉄道貨物や通勤客の高速輸送サービス時代が到来した現在、鉄道が直面する緊急の問題は、強くて安全な鉄道路盤をいかに経済的に造るかということである。

Asphalt Institute の技術達は路盤にアスファルト・コンクリートを使用することによって、この問題を解決できるものと考えている。

現在アメリカの鉄道線路の総延長32万キロの大部分は高速の車輛を通し得ないような状況にある。事実、ここ2~3年の間に貨車の脱線事故が急増している。また、ボストン~ニューヨーク~ワシントン間を試験的に運行する高速旅客列車は、路盤が悪いため当初の最高設計速度256キロを出すことができず、192キロ以上は出せない現状である。

最近の鉄道輸送の要請にこたえるような路盤工法を開発するため、サンタ・フェ鉄道はニューメキシコ州に、630mの試験線路区間を設けた。この区間はそれぞれ厚さの異なるアスファルト・コンクリートの路盤をもつ210mの区間3本より成り、この路盤上に25cmのバラスト層を置いて、通常の方法で線路を造った。線路の性能を比

較するために、この試験線路区間は通常のバラスト層のみの線路区間と平行に設置した。

アスファルト・コンクリート路盤区間は線路の供用性優れていにると共に、噴泥現象を完全に防止するものと予想されている。そうであれば、現在鉄道の最大の悩みとなっている莫大な線路の維持費を大幅に節減し得ることになる。

サンタ・フェ鉄道では現在試験区間上を、85両のゴンドラ貨車と12両のディーゼル機関車で編成された石炭列車を運行させている。各試験区間には、荷重分布特性を調査するため圧力計を埋設しており、またアスファルトコンクリート路盤の厚さについての結論を得るために、他の特性値の測定も実施する計画になっている。

試験区間の工事は、ニューメキシコ州アルバカーカのユニバーサル建設会社が施工した。道床の上部25cmは、AASHO T180で求めた密度の95%以上に達するまで締め固めた。アスファルト・コンクリートはプラントミックスのものを使用した。

施工は通常の舗装機械を使用し、巾4m 80cmで、6.25cmの厚さで3層に舗装した。第1層は210mの長さに舗設し、第2層は420m、第3層は630mに延長し、舗設巾が同じで厚さが図-1の通りそれぞれ6.3cm、12.5cm、18.8cmになるように舗設した。転圧は鉄輪ローラーと2台のタイヤローラーを使用し、鉄輪ローラーは初期転圧のみに使用した。

グリフィスの考察

アスファルト・コンクリートで鉄道路盤を造る別の方針として、Asphalt Institute 研究開発部長のジョン・M. グリフィスが考案したものは、道路や空港の舗装に用いられているフルデプス工法で、図-2に示すように鉄道路盤をつくる工法である。

路盤は道床面上を直接通常のアスファルト・コンクリートで舗装してつくる。金属製枕木は縁部を上に向けて所定の位置に固定し、金属製ボックスを下に向けて、スロ

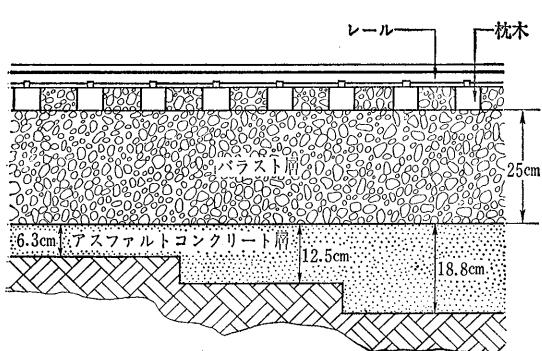


図-1



ットに縁部をはめ込む。ボックスの取付け部分は、信号系統や列車制御装置を順調に作動させるため、完全に絶縁する。

金属製ボックスに充分な絶縁を施して取付けが完了すれば、レールを取付ける前にアスファルト混合物の2層目を敷き拵げ、枕木上やボックス周囲で良く締め固める。次にレールをボックス上面に止め具で固定する。

以上の工程が終了すれば、ボックス上面のグラウト孔よりアスファルトを圧入し、レールが所定の高さになるようにボックスを持ち上げる。

もし後になってレールの沈下が起れば、安価で機動性に富むアスファルトグラウトポンプで、容易にそして迅速にレール面の高さを修正できる。

金属製ボックスの絶縁が不良になり、信号系統や列車制御装置が故障する可能性も考えられるが、この事故を防ぐため、図-3に示すように金属製形構枕木の中間に繋木または絶縁体を挿入することもできる。

この絶縁部分はまた図-4に示すような構造にも造れる。この構造では通常の枕木の半分程度の深さを持つ枕木を敷き、図-2に示した一重のボックスの代りに、日常見かける靴箱のような形をした二重構造の金属製ボックスを使用し、下側のボックスを枕木に固定する。下側のボックスの中で自由に上下方向に動くようになっている上側のボックスには、レールを取付け、このボックスの中の空間にアスファルトを注入してレールの高さを調整する。

Asphalt Institute の技師達は、以上紹介したアスファルト・コンクリートによる鉄道路盤は、通常のバラスト路盤に比べ多くの利点を持ち、鉄道路盤として遙かに優れた供用性を示すものと確信している。これらの利点を列挙すれば次のとおりである。

- 1) 永久にひずみを残すことなく、高速と重荷重に耐える適度の弾性係数を持った強固な、そして耐久性に富んだ路盤ができること。
- 2) 通常のバラスト路盤に比べ、高路の平坦性を遙かに長期間にわたり許容範囲内に維持できること。
- 3) 不透水層を構成するため、雨水の道床内への浸透を防ぎ、また噴泥を防止できること。

図-2

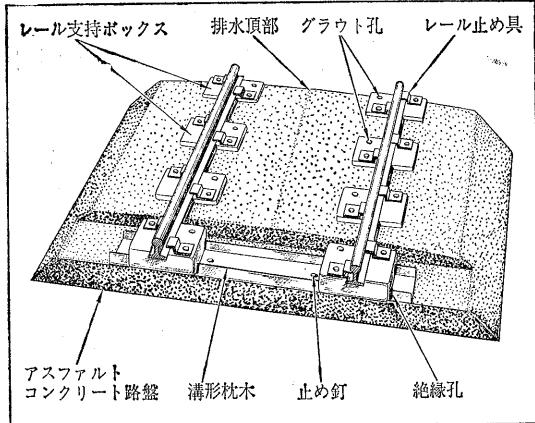


図-3

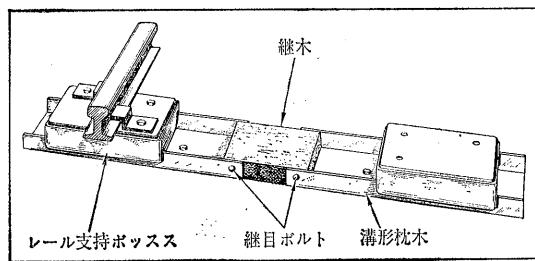
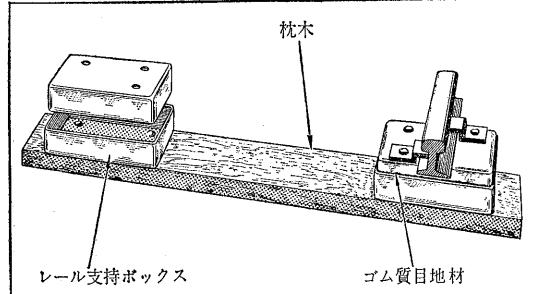


図-4



- 4) 道床面への荷重分散効果が優れていること。
- 5) 線路の保守作業で、列車徐行区間が短かく、遅れが少ないこと。
- 6) 旅客列車の振動が小さいこと。
- 7) 保線経費を節減できること。

—By Asphalt Institute "ASPHALT" Oct,1970—

振動試験について・その1

＜連載 9回＞

太田 記夫

1. まえがき

道路舗装の設計に関しては、CBR法をはじめAASHTO道路試験から得られた材料置換係数を加味した舗装厚の設計法など相当進歩して来たが、舗装後の状態を適格につかむ試験法は設計法に比べて相当遅れている事は事実である。しかしながら、道路の構造的な現状を知ることは極めて大切なことで、ややもすると、設計当時の諸性状がその設計期間内は持続されていると考えがちであるが、この考え方は誤りである。すなわち、交通の質と量の変化、道路構築材料の変化および環境条件の変化は設計当時の推定と大巾に異なることが日々存在するからである。もし、これらの基本的な諸条件を任意の時点でチェックし、そのつど現状に即した構造的な修正が行なわれるならば、実に素晴らしい道路の維持が可能である。

現在採用されている道路の維持管理の方法は実にお粗末で何か欠陥が路面に現われるまで放置され、欠陥が出てからこれを補修するのが一般的である。しかしながら、事前にこれを簡単に探知する方法がない現在、止むを得ないことで、おそらく道路管理

者はもちろんのこと、道路利用者も事前の探知方法の開発を期待しているもの信じている。現在使用されている方法は、プロフィロメータによる路面の凹凸の測定とかベンケルマンビームによる道路のたわみ量の測定などが、道路をこわさずに外部から診断する方法であるが、この特徴は、色々な要素が組合わさって発生した結果だけをとらえるもので、その原因の追求を目的とするものではない。より詳しく追求するためには、道路を一部破壊して表層、路盤および路床の調査を行なわねばならず、これは現実の問題として不可能に近いものである。

このような背景のもとで、現在、ヨーロッパおよびアメリカで道路の診断に使用されている振動試験機について紹介したい。この試験機の特徴は道路を破壊することなく、相当の深さまで道路の各構成層の弾性係数を測定出来るもので、この試験結果は設計値と実際に施工されたものの値の比較および経年的な変化のチェック、更に多層系舗装構造の解析に有益な資料を提供するものである。

2. 振動試験機およびその利用

アスファルト舗装の機械的性質は温度と載荷時間によるものであり、時間的因素は舗装の試験に欠くことのできないものである。したがって道路のような移動交通荷重下での機械的性質は動的試験によってのみ決定できる。

このような考え方を基本として、シエル石油アムステルダム中央研究所では道路および滑走路などの動的研究の方法を開発し、実際の輪荷重と人工的振動機による荷重下で測定を行って来た。その結果、人工的振動機の方が実験の精度が高いことと、より多くの資料を得るために極めて好都合である。振動試験機には大型の重い機械と小型の軽い機械の二種類があるが、重い振動試験機は1928年ドイツのDE GEBOによって考案された振動技術の線に沿って開発されたものである。

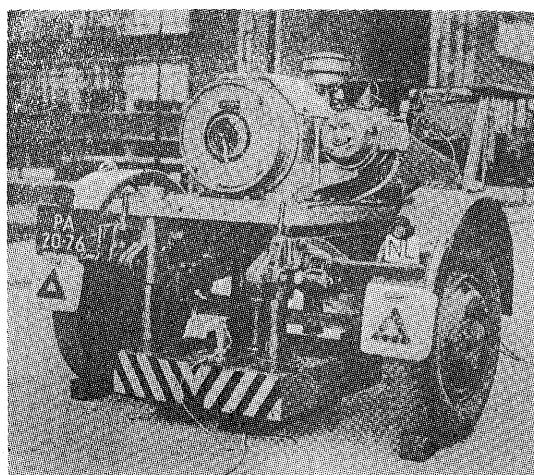


写真-1 大型振動試験機

この振動機は、重い貨物トラック(0~4ton, 5~60c/a 接地面の半径 15 cm)が舗装面におよぼす力に相当する力を垂直に発振させるものである。そして、この機械は動的たわみの測定が可能であり、深さ 8 ~10mまで振動波を送ることができる。軽い振動機は周波数の高い(3,000%まで)の振動が可能で振動波の深さは10cmまでである。

重い振動試験機は Van der Poel と Nijboer によって設計され軽い振動試験機(写真2)は英國道路研究所の Jones によって設計されたものである。これらの試験機は可動式で設置したり移動するに要する時間は約20分である。

すべての測定は道路表面で行なわれる所以舗装が壊されることがなく、したがって試験終了後ただちに交通開放が可能である。またこの試験は舗装工事のどの段階においても可能であり、軽い試験機を使用すれば支持力の小さい路床土についても測定できる。

道路や滑走路の研究のための動的方法は、当初は交通荷重下の舗装材料の応力一歪みの関係を見出すために使用され、加えられた荷重に対する応力一歪みの理論が作られた。この理論によれば応力一歪みの関係を支配する媒介変数は hi/a と Ei/Ej の値である。但し E は弾性係数、 h は層の半径、 a は接地面の半径、 i は第 i 番目の層を表わす。この弾性理論についてのより詳しい解析は Nijboer と Peattie によってなされているので、 Proc. Sym. Vibration Testing of Roads and Runway, Amsterdam, 1959. および Strasse und Verkehr 46(1960) 515 を参照されたい。

在来の理論で導びかれた E の値から応力一歪みの状態を計算することができ、これによって計算された応力および歪みは最大荷重を判定するための許容応力および許容歪みと比較される。許容応力と歪みは研究所の疲労試験から決定できる。道路建設当時の性状とその後の性状との大きな差は、締固めおよび下層粒状路盤の水分の変化によるものである。また道路を破壊せずに道路を診断するこのような方法は下層の E 値も測定可能であり、これは振動波の速度測定から求めることができる。動的弾性係数 E は振動波の速度 V とその媒体の密度 d から次式を使って計算する。

$$E = KdV^2 \dots \dots \dots (1)$$

ここで K : 振動機のタイプと媒体のポアソン比によって定まる定数、一般的に 3 に近い数字である。

写真-2 小型振動試験機



振動波の伝播速度測定については当初 DEGEBO によって研究され、その後 Jones によって更にくわしく研究されている。原則として、層構造によって周波数は異なるもので各層材料の E 値に応じた波の伝播速度が観察される。伝播速度の変化は周波数が二つの層の周波数のちょうど中間にあるような場合におこる。しかしながら多層構造の場合この試験結果の解説は非常に複雑なもので、失敗をさけるために E 値は全体のスチフネスを計算するために使用され、このスチフネスは重い振動機によるたわみ測定によりチェックされている。たわみ測定は道路全体のスチフネスに関する情報を提供するもので、動的スチフネスは弾性係数、運動物体および水分により異なる。交通荷重下の舗装のスチフネスは殆んど弹性領域内にあると見て差支えない。

舗装のスチフネスは Van der Poel により加えられた力 F をその時のたわみ Z で割ったもの、即ち $S=F/Z$ として定義された。この値は、主に接地面の半径と E 値に左右される。均一な土の弾性的スチフネス R は次式によって与えられる。

$$R = padV^2 = qaE$$

但し、 $p \cdot q$ は土のポアソン比と載荷面の応力分布による定義

R はスプリング定数で $a=15\text{cm}$ に対する

Ton/cm (たわみ) で表わす。

また道路全体の弾性的スチフネスは土の E を用いて次式で表わすことができる。

$$R(\text{舗装}) = \Phi R(\text{土}) = \Phi qaE(\text{土})$$

ただし、 Φ は層構造のたわみに関する理論から得られる。
(以下次号へ続く)

対談

東アフリカの旅

三浦 明義

東京急行電鉄(株) 観光サービス事業部

きき手 多田 宏行

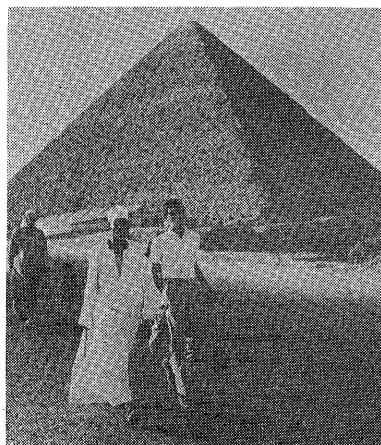
建設省相武国道工事々務所長

☆皇太子ご成婚記念の外国派遣団に加わる☆

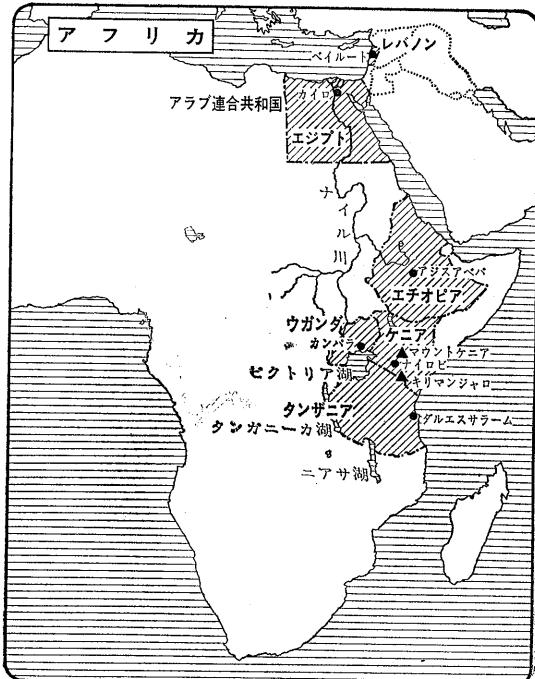
——神戸～台湾、楽しい船旅——

Q 皇太子殿下ご成婚記念行事として青年を外国に派遣するということで、アフリカに行って来られたわけですが、その他の班ではどういう所へ……。

A アメリカを3つに分けて北米、中南米、南米。それとヨーロッパを北欧、中欧、南欧に分けて、あとアジアとオセアニアそれにアフリカです。全部で9班、参加者は合計 104名でした。



日本人観光客が多いせいか「コンニチワ」「アリガト」と仲々上手に日本語を話す案内人と。(ギザのピラミッド)



Q その中のアフリカ班のメンバーの1人に選ばれたわけですが、あなたが行くようになったきっかけは何か特別の……。

A この行事はこんどで12回目になるのですが、20才から25才までの働く青年団体のリーダーを対象にしたものです。

Q それにもしても、それは適格者はワンサといいます。その中から104人のうちの1人として幸運を引き当たてたのは、どういう経緯ですか。

A そういったリーダーたちは農村関係とか、学校の先生が多い。ですから、そればかりではという理由ででしょうか、経済界からも出すべきだということで、今度はうちの会社が指名され、それで私に行けと会社から命令があつて……。

Q あなたが選ばれたのには、語学とか、特にそっちのほうの勉強をしていたというような背景があったのですか。

A いや、そうではないんです。経済界から出た者は班の通訳として行くことになります。そこで大学時代に多少英語をやったことがあり、色も黒いから丁度いいということです……。(笑)

Q アフリカへいらっしゃる前にアフリカは素晴らしい所だと私がご披露した覚えがありますが、どうでしたか、僕の話を通じて描いたイメージと、帰って来てのイメージとでは……。

A いろいろな人から聞かれますが、一口で云えば良

かった……。

Q 初めは船でしたね。

A ええ、神戸から出て台湾、香港まで船でした。

Q で、船に乗っている間は集団で勉強会のようなものでもやって……。

A 外国船に乗って研修をしながら、4日かかって香港に着きました。

Q 研修の内容は？

A 研修といっても、ただ外国人と接して、度胸をつけるということです。アメリカ船で、400～500人乗っていて、そのうち日本人が200名ぐらい、他はいろんな外国人がいました。

Q では度胸をつけるという目的は達しましたか。

A そうですね。みんな張り切っていますから、外国人と積極的に話して……、だいぶよかったです。船の生活が一番のんびりして、楽しかった。

☆巨星ナセルの死去騒ぎに合う☆

——戦時下のペイルート 酷暑のカイロ——

Q そうして香港から飛行機ですね。

A そうです。戦争でペイルートが閉鎖されました。ちょうど閉鎖が解けた日に、ペイルートへ飛行機が入ったんです。

Q ペイルートはジャスト・トランジットでしょ。どんな所ですか。

A 地中海からちょっと見えただけなんです、外に出られないものですから。閉鎖が解けたといつても、機関銃や大砲などがビルの屋上につけてありますし……。

Q いかにも物々しいという感じがした……。

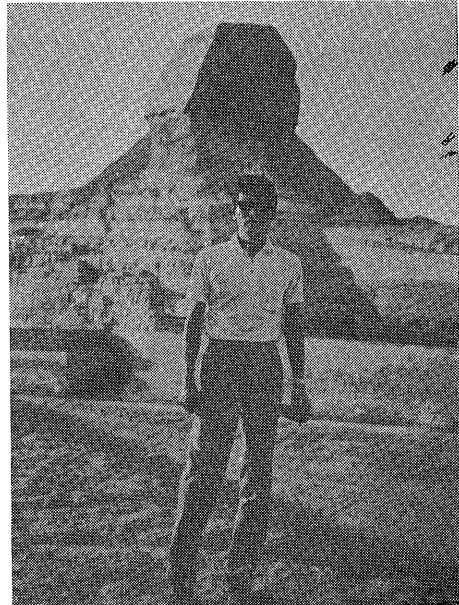
A そうですね。愛嬌がないんですね。みんな、会いましても、深刻な顔をしていました。アラビア系ですけれども、アラビア人よりも多少りこうそうな顔をしています。

Q 私の印象でも、香港あたりまですると、それほど外国へ来たというイメージが湧かないが、カイロあたりへ行くと、ガラッと変わって、いかにもはるばる来たものかなという感を強くするものですね。

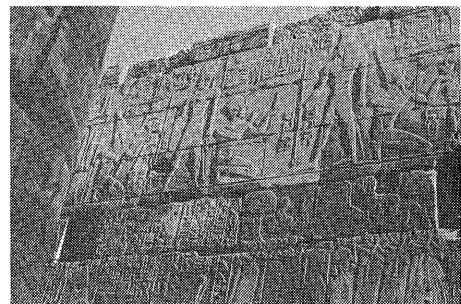
A そうです。もっとも私は外国旅行が初めてなんですが、台湾におりたときは、どこか田舎に来たような感じで、また香港でも日本人が多いですから、あまり外国という感じがありませんでした。

ですけれども、カイロはおるとやはり——上から見ても異様な感じでしたね、砂だらけで……。縁がないのと、何かどんよりした感じでした。もっとも夕方でしたからね。

Q 暑いでしょう。



ピラミッドを護るスフィンクスは——想像していたよりも大きくはない。



ルクソール市内を「ルクソールキャディラック」と呼ばれるタクシー替りの馬車に乗って——市内見学



アルナッカ神殿の浮彫りの壁画——当時の生活様式が描いてあり興味深い。

A ものすごく暑い。行く前は焦げちゃうくらい暑いなんて聞かされていましたが、確かにそうでした。

Q 摂氏でいうと、何度くらいですか。

A 湿度もありますから、40°C位じゃないですか。とてもじゃないが、歩いていられない。

Q そういうときはどうするのです、家の中でゴロゴロしている……。

A いや車で移動しましたから……。

Q 車はクーラーがついている?

A いや、そうではないんですが、直射日光を浴びなければ、そんなに……。

Q カイロあたりでは英語ですか。

A 英語がほとんど通じますね。公用語はアラビア語ですけれども。

Q たとえばタクシーの運転手、ホテルのボーイとかそういう人たちはしゃべれる?

A 日本のタクシーの運転手よりはずっと話せます。観光客が多いせいか、生活を立てていくために習っているんでしょうか。まあ僕たち日本人が聞いても、あまり上手くはないのですが、

Q 面白かったでしょ、10日もいれば。

A ところが着いた日の2日前にナセルさんが亡くなつた。それでえらい騒ぎでした。

本来ならば、大使館から迎えが来る筈なんです。それが来られなくて、空港を出たとたんにタクシーの運転手に囲まれてしまつて……。

すごくでかい男ばかりで——いきなりで、びっくりしました。それに夜だったので、ちょっと異様でしたね。

Q 僕の経験でも、言葉に自信がないせいかも知れなけれど、大勢の今まで鼻を突き合わせたことのない風貌の人間に、しかも暗い所で囲まれると、正直のところえらいことになりそうな気がしますね。

A そうです、ですから荷物を一つにまとめて……。

Q 連中は勝手を持って行っちゃいますからね。

A そうなんです。それに出るときにゴタゴタで換金しなかったんです。

Q ではドルでみんな払ったわけですね、だいぶ損しちゃったでしょ。

A 外国旅行で1ドルくらい使うのはどうってことないという感じです。向こうで1ドルといえば大変なものなんですね。

1ドルを2人のボーターにやりましたら、まわりからワッと来ましてね。

Q チップをはずむのも考えものですね。

A そうですね、ですから警官を呼びタバコをやっておいて、タクシーを呼ばせたり、大使館に電話したり…

…。けんか腰になってしまったのですが、現地で暮らしている日本人の方に偶然会いまして、その人が助けてくれたんです。

Q 心強かったでしょう。

A 飛行場も黒い垂れ幕や黒棒の写真がぎっしり張られているので、一寸ドキドキしましたね。警官も機関銃を持って歩いていましたし……、あれは兵隊でしたか。

Q ナセルという人は信望があったんですね。

Q そうですね。行く前にナセルさんのことについて読んで行ったんですが、農地改革をしたというのが一番国民の下の層からの支持を得ています。

あとはアスワンダムの建設ですね。あそこは97%が砂漠で、緑地はナイル川のまわりだけなんです。ですからそこだけにぎっしり人が詰まつていて、人口密度は世界で有数に高いのではないですか、国自体はものすごく広いのですけれどもね。

Q 実質的な人口密度はね。

☆偉大な遺跡に目を見張る！☆

——昔は先進国、今は後進国?——

Aええ、ですからラッシュのときは東京以上です。

Q そんなに車があるんですか。

Aええ、車が多いですね。汚ない古い車ですが。

Q 市民の身なりは、ピンからキリまででしょけれども、どうなんですか、

A 何となく薄汚ないです。しかし、後で回ったエチオピアなんかと比べると、程度がいいですね。

Q それでカイロの滞在は、お葬式の10日間という感じでしたか。

A カイロの町はナセル色で、もう広告塔やネオンサインは全部消されていました。どまん中にナセルさんの肖像が飾られてあって、アラビア語でわからないのですが、ナセルさんを悼むというような言葉があちらこちらに……。

Q カイロにおける派遣団の所期の目的、要するに向こうの人との交流という行事は、どんな具合にいきましたか。

A 本来は私どもの旅費も全部向こうで見てくれるとか、そういう歓迎をしてくれるらしいのですが、今回はゴタゴタで面倒を見られないということで……。学校も閉鎖されて、すべてのものが休みなんです。

Q 結局どうやって過ごしました?

A 博物館に行ったり、ピラミッドを見たり……、しかし夜の行事は一切禁止。オリエンタル・ダンスというのがなかなかエロチックで綺麗だと期待していたのですが、それも駄目でした。

Q 残念でしたね。

Aええ、青年たちと交流する時間が、観光に振りかえらました。

Q そちらの収穫は結構あったわけですね。

Aええ、すごい遺跡ですね。

Q 聞きしに勝るという程ですか。

Aええ、びっくりしました。そういうものに全然興味がなかったのですが、見に行ってびっくりしました。5,000年も前から男が女と接吻していたのが、あの絵をみるとわかりますね。

Q それは1万年前からでも、そうですよ。ただおもてに出るか、出ないかということで……。(笑)

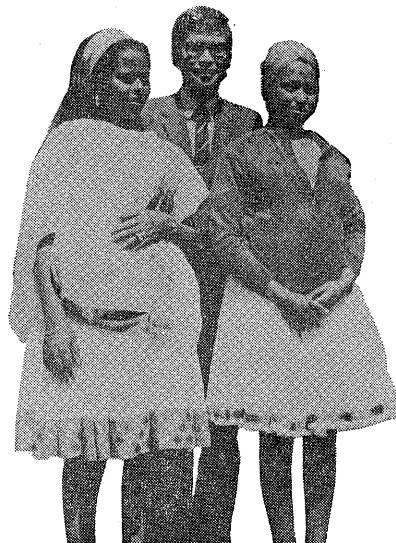
A ですけれども、あそこに住んでいる人たちがその文化遺産をつくった人たちの末裔かどうか、疑いたくなるような馬鹿ばかりですね。

Q かつて地球上をリードするほどの文明を栄えさせた民族が今は後進国というか、まあ体裁よくアンダー・ディベロッピングとかなんとか、無理した言い方をしていますが、おかしいと思いますね。

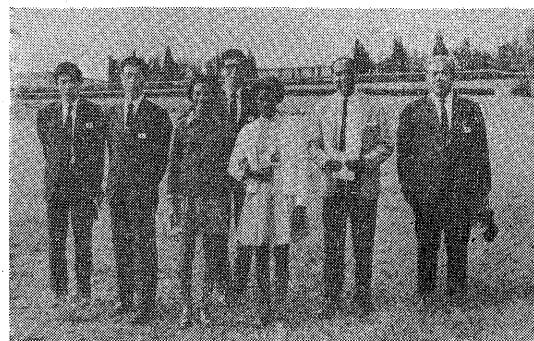
A どういうのでしょうか、不思議でしょうね。自分たちはそれ以上の文化をつくってやろうという気概がなく、ただ俺たちの先祖はたいしたものだろうということで、観光の国民総あっせん屋という……。

Q 子孫たちのために美田を残し過ぎたわけですね。カイロからいよいよエチオピアの首都アシスアベバに入りましたね。趣が違うでしょう、カイロに比べると。

Aええ、だいぶ違います。



アシスアベバ郊外の農家で、彼等の生活をのぞく。
牛羊30頭ももつ豪農だが——生活は余りにも貧しい。



ハイレセラショ一世大学農学部で——女子学生、教授と我々一行



写真を撮ってあげるといったら、すぐ民族衣装に着替えて来たエチオピア美人(バー「Tokyo」のホステス)

☆エチオピア また国葬にぶつかる!?

——高地のビールは1本で酔っぱらう——

Q エチオピアは、いい所と聞いていますが……。

A 高原国家というのですか、海拔平均 2,400m ぐらいのところ。

Q アシスアベバは緑があって、しかもアフリカでは女性が一番綺麗だという評判ですが。

A そうですね、緑があったので、エチオピアとエジプトを比べた場合は、格段の相違があります。女性はやはり白に近いといふせいか、エジプトの人のほうがきれいなような気がしました。しかし美人が確かに多く、美人でない人は、1人もいないみたいな感じでした。

それに高原のせいか、太った人は全然いません、みんなやせて……。

Q どういうわけでしょうね。気圧の低い所でしょ。

A そうですね、3日もいると、高山病にかかり頭痛、目まいがするということです。

Q あなたの場合はどうでしたか。

A さほどでもなかったんです。やはりビールなどを1本飲むと、断然酔ってしまいました。

Q 僕は乗鞍のヒュッテで飲んだのですが、ビール1本で大の男が2～3人酔っぱらっちゃう。液体はコップの下1cm程度で上は泡になってしまいます。ですが、非常に効果がいいですね。気圧が薄いと……。(笑)

A それとあとこわいのは、けがをするとなかなか治らないそうです。

Q エチオピアは風土病がひどいらしいですね。

A ええ、エチオピアは汚なくて、ライ病がすごいですね、ほかの国にはライ病はないですが。どうしてあの国にあるのですかね。ライ病と象皮病が多い。でも涼しいですね。直射日光をさければ、天国みたいです。

Q 香港、カラチ、その辺に比べたら東アフリカのほうがずっといいですね。——そしてアシスアベバでの1週間というはどういう所を……。

A 自然をみているだけでいいというのと、とにかく人間が日本人の昔の姿というか、女の人が恥かしがり屋ですし、男尊女卑も徹底しております。

Q エチオピアでは、向こうの青年との交流をしたのでしょうか。

A いや、ところがここでも葬式に会いました……。

Q ついてますね。(笑)

A ええ、この国の国教がキリスト教のコプト派というのですが、その大司教が亡くなられたのです。これはハイレ・セラシエ皇帝の次に位する人ですから、国葬で全部が休みのため1日つぶれてしまいました。

ジレダワとか、ブルー・ナイルの方の郊外まで行きました。感じとしては、国自体で燈火管制をしいている。いま戦争中で、国家意識はある程度高いのですが、このエチオピアは国土は日本の2～3倍で広いけれども、国家予算は東京都の10分の1くらいで、国家というよりは地方公共団体みたいな感じですね。人があまり働かないというか、貧乏になれきってしまって……。というのは国の体制が悪いんですね。あそこは97%が全部貧乏で文盲です。

Q 後進国というのは大体そういうものですね。

☆国土の3分の1は皇帝の領土

3分の1は金持の土地、あとは不毛☆

——学生運動をおこせば射殺される——

A ええ、それで国家制度で一番いけないというのは、小作人制度をとっていることです。国土の3分の1は皇帝の領地、との3分の1は3%の金持ちというか、高級な官僚のものですね。との3分の1は、不毛の土地ということなんですが、小作人制度で吸い上げた利益を

——これを聞いて腹が立ったのですが——全部スイス銀行に預けてしまう。それで外国に投資をするなりして、自分の国に還えさないというやり方ですね。

Q 向こうの青年とディスカッションした場合、そういうやり方について、議論が出ましたか。

A ええ、ありました。

Q その青年はどういう立場、グループに属している人たちですか。

A 学生が多かったのですが、役人もいました。

Q しかし学生とか、役人というの、どちらかといえば、いわゆる特権階級でしょう?

A まあ、エリートというのでしょうかけれども、そのエリートには、腐敗したグループを改革していくという気持ちがあります。若い人である程度の人は張り切っていますが、ほとんどの人は全然駄目です。もう反発する組織力というものがないらしいですね。

ですから皇帝の弟がハイレ・セラシエがアメリカへ行って留守のとき、クーデターをおこしたのですが、帰って来たときに……。

Q 押えられてしまった。

A ええ、靴にキスをして。この靴にキスをするといふのは一番恥ずかしい行為らしいですね。

また私どもが行った前々年、やはり学生運動がおこったらしいのですが、あそこには警察国家というか、ひどく警官が強くて、その場でみんな射殺されたそうです。

Q いわば封建社会なんですね。

A もうひどいもんです。

Q エチオピアはかなり親日的なのではないですか。

A ええ、私もそう聞いて行ったのですが、皇室があるということですね。

Q それだけのことですか。

A ええ、向こうの下の方の人は、どこに日本があるか知らない。

Q しかし役人とか、学生は……。

A ええ、YMCAの青年幹部とか、そういう人たちは日本の経済力ということはよく知っていますね。

Q 経済の話が出ましたが、商人——経済を握っている人たちはインド人ですか。

A いいえ、あそこはイタリア人です。あの国は植民地ではないのですが、一度イタリアに占領されましたね。その時点からイタリア人が住みついて……。

Q ケニアとか、ウガンダへ行くと、商人という商人は、すべてインド人といつても過言ではない——それにイタリア人が多いのですか？

A そうではありません。やはり共存しておりますが、イタリア人の商売のほうが少しづるさがある。

Q 現地人の商店というのは……。

A あります。でも見栄えがいいのはイタリア人のほうで、値段も高い。

それから、ここは非貨幣経済がまだ3分の1行なわれています。それからエチオピアは褐色人種ですが、非常にプライドが高く、高邁な理想をもっているかと思ったのですが、生活はもう全然ひどい。確かにプライドはあるようです。エジプトみたいに物乞いにゾロゾロついてきませんしね。

大体みた感じでは、品のいい人が多いですね。純然たる黒人とは違うというか、シバの女王の血を引いているとか——そういわれれば、そんな顔もしています

☆赤道直下の美しくモダンな街ナイロビ☆

——ライオンが水牛を襲うのを目前にする——

Q エチオピアから今度はケニアに入り、ナイロビに着いたわけですね。

ここは私も一昨年行っているので、お話を合うんじやないかと思いますが、ナイロビはいいところですね。

A ええ、町は非常にきれいですね。車で市内見学して驚いたのですが、信号がなく、全部ロータリー方式ですね。

Q そうですね。大体イギリス人が造った古い町は、ロータリーがやたらに目につきます。

A 信号は1箇所だけだそうですね。

Q ウガンダのカンパラあたりでも信号は探さなければ見つからないくらい、ともかくナイロビという町はきれいだ。白亜のビルディングに、緑と赤とを織りませた街路樹が素晴らしい。

A しかし、そのナイロビという町を、そこの人たち



踊りの中に入っても、我々外国人は別に注意を受けないが、現地人だと警官に押戻される。こんなところはまだ植民地意識の抜け切らないところか。



サファリをしている我々の車に寄ってきて、物乞いする（金よりも物の方を喜ぶのは非貨幣経済のため）顔中蠅だらけのマサイ族の女達。

が造ったというならたいしたもんだと思いますが、やはり植民地としての遺産ですね。

Q そうですね。イギリス人が造った町ですから……。ナイロビの自然動物園へ行ってみましたか。

A ええ、市内の自然動物園に、すぐ行きました。大田区（東京都）の広さ位だということですが。

Q ちょっと寄って来ようという程度で、とたんにアフリカのサバンナですね。

A そうですね。街から20分弱で行ける……。

Q どうですか。いわゆるワイルド・アニマルに対面したのは、ケニアに入ってからが最初ですか。

A エチオピアでハイエナをちょっとみましたけれども、あれはいくじのない動物ですね。犬のような……。

Q 僕もみたが、かなりでかいですね、ハイエナは夜行性で死んだ動物の肉を食う。ですから野蛮人の間ではハイエナは殺さない習慣というか、信仰みたいなものがあるそうです。殺した動物なり人間なりを始末する——



ケニヤッタデー（大統領の誕生日）——民族衣装を着けて競って踊る各種族の人々。

神聖だというのかそれとも汚れているというのか、どちらの理由でだか知りませんけれども。

ところでナイロビのナショナル・パークでを目指す動物に会いましたか。ライオンとか、キリンにダチョウ。

A ライオンはだいぶ探したのですが、見られませんでした。他のものはずいぶんいましたけれども、よその観光客もみんなライオンを探していましたが、ライオンは他の動物と争いをするから、魅力があるんですね。

Q 僕の印象では、ライオンは流石に百獣の王だけあって威風堂々としている。

ナイロビから先に行ってごらんになったでしょ。

Aええ、ナイロビからたいして遠くないところにアンボセリー・ナショナル・パークというのがありますが、そこにはライオンがものすごくいました。丁度ライオンが水牛を襲って食べているのをみました。

Q それはラッキーでしたね、迫力があったでしょ。

Aええ、ちょっと怖いような。

Q どのくらいの距離から。

A 10m位の所ですが、風下だったのですから、やけに死臭がしまして、あまりいい気持ちではなかった。

Q その位の距離まで人間が近寄っても、全然相手にしない、気にしないという態度でしょ。

A そうです。慣れてしまっているんですね。

Q 有名なトリートップにも行きましたか。

Aええ、行きました。トリートップホテルのすぐそばに池があり、そこに動物が水を飲みにくる。ところが雨季がおそかったので、池に水がたまなくて、あまりいい動物は来てくれませんでした。(笑)シカとか、イノシシくらいしか……。

☆国土建設に活気あるケニア、タンザニア☆

——道路はほとんどアスファルト舗装——

Q この間、谷藤先生に伺ったのですが、ナイロビ空港の拡張工事に三菱が協力するという話が出ていたり、それからケニアとタンザニアでしたかを結ぶ道路建設の話があるとかいうことですね。

A それはタンザニアの方ではないですか。

Q そういう建設現場を見る機会は……。

A よくありました。エジプトやエチオピアは、こっちが腹が立つほど、国民におくれを取り戻そうという気が全然ないようですが、ケニア、タンザニアにはそれがありますね。ですから郊外に出て、道路建設が至るところに見られます。工事自体はチラッとしか見なかつたのですが、造り方がちょっと日本と違うような感じがしました。あちらではコンクリートの袋をそこに持つて行って、ずっと直線に置いて、その場で開いてやる……。

Q それはソイル・セメントですよ。土とセメントを混ぜているんでしょ、日本でもやってますよ。

通常は路盤に使い、その上に表層を施工するんです。それをみたのではありませんか。

A そうかも知れません。ただ何となく違うような気がしたものですから。

Q 土がみんな赤い土ではありませんでしたか。

Aええ、赤い土が多いですね。

Q あれは道路用としては、とてもよい土なんです。日本には、あんないい材料はありません。

ところでアスファルト舗装が多かったでしょ。コンクリート舗装は見かけなかったのではありませんか。

A そうですね。ただエアポートは違いますね。

Q エアポートは確かにコンクリートだったように気憶しています。

☆ナイロビの夜、色は黒いが美女が多い☆

——ジャパニーズは金ばなれがいいのですぐわかる——

Q ところでナイロビの夜を散歩してみましたか。

Aええ、1人でナイトクラブに行きました……。

Q 僕はホテルが郊外だったから、1人で夜ノコノコ出していくだけの度胸がないもんで……。

A 私はYMC Aにずっと泊ってすぐ近くだったので歩いて行った。ところが外国人向けの高級なナイトクラブと地元の人たちだけのナイトクラブがすぐくっついていたので、間違って現地の人たちの方の……。(笑)

Q かえってそういう方が面白いんじゃないですか。

A すごく異様ですね。黒い人が20~30人ほど黙ってすわって酒を飲んでいる。そのまん中に入ってしまったんで、どうも聞いた様子と違うので、おかしいなと思ったのですが。(笑)

Q アフリカン・ミュージックを……。

A 音楽は流していましたけれども、たいして高級ではないから、バンドも入っていなくて……。

Q その店にホステスはいなくて、女はお客様として来るでしょ。

A でも現地の方のナイトクラブには、店の女の人がいました。

Q いわゆるホステスというのは……。

A ウエーテレスですね。同じような割烹着を着て、そばに坐って、ああだ、こうだと言つてましたが、まわりの人があまりジロジロ見るので、おっかなくなつてビール1本飲んでさと出てしまいました。おかしいなと思ってみたら、すぐ隣にあったのでまた入り直した。

(笑) 入場料を7シリングですから350円払って、中で150円のビールを買う。こっちは女の身なりもずっとよ

色々なポーズをして写真を撮らせようとするマサイ族の女達——ネッカチーフをあげたら、狂喜していた。



くて、お客様で入ってくる売春婦ですね。

Q おごって頂戴と言ったでしょ。

Aええ、色はまっ黒ですが、美人が多いですね。よっぽど自信があるんでしょうね。

Q 身なりも立派なものですね。

A 所得が低いから現地で7シリングというと相当の額、それだけの投資をして入場するのだから、よっぽどへんな女だったら、誰も相手にしてくれないし。皆からをかぶってる。フワッとしているからこういう髪の毛なのかと思ったら、かつらをとると、もうチリチリ、あれは根元がチリチリなんですね。

Q 頭の毛というものは大事ですね。黒人と他の人種と最も大きな差は皮膚の色が黒いということではなく、髪の毛の縮れているということだと僕は思う。特に女性の場合ね。だから原色の綺麗な頭巾をつけているでしょ。あれはなかなかかっこがいいです。

A そうですね。あれをやっている方がいいのに、お金ができるとおしゃれにかつらをかぶるんです。もう一寸いいかつらを買えばいいと思いますがね。(笑)

Q ナイトクラブではどんな話をしましたか。

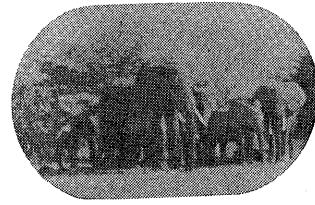
A あまり英語が通じないので、習い立てのスワヒリ語で話したんですが……。シナ人と間違えられると聞いたのですが、いきなりジャパニーズかと聞かれた。

どうして日本人とシナ人の区別がつくかというと、日本人はおごりっぷりがいいそうですね。シナ人は絶対そういうことをしない。またシナ人は絶対に1人では夜歩きしないそうです、中共の人ですけれども。必ずお互い監視し合って、ほかの思想を受け入れないようにして。

☆ナイロビの大学生、エリート意識が強い☆

——英語がうまいだけの権威主義が横行——

Q ナイロビでは大使館の皆さんと……。



アンボセリ・ナショナルパークで象の集団に出合う。
——彼等は意外におとなしい。



ランニングをするキリンの姿はのどかである。
(ケニア、アンボセリ・ナショナルパーク)

A ちょうど海上自衛隊の練習艦隊がモンバサ港に入っていましたので、大使館の人は全部そちらに行ってしまい、お話しするチャンスがなかった。書記官の方がかわりばんこに私たちを自宅に招いて日本料理を食べさせてくれました。

Q おいしかったでしょ。僕も佐藤さんのところで御馳走になりましたが、とてもおいしかったですよ。

A 日本で食べる日本料理よりも美味しい感じがしましたが、あれはやはり気のせいですかね。

Q それは真心がこもっているからでしょ。

A 洋食以外の食事といったら、シナ料理しかなく、それに高いですね。あんなに物価の安いところなのに、焼きそばが650円。

Q しかし、酒は安い。たとえばビールなんかは。

A びんで150円、8シリングですね。酒屋で買ってもナイトクナブで買っても、どこでも同じなんですね。

Q そうでしたね。ところで親善パーティの話が出ましたけれども、ケニアでの様子はどうなんですか。

Q ナイロビ大学に行ったのですが、大学生はエリート意識が強く、非常に金持ちの子弟しか入っていない。彼等は英語がものすごく上手いですね。

Q それはそうでしょう。連中は英語が出世の手段のようなものですからね。しかし同じ大学でも、たとえばナイロビ大学を出るよりも、イギリスの何とか大学を出たほうが格が上だという意識がある。イギリス仕込みというのが巾をきかしている。

A そうですね。それで英語の発音を非常に気にする。私の通訳ですから、あそここの大学では非常に軽蔑されました。その態度が非常に生意気なんです。彼らの考え方方は実力がなくても、英語がきれいに話せて……。

Q それはアフリカに限らず、東南アジアでもそちら

いしですね、聞いた話ですけれども。

語学の点では、日本人は通常の場合、外國語を必要としませんから、かくいう私も上手くないというよりも話せないに等しいのですが、しかし私のささやかな経験の限りでは、英会話が下手だからといって小馬鹿にされた感じたことはなかった。それはやはり相手によりけりでしょう。れっきとしたゼントルマンだったら……。

A 私たちのグループが働く人たちで、中には大学を出ている人もいるんですが、向こうは自分は大学を出るんだと……。

Q そういう見方をしているのですか。

A そうです。だから本質的な話をしたいのだけれども、結局日本の大学制度、大学の話ばかりで……。ですから青年活動としてのディスカッションにはならなかつた。お互いに自分たちの宣伝のし合いっこして…。(笑)

Q 権威主義というか、それが横行しているという感じですね。

私が行った時に、イギリスの何とか大学を出た局長に土木工学のイロハみたいなことを英語でペラペラ講釈されました。そして、自分はこういう大学を出ているがお前はどこだと尋ねるから、俺はユニバーシティ・オブ・トウキョウと答えたら、「オー」とかいって、とたんに態度が変わった。東大を出てこれまでに何の得もなかつたが、あの時だけは役に立った。妙な所でね。(笑)

彼等も中身をもっと大事にしなければいけないのでしょうね。

A そうですね。それと向こうの人は他の国といろいろに食いつくという気持が少ない。必ず採り入れ方はイギリスを経由しますから、イギリス人の全くそのまま真似をして、これはいいだろう、いいだろうといっていい。いろんな設備にしても、日本と比較して相手にならない程、たいしたことではないですから。

☆頑固なインド人排斥運動☆

——ケニアはよくも悪くも英國方式——

Q ところで排英の動きはないのですか。

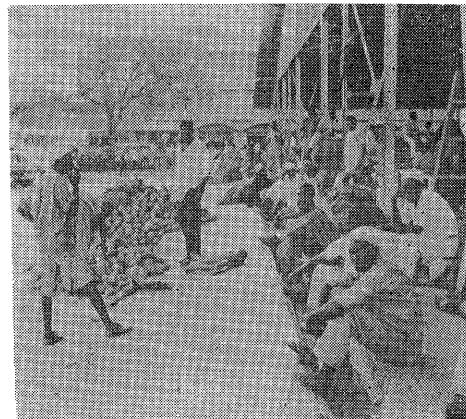
A 排斥運動は特にインド人に向けられています。

Q その具体的な事例を何か見聞しましたか。

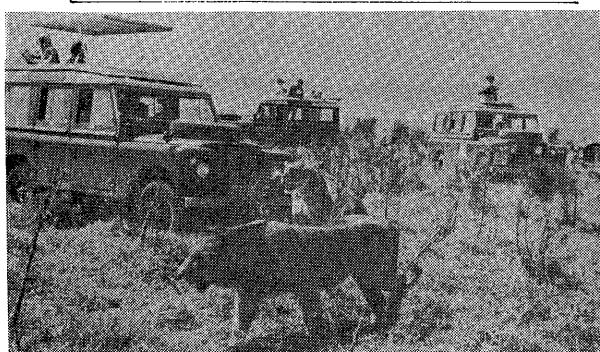
A ええ、あります。職業訓練所に、自力で商売をやっていくける経済力のある人たちだけを入所させて、3年間訓練をするんですが、指導員は全部日本人。これは何のためにやっているかというと、インド人を追放するためのものなんです。これはマクールにあるんですが。

それからインド人系の会社が多いものですから、会社の免許更新を1年ごとにしている。

Q 一種のいやがらせですね。



タンザニアのダレサラムの市場で買えるバナナ、マンゴ、西瓜は安くて美味しい——50円でバナナが50本位きたのにはビックリ。



仲々見られないライオの群に、観光客の車が集まる。こちらが見てるのか、ライオンがオリの中の我々を見てるのか…。

(ゴロンゴロクレーター・ナショナルパーク)



ゼブラは、無数に見られる（毛皮は現地でも高いが）
(ゴロンゴロクレーター・ナショナルパーク)

A 一寸でもミスがあると、すぐ会社として存続させないというやり方です。

それから、インド人の学生を就職させる場合には許可が要るんです。許可が要るといつても、許可しませんから、インド人の学生は絶対に就職できない。

Q ずいぶん極端ですね。それはごく最近のこと？。

A 独立が64年ですから、そのときからでしょ……。

Q 私が行ったときは底流にはあったのかも知れませんけれども、それほど強烈な話は聞きませんでしたよ。

A そうですか。でもインド人も馬鹿ですね。現地人と一緒に融合して混血児でもつくり、同じ生活様式を続けていればいいんですが……。

Q ところが絶対に結婚しませんよ。

Aええ、ですからインド人と現地人とのカップルはない。アベックもずいぶん歩いていましたが、白人と黒人というのは、男が白人で女が黒人、またその逆もありましたが、インド人と現地人のカップルは絶対にない。

Q インド人というのは、服装一つにしても、たとえばシーカ族のターバン、これは一番インド人のイメージにぴったりなんですが…、それから女性のサリー。

本当にかたくなな位に民族衣装をまとっている。

A それに現地人とは別に住んでいる。インド村というようなのがあって、そこはまたお屋敷が多い。

Q 金持ちが多いですからね。

Aええ、インド人には露骨に反抗する態度を現地人はみせますけれど、イギリスに対しては……。

Q イギリス人に出でていかれたら、どうしょうもないでしょ。

A そうですね。ほとんど組織の指導者はみんなイギリス人ですから。

Q 顧問とか、何とか言いながら、実権はかなり握られている。

A 警察で一番偉いのもイギリス人でしたしね。イギリス人のやり方を踏襲しても別に悪くないのですが、その悪い習慣までも入れて…、私らにいわせればね。

たとえば午後にティー・タイムなんていうのをとりまですね。日本から多くのボランティアが行っているんですが一生懸命仕事を教えていても、聞いているほうはティー・タイムだといって帰ってしまう。ですから馬鹿々々しくて——といっていました。（笑）

Q とにかく悪いところまで真似していますね。レストランとかホテルのロビーがそうです。僕が思うに、きちんとスーツを身につけて、タイをして、ロビーに出るとか、レストランのテーブルにつくとかいうのは、イギリス人が現地の連中に出来ない方法で差をつけていたわけですね。それを良いも悪いもなしに、かつて自分たちの支配階級がやったようにすることで、仲間のうちでまた階級差別というものを生んでいるんじゃないですか。

A そうなんです。それには2つガンがあるそうです。いまアフリカで一番のガンは部族間の係争ですね。それと黒人同士の貧富の差。

ああいう国は、国自体がだんだんと上昇していかない

といけないので、イギリス人に近い人がいいことをしている。どうしてもイギリスの習慣が残ってしまうのでしょうかけれども。

☆活気あふれる新興国タンザニア☆

——日本の明治維新に強い関心を示す——

Qケニアから今度は、タンザニアのモンバサまで汽車で行かれたわけですね。

Aええ、非常に乗り心地がいいんです。西部劇に出てくる個室のあれなんですね。

Q それもイギリス式ですね。いまだにロンドンにありますね。ロンドンのウォータールーはターミナル駅ですが、そこから出る電車がコンパートメントの1つ1つのドアがついていて、バーン、バーンと……。

A 汽車にはエジプトでも乗りました。

Q もちろん日本みたいな早い汽車ではないでしょ。

Aええ、のろいですね。バスのほうが早いそうですね。バスには乗るチャンスがなかったですが、汽車はゆっくりで、なかなかいいなと思いました。

Q で、ダリエスサラームに入ったわけですね。あそこはその昔、アフリカ奴隸の輸出拠点だったんでしょ。

A ダルエスサラムではなくザンジバルという島がありますね。あそこが非常に盛んだったんです。

タンザニアの指導者はニエレ大統領で、社会主義国家という線をとっていますが、適当に東と西の使わけをしている。国自体が非常に活気にあふれているのには驚きました。

Q たしか公用語はスワヒリ語だったですね。

A そうです。イギリス人もケニアほど入っていませんし、自分たちでやろうという気持が強い。

Q 中共が乗り込んでいるでしょう。

A そうですね。丁度行ったときに、タンザニアとザンビアとを結ぶタンザン鉄道の起工式に出席した。大使館の車に乗って、そこを通りかかったら、私たちはシナ人と間違えられて……。

Q 歓迎されたわけですか。

Aええ、その場で先ほど言った中共人に対するイメージというものがわったんです。

ザンビアの大統領が演説でタンザニア万歳というと、すごい歓声がおこる。ザンビア万歳というとまたすごい歓声が起る。で、チャイナ万歳というと、だれも拍手しないんですね。

あれは1,600Kmの鉄道を全部中共の援助でつくるのです。労働者まで中共から連れてきて、中共の機械を使い、とにかく現地人は全然お金を出さなくても、鉄道が1,600Km敷けるわけですが、中共はそれだけのことを

してやりながら、全然相手にされないんですね。

Q ということは、どこかやり方が悪い。丁度アメリカがいろいろと援助しているながら、評判が芳しくないのと同じようなことなんですよ。

A 中共もいろいろな国で仕事をあせり過ぎて、失敗したらしいのです。ここが最後の砦ということで、その國の人たちにも、共産主義思想を押しつけたりしないで相当慎重にやっているそうです。

ですから中共からの労働者は外に出られない。うろうろ歩いてはいけない。金網の中にじ込められている。ニエレレという人も頭がいいらしくて、そういうことは困るということを約束済みだったという話を大使館の人へ聞きました。

Q ところで日本人も結構タンザニアを行っていますが、カメラ、ラジオ、自転車は日本製品が至るところです。目につきましたね。Yシャツから女物の服地……。

A そうですね。日本の紡績会社が合弁会社をつくっていますから、みんな日本製らしいんですけども。

日本製のカメラをもっていると、売ってくれ売ってくれと、うるさくいわれる。若い人に夢は何かと聞くと、日本の車を手に入れて、奥さんを20人くらいとつて——向こうは何人もらってもいいらしいですね。

Q 日本と違って、タンザニアはね。

A ケニアもそうらしいです。うちの社長の写真が載っているP R雑誌をもっていましたので、これが日本だということを見せてあげたのですが、この写真の男は何人奥さんもっているのかと聞くので、1人だといったら、びっくりしていました。(笑)

盛んに日本に行きたいと言っていました。

そのディスカッションをした際に、明治維新のことを盛んに聞かれました。ナセルさんの書庫にも明治維新の本が一ぱい入っていたということで、明治維新をあそこでやりたいということだったらしいですね。

☆1対1でライオンに立ち向う勇猛なマサイ族☆

——赤道直下のキリマンジャロの雪——

Q タンザニアというと——ちょっと話が興味本位になるが——有名なマサイ族がいる所ですね。

A 部族も100ぐらいあるらしい。マサイ族はそのうちの1つで人を指導していくという部族ではないが、他から非常に恐怖感をもってみられています。衣装は昔のままで変わらないですね。それでまっ赤な土を体じゅうに塗りつけて。

Q あれは土を塗っているんですか、動物の血ではありませんか。

A いや土だといっていました、赤い土ですね。

タンザニアのモシの女学校を訪問、生徒会長娘の髪はきれいにわけられているが——哀れ。



2,000kmぐらい車でサファリに出掛けた途中、マサイ族が1回出てきましたが、何か物をもっているかと、やはりあの辺は金よりも、物を喜ぶんですね。

ネッカチーフを一ぱいもっていましたので、とても喜んでいた。そばへ寄ってくると、汚ないですね。

くさくて蠅が凄いんですね。顔中蠅だらけで…。

Q 僕もハート・オブ・アフリカと呼ばれるカラモジヤという所で素裸の未開の部族を訪問したことがあります。物凄く異様な匂がする。英語→スワヒリ語→彼等の言葉と通訳の通訳を通して聞いたところ、動物の血を塗るとか言っていました。身体にね。連中はその辺をうろうろ野宿しているでしょ。だから虫よけではないかと思うのです、虫に刺されないようですね。

A あの着ている衣装は絶対脱がないそうです。現地で日本人の医者のいる病院に行ったのですが、病院に来た患者はみんな風呂に入れられて、着換えますが、マサイ族だけは絶対に脱がないそうです。あれを脱ぐのはいやだといって、手術をしていた途中で逃げ出して…。

Q 衣装といっても、敷布の汚ないようなのをぶら下げているだけですが。

A そうですね。マントみたいに羽織っています。他の土人がみんなだんだん西洋的になってしまふのに、あの種族だけはしないから、国でもかまわないというか、観光用にはいいんじゃないですか。ライオンを1人で1頭殺してしまうことができる部族だそうですね。

Q そうすると英雄になる。英雄という称号が与えられるという話ですよ。1人でライオンを殺すとね。

A ですから生活も自然動物園の中で生活していますね、ゴロゴロ動物のいる中で。

私は、動物王国ケニアということを聞いていましたがタンザニアのほうがずっと動物が多いですね。ライオンも、キリンも、象の集団にも会いましたし。

Q ケニアはアフリカの玄関口で一番早く開けたから

有名なんでしょう。ナイロビの自然動物園というのは、初めて行ったときは本当にぶつたまげるほど素晴らしいと思ったけれども、よそのナショナル・パークを見て比較すると、たいしたことではないという……。

A そうですね。

Q タンザニアからもう一度ケニアに帰って、3日ぐらい過ごしたのですが、もうそこのナショナル・パークには行く気がしなくなかった、タンザニアに行ったらね。

A そうです。クィーン・エリザベスとか、マーチソン・フォールのナショナル・パークを見てしまったら。

Q ウガンダへいらっしゃると思って、手紙を書いておいたのですが、残念ながら行かれなかつたのですね。

A ええ、日程の都合で帰りの飛行機がうまく繋ぎ合わないのでから大使館でもやめたほうが多いというので……。

Q キリマンジャロはみましたね。

A ええ、キリマンジャロは両面からみました。ケニア側からと、タンザニア側からと、だけど私は富士山の方がきれいな気がしました。

Q エチオピアからケニアに入るときに、エチオピアケニア、ウガンダの3国の国境付近にマウント・ケニアというのがありますが、あれも高いですね。

A そうですね。キリマンジャロはあれよりも高いですが、キリマンジャロを見た地点が、そこ自体2000m位ありましたから、そこからはあまり高いとは……。

マウント・ケニアはあまり高い所から見なかったのものすごく高いような気がしましたけれども、てっぺんがマッターホルンに似ているようなところがありましたね。何かキリマンジャロよりも品があるような。

Q そうですか。キリマンジャロにしてもマウント・ケニアにしても、ルーエンゾリにしても、みんな国際的登山家のあこがれの山だそうですね。

A 現地の人でも、キリマンジャロに登ったというのあまりいなかつですね。



モシでの我々の宿舎——Y M C Aでは、大歓迎を受けた。事務長夫妻とその家族と共に。

Q その辺の山は赤道直下で、真夏にスキーができる

A キリマンジャロが見えながら、雪といふのは具体的にどういうものか知っている人はいないですね。さわったことがないらしい。ですから昔はキリマンジャロの雪は、雪といふことじゃなかつたらしい。

Q 雪とは思つていなかつた。

A ええ、それでワザワザ何とかいう探検隊が行って雪を取ってきて、皆に見せた。それで雪といふことが証明されたということです。

☆新興国家発展への意欲がほしい☆

——しかし、文明が果して眞の幸せをもたらすか?——

Q 東アフリカの主な国々を訪問してこられたわけですが、総じてアフリカの印象は。

それはいろいろの視点があるでしょうけれども経済的な見方とか、民族意識からの見方とか。いくつかの侧面で考えてみると、共通したものもあるうし、また国によって、こうも違うのかというような点も……。

A いつも東京でもまれているという側からみると立ちは覚えるほど、彼らはのんびりしていますね。国家として成り立っていくためには、皆が努力していくなければいけないんじゃないかな。

Q もう一寸ですか。もっと大いにですか。

A 大いにですね。国の表面づらはイギリスの植民地だった影響で、非常に感じのいい町が多い。しかしその国民自体の生活様式や考え方は、総じて——現地の日本人と話し合いをしたのですが——日本の100年前どころではない。大化の改新ぐらいではないかという結論でした。(笑)

Q それは貧しいという面からみてですか。それとも経済的な実力の問題ではなく、近代人としての意識というか。そういうものをもち合わせないといふ……。

A 両方じゃないですか。自分たちの生活様式を改善していくという意欲がないですね。

Q 意欲がないとすると、しかば何がそうさせていんだけれど。

A 貧乏でしょう。それを一番感じましたね。というのは日本人の医者がぐるぐる回っているが、お医者さんが来るというと、喜ぶのかと思ったら、必ずしもそうでもないらしい。寿命を延ばすのはやめてくれと言って、非難を受けるらしい。それだけ食いぶちが減るから、それでいいんだということですね。

Q それは貧しいからですかね。

A また集団家族主義といふか、1人に働きかしておいて、あとは全部遊んでいる。収入のある人が親戚に1人でもいれば、あとは全部その人にたかるといふか、おん

ぶしちゃうというやり方です。でも面倒見がよくて、みんな平気で、何十人の親戚を養っていますね。

Q いまの話ですが、黒人たちが怠け者だというような議論を現地のイギリス人とした際に、こういう質問をしたことがある。すなわち彼らが今日の状態にあるのは、やはり教育、訓練が施されなかつたがために、こうであるのであろうか。それとも仮に教育が与えられたとしても、相変わらずこうであるのだろうか。君はどちらだと思うか——と言ったら、即座に後者であると。

こういっては悪いけれども、俺たち——というのは日本人を含めて、要するに先進国の人間が面倒をみてやらなければ駄目なんだという意味の返事が帰ってきた。

しかし僕はどっちとも言えないような気がするんですよ。強いて言えば、そのイギリス人の考えに6分から7分ぐらい賛成したい。

A 確かに学ぼうという欲はないですね。しかしアフリカを離れるときに感じたのですが、せっせと働いて、お金をためて、生活をだんだんと向上させていく——というのが幸せの追求だと私どもは考えるのですが——向こうの人たちは、こちらの次元と全然違って、仕事をしてもしょうがないというか、暮らせればいいんだというような考え方ですね。

それで幸福かと聞くと、最高に幸福だと答える人が多い。黒人は愛嬌がいいし、みんなニコニコして、こんな幸福なことはないと。イギリス人がいろいろしてくれたり、日本の物もいろいろ手に入れることができて。

ですから、われわれがそういう、人のいい黒人たちに一無理やりに文明を急激に入れても……。

Q それが果して本当の好意になるかどうか、疑問かも知れませんね。

A もっと話を誇張していえば、連中は貧しいとか、欲がないというが、そうしないでいられる境遇にあることは、われわれよりも格段と幸せなのかも知れない。

東アフリカはタンザニアが最高☆

——アラブ、エチオピアは「しょうがない」感じ——

Q さて、アラブ、エチオピア、ケニアそしてタンザニアと、4カ国を並べてみると、それぞれの特色というものを一口で表現するとしたら?

A ポンポンと飛び廻っただけですが、一言でいいままで、たとえば、エジプトはどうしようもないという感じです。軍隊はアフリカで一番大きいらしいが、とてもじゃないが、戦争しても絶対勝てる筈がないと……。

Q ナセルさんも大変でしたね。

A そうですね。エチオピアは何か強烈な社会主義なり——を一挙に入れる必要があると思いました。

タンザニアのYMC Aで働く女子職員、高卒で定職をもつ、インテリ。英語が非常に上手だった。



Q 要するに封建社会を崩壊させないことには、開けないという感じですか。

A ええ、ケニアはイギリスとのつながりですね。いまのインド人の排斥という動きは自信がついてきたからでしょうかね。

Q 一時の感情的なナショナリズムの台頭ということではなくて、やはり裏には相当力がついていた……。

A そうですね。ですからそこで働いているインド人がいやだというようなことが、平氣でいえるんですね。

ところがイギリス人には絶対そんな口はきけませんからね。われわれからみれば、イギリス人を逆に利用するような方向にもっていけたら、あの国もだいぶいいんじゃないかな、というような気がしますけれども。

Q まだ押えられているという感じですね。最後のタンザニアは?

A 私はタンザニアが一番好きでした。人がいいし、挨拶が好きで、よく天気の話をしたり、家族のことをいったり、それに非常に意欲があるんですね。国をどうしようとか、家族を大事にしようとかいう、そういう昔の日本的な感じが非常にありますね。

☆日本人は外国語を真剣に学べ☆

——そして海外で骨を埋める意欲を——

Q 生まれて初めて珍しい土地を歩いて日本を見直す自分を見直すということが必ずあったと思いますが。

A それがこの皇太子御成婚記念旅行の目的らしいの

ですが。

いろいろありましたが、日本の経済力というのは確かにすごくて、アメリカを畏怖させるほどのものですが、あまりうねぼれてはダメだと思う。これは私の考えですけれども、日本は自分で取ることばかり考えて。

Q 付合いが悪いですね。

A そうですね。ですから私も以前はどこかの国に金を寄付するという話を聞くと、どうして日本の中をしっかりさせてからやらなきかと思ったのですが、こういう考えはまずいらしいですね。

それからアフリカ人の、私どもと同じ年代の人に言わされたのですが、日本人は売ることばかりで、買うことをしないと……。

一番ショックだったのは、日本人だけは外国で死ぬことをしないというんです。

Q 骨を埋めない。

A スエーデンとか、ノルウェーの人はもう一生、そこで先生だったら先生で、ずっとやって死ぬそうです。けれども、日本人は常に入れ替り立ち替り帰っていってしまう。ですから日本人はどこに真意があるのかと、やることは非常に一生懸命やっていますけれども。

Q 日本人にとっては祖国である日本が良過ぎるからでしょうね。

A やはり海の中に孤立して、外国との接触がないものですから、故郷の意識が強いのじゃないですか。

Q おっしゃるように、海に囲まれた狭い国に何万年も生まれ育ってきたからでしょうか。

それからもう1つは、日本語というものが外国語——英語にしても、フランス語にしても、そういう言葉に比べて、全然違うというか——言語学のことはよくわかりませんけれども——そういう言葉のハンディキャップがずいぶん大きく左右しているんじゃないですか。今回は言葉の点ではどうでしたか。

A やはり文部省に文句をいってやりたくなりましたね、もうちょっとうまく教育しろと。(笑) それは日本が海の中にある国で、書物だけの付合いしかないから読むことだけを教えた。これからはそうはいかないですね。交流は非常にひんぱんになってきますから。

ですから私も帰ってからすぐ英語学校に今度やっと本腰になって入ったんです。

Q 帰国直後には僕も決心しましたよ。(笑)

A やはりそういう発奮はおきますね。向こうの人たちは生活のためですけども、フランス語も、英語も、みんな非常に上手く話せますね。その上に、日本人に会つたから、チャンスだから、日本語を教えてくれと、語学に対する意欲がありますね。

Q しかしラッキーなチャンスをつかみましたね。一度行くと、また行きたくなるでしょ。

Aええ、でもエジプトとか、エチオピアにはもう行きたくないですね。

Q あいそをつかされましたね。(笑) しかしタンザニアには、向こうへ行って住みたいという気がする。

しかし一度行ってくると、世界は案外狭いですね。

A そうですね。

Q また、そういう反面、世界は広いなと感じもしますね。いくら言葉で言っても行ってみなければ、理解できないほど広大な大地というものがある。まだまだわれわれの知らない所が限りなく……。

A そうですね。距離的な感覚からいうと、あまり広くないないような気がしますけれども、行ってみて、そこに立ちますと、世界が違うから……。

Q この世にこんなところがあるかというような。

A そうですね。しかし日本人の観光客にはどこでも会いました。会わないところはありませんでした。

最初、香港で日本人に会ったときは、やあ、今日はなどと愛想よく話していました、エチオピアへ行って会うとなおさら嬉しかったのですが、どこに行っても会いますので、だんだん鼻につきまして。(笑)

Q 5名でパーティを組んで外国旅行で、トラブルということはなかったでしょうか、団体旅行での楽しさの反面、わざわざしさというか。

A グループの中で団長を除くと私が一番年長者だったので、涉外をしなくちゃならなかったので、1人のほうがいいなという感じが起きましたね。(笑)

私が1人でお金や航空券を持っていると危険性が多いので、各人にもたしておいたのですが、それが飛行機の券を出してというと、もたもたして飛行場の列の中で全部ひろげて探したりで結局1時間近くそのためにつぶしちゃったり。(笑)

Q 訓練ができていないんですね。

A 田舎のほうの人が多いのですから。(笑)

あと日本人は——といっては立場が違うようではありますね、もう一寸社交的になったほうがいいような気がしますね。ナイトクラブに行っても、隅の方にうずくまって、ぼんやり見ているのはたいがい日本人……。

Q やはり言葉です。面白さが半減しますね。

A だけれどもスワヒリ語というのは日本人には覚えやすいですね。

Q 日本人の名前もよく似ているなどといわれます。

A あと柔道と空手が、ものすごく人気がありました

ね。初めはカラテ、カラテといっているのが、スワヒリ語の何かだと思ったのですが、空手らしいんです。(笑)

一度夜プラプラ歩いていたら、変なのに囲まれてしまったのですが……。チャイナ、チャイナといって、お金をくれというんです。で、日本人だといったら、黙って帰ってしまった。(笑)

若いボランティアの日本人で空手の先生がいるらしくて彼が演技をすると、新聞で大きく採り上げる。わざと大きい黒人を選んできて、一緒にかからして、みんなやっつけてしまう。それが非常に評判になって、またその人が、日本人はみんなこれくらいできるんだといったらしいんです。(笑)

Q そのボランティアさんの偉大なる功績ですよ。(笑) ところで1カ月半にわたる成果という点で振り返ってみて、率直なところ、どういう答えになりますか。

A 成果といえば、これから少し外国語を……。いままでは英語をちょっと話せればいいんじゃないかと思っていたのですが、英語とスペイン語の2カ国語ぐらい話せるようになりたい。

それからアフリカの國の人たちにいろいろ会っていますと、気持ちがだいぶ大きくなる——というか、つまらないことでせかせかする人たちではないですか……。

Q それからこれはしょっているようだけれども、われわれとしてできることがあるならば、あの人たちのために力をかしたい。そしてお互いに少しでも幸せになるように……。こんな感激が湧くでしゅ。

A 持ちますね、人が非常にいいですから。食物をやっても、そばに乞食がいると、自分で食べないでみんなやってしまうのです。非常に仲間を大事にするというか人を大事にしますね。

Q アフリカに行った人は、みんなアフリカのファンになってしまふのじゃないですか。かくいう僕もそうなんですねけれども。

A そうですね。ですから、ぼくも新聞を見ても「アフリカ」という字が出てくると、ます……。(笑)

Q 私もそうですよ。それがまたパッと目に入るし、すぐスクラップしてしまう……。(笑)



社団法人 日本アスファルト協会員

社名	住所	電話
[メーカー]		
アジア石油株式会社	(100) 東京都千代田区内幸町2-1-1	03 (501) 5351
大協石油株式会社	(104) 東京都中央区京橋1-1	03 (562) 2211
エッソスタンダード石油(株)	(105) 東京都港区赤坂5-3-3	03 (584) 6211
富士興産株式会社	(100) 東京都千代田区永田町2-4-3	03 (580) 3571
富士興産アスファルト(株)	(100) 東京都千代田区永田町2-4-3	03 (580) 0721
ゼネラル石油株式会社	(104) 東京都中央区銀座4-9-13	03 (541) 2531
出光興産株式会社	(100) 東京都千代田区丸の内3-12	03 (213) 3111
鹿島石油株式会社	(105) 東京都港区芝琴平町38	03 (503) 4371
共同石油株式会社	(100) 東京都千代田区永田町2-11-2	03 (580) 3711
丸善石油株式会社	(100) 東京都千代田区大手町1-6	03 (213) 6111
三菱石油株式会社	(105) 東京都港区芝琴平町1	03 (501) 3311
モービル石油株式会社	(100) 東京都千代田区大手町1-7-2	03 (270) 6411
日本鉱業株式会社	(105) 東京都港区赤坂葵町3	03 (582) 2111
日本石油株式会社	(105) 東京都港区西新橋1-3-12	03 (502) 1111
日本石油精製株式会社	(105) 東京都港区西新橋1-3-12	03 (502) 1111
三共油化工業株式会社	(100) 東京都千代田区丸の内1-4-1	03 (216) 2611
三和石油工業株式会社	(100) 東京都中央区宝町2-5	03 (562) 7896
西部石油株式会社	(100) 東京都千代田区丸の内1-2-1	03 (216) 6781
シェル石油株式会社	(100) 東京都千代田区霞が関3-2-5	03 (508) 0111
新日本油化工業(株)	(676) 兵庫県高砂市伊保町梅井字新浜1-1	07944 (7) 0781
昭和石油株式会社	(100) 東京都千代田区丸の内2-7-3	03 (231) 0331
昭和四日市石油(株)	(100) 東京都千代田区有楽町1-2-1	03 (211) 1411
谷口石油精製株式会社	(512) 三重県三重郡川越町高砂	0593(65) 2175
東亜燃料工業株式会社	(100) 東京都千代田区一ツ橋1-1-1	03 (213) 2211
ユニオン石油工業株式会社	(100) 東京都千代田区丸の内1-4-2	03 (211) 3661

[ディーラー]

● 関東			
朝日瀧青株式会社	(103) 東京都中央区日本橋小網町2-2	03 (669) 7321	大協
アスファルト産業株式会社	(104) 東京都中央区八丁堀4-4-13	03 (553) 3001	シェル
富士鉱油株式会社	(105) 東京都港区新橋4-26-5	03 (432) 2891	丸善
関東アスファルト株式会社	(336) 浦和市岸町4-26-19	0488 (22) 7745	シェル
株式会社木畑商会	(104) 東京都中央区八丁堀4-2-2	03 (552) 3191	共石
三菱商事株式会社	(100) 東京都千代田区丸の内2-20	03 (211) 0211	三石
中西瀧青株式会社	(103) 東京都中央区八重洲1-3	03 (272) 3471	日石
株式会社南部商会	(100) 東京都千代田区丸の内3-4	03 (212) 3021	日石
日東石油販売株式会社	(104) 東京都中央区銀座4-13-13	03 (543) 5331	シェル

社団法人 日本アスファルト協会会員

社名	住所	電話
日東商事株式会社	(162) 東京都新宿区矢来町111	03 (260) 7111 昭 石
瀝青販売株式会社	(103) 東京都中央区日本橋江戸橋2-8	03 (271) 7691 出 光
菱東石油販売株式会社	(101) 東京都中央区外神田6-15-11	03 (833) 0611 三 石
三徳商事(株) 東京営業所	(104) 東京都中央区宝町1-1	03 (567) 0036 昭 石
株式会社 沢田商行	(104) 東京都中央区入船町1-17	03 (551) 7131 丸 善
新日本商事株式会社	(101) 東京都千代田区神田錦町2-9	03 (294) 3961 昭 石
昭和石油アスファルト株式会社	(140) 東京都品川区南大井1-7-4	03 (761) 4271 昭 石
住石興産株式会社	(100) 東京都千代田区丸の内1-4-5	03 (216) 0911 出 光
大洋商運株式会社	(100) 東京都千代田区有楽町1-2	03 (503) 1621 三 石
東光商事株式会社	(104) 東京都中央区八重洲5-7	03 (274) 2751 三 石
東京アスファルト株式会社	(100) 東京都千代田区内幸町2-1-1	03 (561) 7081 共 石
東京富士興産販売株式会社	(105) 東京都港区芝琴平町34	03 (503) 5048 富士興産
東京菱油商事株式会社	(162) 東京都新宿区新宿1-2	03 (352) 0715 三 石
東生商事株式会社	(150) 東京都渋谷区渋谷町2-19-18	03 (409) 3801 三共油化
東新瀝青株式会社	(103) 東京都中央区日本橋江戸橋2-5	03 (273) 3551 日 石
東洋アスファルト販売株式会社	(107) 東京都港区赤坂5-3-3	03 (583) 8353 エッソ
東洋国際石油株式会社	(103) 東京都中央区日本橋本町4-9	03 (270) 1811 大協・三和
梅本石油(株) 東京営業所	(106) 東京都港区麻布10番1-10	03 (583) 8636 丸 善
ユニ石油株式会社	(105) 東京都港区西新橋1-4-10	03 (503) 0466 シエル
渡辺油化興業株式会社	(107) 東京都港区赤坂3-21-21	03 (582) 6411 昭 石

● 中 部

朝日瀝青(株) 名古屋支店	(466) 名古屋市昭和区塩付通4-9	052 (851) 1111 大 協
ビチュメン産業(株) 富山営業所	(930) 富山市奥井町19-21	0764 (32) 2661 シエル
富士フロー株式会社	(910) 福井市下北野町東坪3字18	0776 (24) 0725 富士興産
株式会社 名建商会	(460) 名古屋市中央区栄4-21-5	052 (241) 2817 日 石
中西瀝青(株) 名古屋営業所	(460) 名古屋市中区錦1-20-6	052 (211) 5011 日 石
三徳商事(株) 名古屋営業所	(453) 名古屋市中村区西米野1-38-4	052 (481) 5551 昭 石
株式会社 三油商会	(460) 名古屋市中区丸の内2-1-5	052 (231) 7721 大 協
株式会社 沢田商行	(454) 名古屋市中川区富川町1-1	052 (361) 3151 丸 善
新東亜交易(株) 名古屋支店	(453) 名古屋市中村区広井町3-88	052 (561) 3511 三 石

● 近畿

朝日瀝青(株) 大阪支店	(550) 大阪市西区南堀江5-15	06 (538) 2731 大 協
千代田瀝青株式会社	(530) 大阪市北区此花町3-28	06 (358) 5531 三 石
大丸石油株式会社	(541) 大阪市東区安土町2-10	06 (262) 1421 日 石
枝松商事株式会社	(530) 大阪市北区道本町40	06 (313) 3831 出 光
富士アスファルト販売株式会社	(550) 大阪市西区京町堀3-20	06 (441) 5159 富士興産
平和石油株式会社	(530) 大阪市北区宗是町1	06 (443) 2771 シエル

社団法人 日本アスファルト協会会員

社名	住所	電話
川崎物産株式会社	(530) 大阪市北区堂島浜通1-25-1	06 (344) 6651 昭和・大協
北坂石油株式会社	(590) 堺市戎島町5丁32	0722 (32) 6585 シエル
丸和鉱油株式会社	(532) 大阪市淀川区塚本町2-22-9	06 (301) 8073 丸善
松村石油株式会社	(530) 大阪市北区網笠町20	06 (361) 7771 丸善
三菱商事(株)大阪支店	(541) 大阪市東区高麗橋4-11	06 (202) 2341 三石
中西瀬青(株)大阪営業所	(530) 大阪市北区老松町2-7	06 (364) 4305 日石
三徳商事株式会社	(532) 大阪市東淀川区新高南通2-22	06 (394) 1551 昭石
正興産業株式会社	(662) 西宮市久保町2-1	0798 (34) 3323 三石
(株)シエル石油大阪発売所	(530) 大阪市北区堂島浜通1-25-1	06 (363) 0411 シエル
東信石油株式会社	(541) 大阪市東区平野町1-29	06 (203) 4171 丸善
梅本石油株式会社	(550) 大阪市西区新町北通1-17	06 (351) 9064 丸善
山文商事株式会社	(550) 大阪市西区土佐堀通1-13	06 (441) 0255 日石
● 四国・九州		
入交産業株式会社	(780) 高知市大川筋1-1-1	0888 (73) 4131 富士・シエル
畑鉱油株式会社	(804) 北九州市戸畠区明治町5丁目	093 (87) 3625 丸善
丸菱株式会社	(812) 福岡市博多駅前1-9-3	092 (43) 7561 シエル

新製品!! テニコン 明和式 ブランフ

のり面転圧機
省力化の権化
人力の15倍働く

国鉄と特許
共同出願中

TN-40 (kg)
" -50 ("")

アスファルト・舗装最適
両輪・駆動・振動(サイド転圧)
スリップ少ない。
転圧力、強大
MVR-27(2.7t)
" -10 (1.0t)

登坂25°

路盤碎石固め
水道・ガス管
電設・盛土
埋戻

VRA-120 (kg)
" -80 ("")
" -60 ("")

株式会社 明和製作所

本社工場 川口市青木町1の448 TEL (0482) (51) 4525-9
 大阪営業所 大阪市城東区諏訪西3-25 TEL (961) 0747-8
 福岡営業所 福岡市上牟田町21 TEL (41) 0878-4991
 名古屋出張所 名古屋市中川区八家町3-42 TEL (052) (361) 1646

(カタログ送呈)
全国各地に販売店あり