

文 献 抄 録

文献調査委員会

州際道路の便益

American Highway/辻 晴三
 高強度コンクリートを用いた橋梁
Jour. of A.C.I./大塩 明
 ライン河の流砂測定器と流砂におよぼす舟行の影響
Die Wasserwirtschaft/馬場 洋二
 気象衛星のテレビ情報の水文目的への利用
 МЕТЕОРОЛОГИЯ И ГИДРОЛОГИЯ/橋本 健
 (気象学および水文学)

州際道路の便益

“Report On Benefits of Interstate Highways”
 American Highways, Vol. 49, No. 3,
 pp. 34~45, July (1970)

(1) 道路利用者の便益

州際道路網の計画は、1956年から1979年までの23年間に78000kmの道路網を完成し、その投資額は700億ドルとされている。これに対し、州際道路から利用者がうける直接便益はその計画期間中で1070億ドルと見積られている。そのうち、燃料、オイル、タイヤ、維持費の減少による便益が458億ドル、事故の減少、修理費の節減、病院の費用の減少による便益が158億ドル、トラックの時間節減が1時間あたり5.56ドルとして23年間で458億ドル、合計1070億ドルである。また、乗用車の時間節減を控え目に、1.50ドル/hとした場合、便益額2120億ドルがつけ加わるものと見込まれている。

1) 旅行時間 1956年から1969年の間で、州際道路を利用できる都市間の平均速度は57.9km/hから74.2km/hに2.3%増加し、利用できないものは57.7km/hから66.7km/hと13%の増加であった。その結果都市間の旅行時間は平均10%が短縮された。安全に走行できるトリップ範囲は1956年では10時間で、584kmであったが、1969年で州際道路を利用すると8時間で584kmで、10時間では744kmであった。

2) 走行コスト 20tトラックが8km/hから停止して、また元の速度にもどるまでに要するコストは1回20セント以上と見積られ、1日に1000回停止すると年8.4万ドルとなる。12の州をサンプルとして調査すると、州際道路の利用者は1966年では1960年よりも582の信号が少なくなった。1960年と比べると、3%以

上の勾配の延長が129km減少し、35711箇所流出入路が減った。

3) 事故減少 1955年より39の州で、州際道路の建設前後の一般道路と州際道路の1120kmについて調査の結果、事故率の減少は次の表-1のとおりである。

表-1

	地方部	都市部
物的損害の事故	38.5%	47.9%
傷者のた事故	39.4%	37.5%
死者のた事故	43.4%	14.7%

4) 断面交通量 州際道路の開通前は断面交通量の伸び率は年3~5%であったが、開通後は、一般道路は交通量が50%減少し、断面交通量としては年10%の伸びを示した。

5) 貨物輸送 1958年から1968年までの道路と鉄道の貨物輸送を比較すると、トンマイルでは鉄道が36%増、道路が60%増と伸びが大きく、収入の面では、鉄道が20%の増加に対し、道路は86%と大きく増加している。これは道路の改善が輸送時間とコストの両面に強く影響していることを示している。大型トレーラーによる輸送はその50%以上は320km以上の遠距離輸送で州際道路を利用しており、その平均速度も80km/hである。また、イリノイ州の調査では、セミトレーラーの積荷量は1957年の10.3tから、1967年には12.7tと増加した。1965年の研究によると平均積荷量の10%の増加は、平均輸送コストの7%減となっていた。

(2) 経済・社会便益

1) 地価 輸送手段へのアクセスを改善することにより、その周辺の土地はより利用可能なものとなる。これにより一般的には、地価は下がるのかもしれないが、その拡大された有効な土地の供給に対し、それを求める人々の需要が増大し、埋合わされ、都市部では需要の増大が著しく価格が上っている。183の解析結果では5~10年間で、上ったもの94%、下ったもの6%である。都市部の土地利用別の年平均の増加率は、工業地で18%、未利用地12%、商業地10%、住宅地8%であった。インターチェンジ付近では特に著しく、5年間で比較地域が15~35%の増加に対し、200%の増加があった例がある。また地方部では、年平均増加率が、州際道路沿線は17%、連邦補助一級道路は14%、同二級道路は3%である。

2) 工業と商業に与える影響 新しい工場の選択の際、何を重視して立地するかというアンケート調査において、道路輸送の項目が地価、税金、拡張の余地などの項目をしのいで最高であった。道路は新規の工業のより経済的な立地により、雇用の機会を刺激し、労働力・原

料・商品などの市場の拡大、通勤時間の短縮により雇用者、被雇用者両方に恩恵を与える。全米で106組の州際道路沿いの都市とそうでない都市との1000人あたり新規就業者増加数を1958年から1963年まで調べた結果は全平均で19対16であった。また、道路は郊外における商業に有利となり、多くの主要都市のCBDの一般小売業は郊外の発展により、退潮となり、娯楽・団体・特殊専門店などのほかの目的に使われてきている。

3) 非生産面への影響 州際道路は都市内街路の混雑を減少し、住居地域をより住みやすくした。また、オレゴン州の調査で州際道路沿いには、高価な注文製の家が多い傾向がみられ、91%の人が高速道路に接近していることに特に異存はないと答え、9%の人が騒音などのことで異存をとらえた。

州際道路は、また娯楽の範囲を拡大した。1959年には6日間で3440kmの周遊旅行距離であったが、1968年には5.5日で3968kmであった。また一日の距離は、州際道路を利用しないと560kmであるが、利用すると800kmであった。娯楽の拡大に伴い、それに消費する額は急増し、約半分の州ではそれによる収入が三大財源の一つとなっている。

4) 地域社会の変遷に与える影響 州際道路は重交通を処理するので、地域社会を侵さないよう十分注意して計画すべきで、その計画は地域にプラスの便益を与えるような道路の利用を強めることである。都市再開発、ジョイントプロジェクト、輸送計画などの技術により、ともすれば生ずる恐れのある騒音、大気汚染、混雑などの悪影響の代りにプラスの便益を地域社会にもたらすことができる。

(委員 辻 靖三・訳)

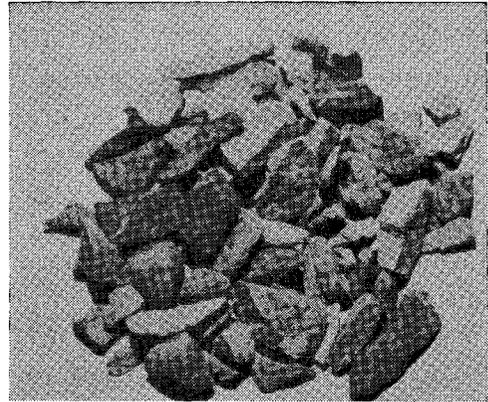
高強度コンクリートを用いた橋梁

“High Strength Concrete for the Willows Bridge”
 Burgess, A.J., John Ryell, J. and J. Buting
 Jour. of A.C.I., Vol. 67, No. 8, pp. 611~619,
 August (1970)

カナダのオンタリオに架設するワイロー橋のPC桁には、最低圧縮強度が28日材令で422kg/cm²を有するワーカブルなAEコンクリートが要求された。

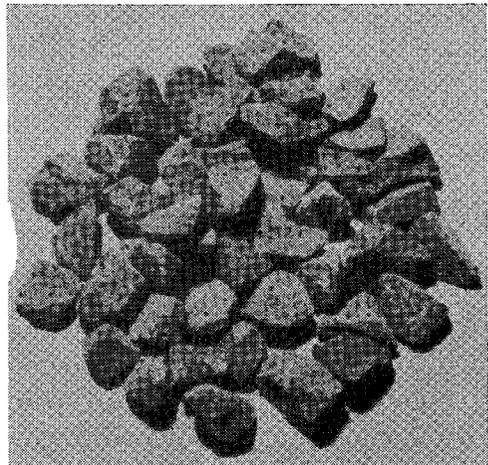
この目的のために、広範囲のコンクリート配合試験が行われた。使用骨材は表-1および図-1, 2に示す砂利と石灰石、セメントは普通セメントと早強セメント、セメントの使用量は311kg/m³から520kg/m³、スランブは4~6cm、空気量は3.5~4.5%である。

試験の結果を図-3と図-4に示す。



骨材最大寸法 12.5 mm

図-1 砕石まじりの砂利



骨材最大寸法 12.5 mm

図-2 ドロマイト質の石灰石

表-1 粗骨材の物理的性質

	砂利(図-1)	石灰石(図-2)
骨材最大寸法	12.5 mm	12.5 mm
比重	2.70	2.72
24時間吸水量	1.69%	1.57%
ロスアンゼルスオリヘリ量	28.8%	28.0%
硫酸マグネシウムによる安定性試験	3.3%	0.7%
薄い、長い形状の骨材量*	30.5%	6.9%

* 骨材の最大粒径が最小粒径の4倍以上のもの

タイプが同じセメントを同一量使用した場合、石灰石骨材を用いたコンクリート28日材令の圧縮強度は、砂利コンクリートのそれより70~141kg/cm²強い。

石灰石を用いてセメント使用量を多くした場合、材令28日から90日にかけて強度の増進が続く。このことはセメント使用量を520kg/m³以上にしたら、もっと大きな強度が期待できることを示す。一方、砂利を使用したコンクリートでは、セメントを520kg/m³使用しても強度の伸びがあまり見られず415~475kg/m³程度のセメ

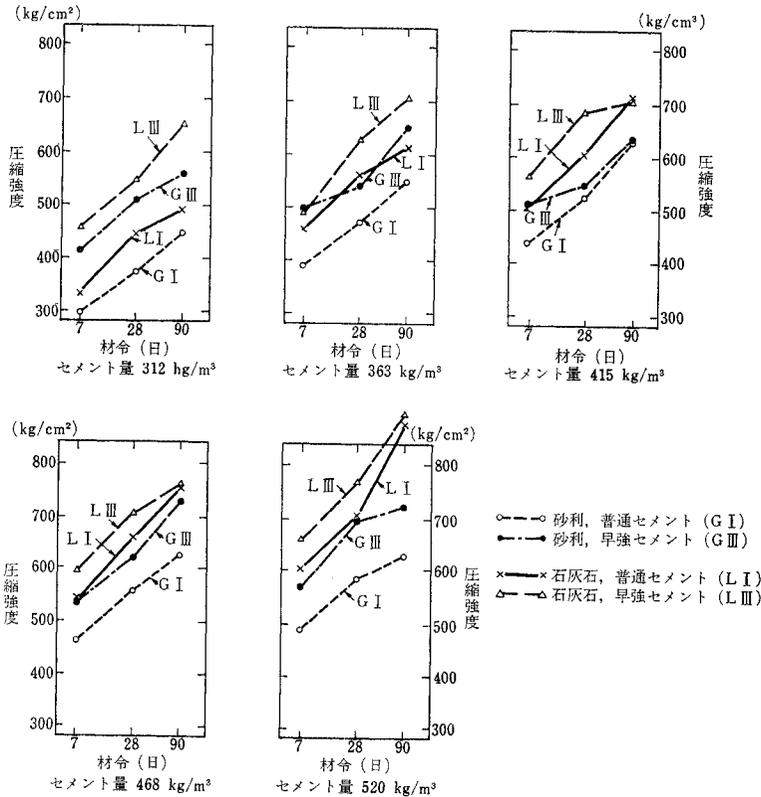


図-3 セメント量とコンクリートの強度発現状況

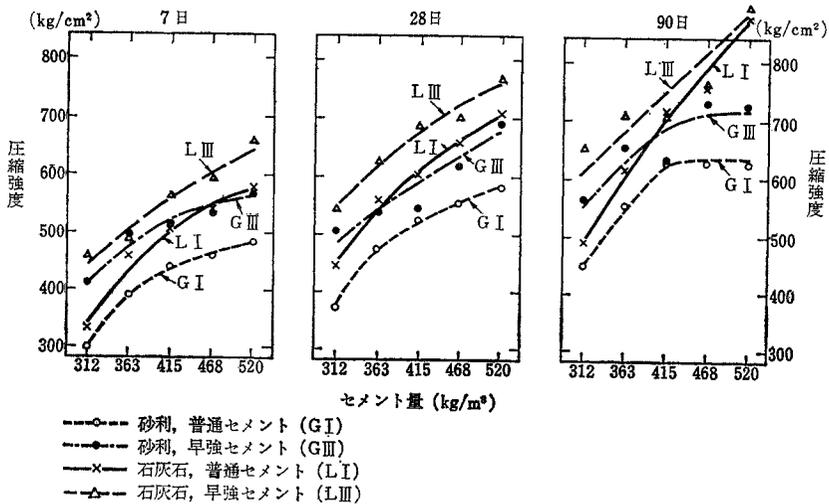


図-4 セメント量が圧縮強度におよぼす影響

メント使用量が適当である。

この一連の試験の結果、強度の上からみて早強セメントは普通セメントより明らかに優れている。しかし、材令 90 日において、セメント量を多く使用した場合の石灰石骨材コンクリートは、早強セメントを用いても強度上のメリットはない。

石灰石骨材を用いたコンクリートの強度が優れているのは、骨材が非常にきれいであること、粒子が立方体の良い形状であること、また、岩石の表面結晶組織が中粒から粗粒であることによる。

以上、試験したコンクリートはどれも非常にワーカブルで、鉄筋量の非常に多い断面でもパイプレーターを使

用して、なんなく成形できる。

(委員 大塩 明・訳)

ライン河の流砂測定器と流砂におよぼす舟行の影響

“Die Geschiebemeßgeräte an der Rheinsohle beim Pegel Maxau und der Einfluß der Schifffahrt auf den Geschiebetrieb”

Felkel, K. und H.E. Störmer

Die Wasserwirtschaft 11, pp. 357~362

November (1970)

ライン河には運河化されている多くの区間があるが、カールスルエの河川工事公社 (BAW) の所管する区間のライン河の今後の開発計画を完成するため、ライン河床の今後の変動の予測が重要な課題の1つになっている。また頻繁な舟行があるので、流砂におよぼす舟行の影響を検討しておく必要がある。この論文では BAW が開発した実河川の流砂を自動的に記録し、また舟が通る際の河床面の水圧変動や流動の運動を検出する装置と観測結果の一部を述べたものである。

(1) 測定器の要件

この測定器は、流砂の運動を音響的に検出するハイドロホンと呼ばれるものであって、数ヶ月にわたって昼夜継続して記録でき、舟行の妨害や危険にならず、河床変動があっても測定器の基礎が安全で、経済的およびほかの補助的器具の組み込みが可能などが要件となる。

(2) 測定器の概要

図-1 は旧型の測定器で、塔状の部分には増幅器付マイクロホン、光線スリットおよび遠隔操縦用ボックスが収められ、平面状の部分は 105×70 cm の大きさの鋼板でこの上を流砂が通りすぎる。そのときの石の転動音を

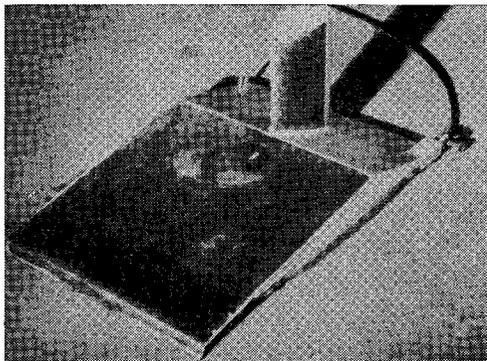


図-1 旧型流砂測定器 (塔部分のみ改良)

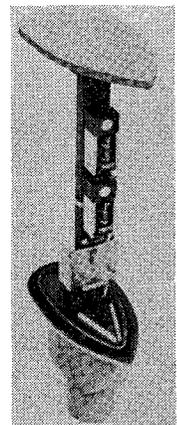
マイクが検出し、またある量の石がスリット光線を横切るとそれによって電気的インパルスを失うことになる。

この方式の欠点は次のようである。この測定器を河床に設置すると間もなく、移動する砂堆が時々計器をおおった。そのため、塔状の部分を高さ 30 cm に改造すると、1968年11月からの一年間満足に動いた。ただ光学的部分 (スリット光線) は7ヵ月後に停止したが、これはスリットの硝子窓がひどく汚れ、光が透過しなくなったためであった。

その後光学的检测方法を断念することにし、音響的检测部分のみ、図-2, 3 に示すように壘状の断面をした防水容器 (高さ 65 cm) に部品を入れた。同じ形状の容器内に水圧変動検出器も組み込んだ。下方の柱は、河床に埋めこむ杭の部分である。この杭および容器に流砂が衝突したときの音の信号は、容器内の増幅器のついた2台のマイクに検出され、右方のケーブルによって水位観測小屋まで導かれて、水圧変化とともに録音される。流れ自身のサラサラという音や船の音あるいは容器から離れた場所を転動する流砂の音は、音の大きさと振幅の違いによって容器に衝突する石の音と区別している。圧力検出器は通常の膜を利用した検出方法である。



図-2 音響的流砂測定器
外観



2台のマイクが見える
図-3 図-2の内部

(3) 測定器の設置と記録装置

Maxau はライン上流部の主要な観測所で、図-4 にその平面図と測定器設置場所を示す。①~⑤は流砂測定器で⑥は圧力検出器である。図中の曲がった線は直径 22 mm のケーブルである。

流砂の転動のはじめと終りとを年間を通じて連続した記録をとる必要も、音響を正確に記録する必要もないが、情報の中味としては石が衝突する音の回数に重要性がある。この測定器には、度数変換器のついた磁気テープ録音機を用いることを断念し、振幅変換器付の6チャ

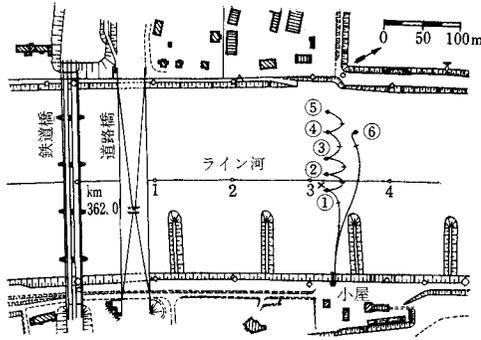


図-4 Maxau 平面図

ンネル録音機を使用した。テープは 0.25 in 幅で送り速度は 19 cm/s である。音の度数スペクトルの重要部分は 2500 Hz とし、適時にマーカを付けられるようにした。

(4) 測定結果

図-5 は 5 台の音響検出器が自然の流れの状態における 4 種の相異なる水位のときに収集した信号である。水位上昇につれてほしいに砂の運動が生じているが、その最大の強さが、断面の最深部(図-4 の ② の位置)に

- 387 cm am Pegel Maxau (27. 11. 1969)
- 409 cm am Pegel Maxau (13. 1. 1970)
- 424 cm am Pegel Maxau (19. 1. 1970)
- 461 cm am Pegel Maxau (28. 1. 1970)

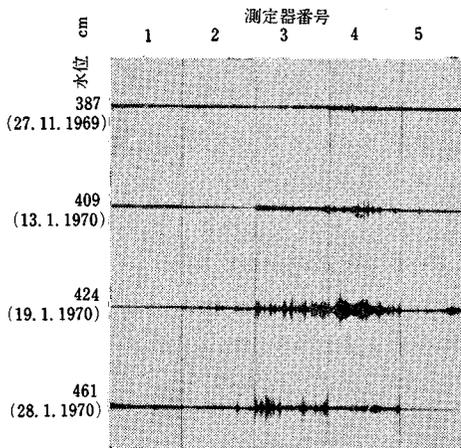


図-5 5 台の流砂測定器からの音の信号

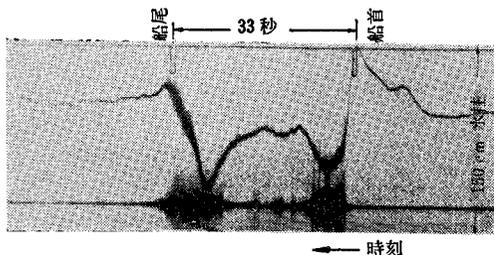


図-6 舟行による水圧変化と流砂変化

必ず現われるとは限らないことが興味深い。

船が測定器の上を通過するときの河床の水圧変化と流砂の変化の実測の一例を図-6 に示す。上の図は水圧変化で下図が流砂を示す。これより見ると、船底が河床に近いと砂が動き、それもプロペラの噴出水のみで動くのではなく、船首部分が通過する際にも砂が動くことがわかった。

なお、この論文では、音の変化と流砂量との関係について触れていない。(委員 馬場 洋二・訳)

気象衛星のテレビ情報の水文目的への利用

“Использование телевизионной информации метеорологических спутников Земли в гидрологических целях”

Темников, С.Н.

МЕТЕОРОЛОГИЯ И ГИДРОЛОГИЯ

(気象学および水文学) No. 3 (1970)

気象衛星の水文への応用の潜在的可能性は、継続的・系統的に対象を観察しうる利点を、どのように生かすかにかかっている。とくに、広い地域を覆ってパターンを判別することは、人工衛星から送られてくるテレビ情報の有効な利用法の一つといえる。ここでは、「氷と土」の境界を引くことにより、積雪面積や雪線の変動を求め、これを融雪出水の予報に役立てた例をあげる。

衛星から送られてきたテレビ画像をこの目的に使用する際、次のような問題が起こってくる。

- 1) テレビ画像の明暗は、撮像時の照明度・太陽位置・対象の反射特性・カメラの配向などの多くの要因から決まってくる。
- 2) 映像パターンは可変的部分と不変的部分の混成である。たとえば、雲などは可変的部分であるが、局地的な対流雲などは不変的部分から峻別することが困難である。
- 3) 地球の形状が球形であることに主として起因する写真縮尺の不同が問題となってくる。

中央アジア気象研究所では、テレビ写真によって測定すべき主たる対象として、流域における積雪面積・雪線の平均標高を選んだ。雪線の標高を決定するため、従来の方法では、予報を立てる時点までに積雪の保持されていたもっとも低いスノーポイントの高さをもって行ってきたし、また、このようにして出された雪線の標高から積雪面積を推定していた。このようなデータでも、それを使用して立てた予報が満足すべき的中率をもってたとすれば、そのパラメータをさらに正確に求めること

により、予報の精度・効率は本質的に高まるはずである。

ここで上記のパラメータの変動を研究するために、4つの流域が選ばれた。

- アングレン川 (流域面積 3 700 km²)
- ゼラフシャン川 (流域面積 10 320 km²)
- チルクク川 (流域面積 10 900 km²)
- クリ湖 (流域面積 21 890 km²)

衛星写真の地理学的コントロールの問題は、輪郭の一般化と、河川の樹枝状模様と比較識別によって解決された。写真上にあらわれた輪郭と、地形図上にあらわれた輪郭とはよい一致を示した。

写真解読に際して、積雪と雲を分離することは大変に困難である。中央アジアの特徴は、融雪期に晴天日数が多いことである。したがって、条件としては恵まれているといえる。一般には、やはり地上の気象観測の成果を用いることになる。また、河川の樹枝状模様をいろいろな撮影時刻の写真について比較することにより、対流雲の存在を確実に判断することができる。

雪線をもっとも正確に決定するためには、衛星から送られてきた写真(縮尺約1/130 000)を10倍に引伸ばす。これをステレオ・プラニグラフで処理するが、引伸ばしたことにより衛星から送られてきた1つのパルスは、1つの斑点紋様に対応するようになる。この斑点紋様のトーンを識別して雪線の位置に対応する線を引くことができる。

積雪面積は積雪面の写真だけでは得られない。分水嶺が雪に覆われているからである。したがって、逆に雪のない部分の面積を求め、これを流域面積から差し引くことにより決定される。

次いで流域の高度曲線(図-1)を用いて、雪線の平均標高を求める。このようにして得られた標高は、南北両斜面の雪線についての平均値になるが、この値が水文予報上もっとも有用なものになると考えられる。

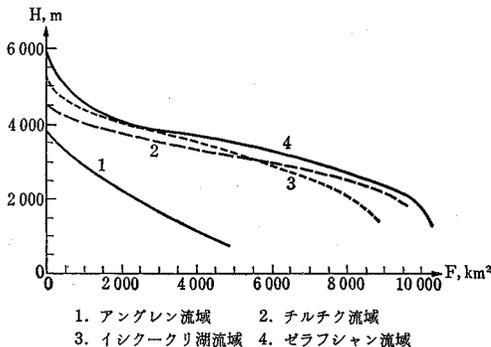
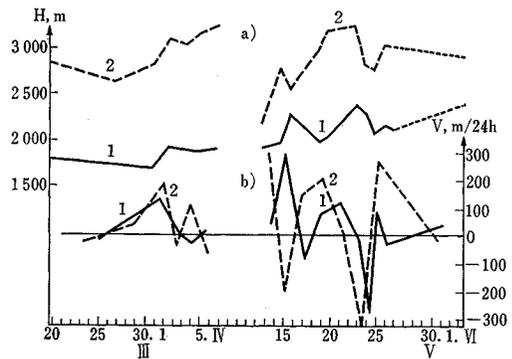


図-1 流域の高度曲線

ところで「雪線」なるものは、実際の流域では水平に10ないし15 kmの高さで300ないし400 mの広がりをもった帯状の「過渡帯」とでも呼ばれるべきもので、線としては存在していない。中央アジアの山岳地帯では、この帯の幅と山腹斜面の傾斜との間に関係が見られ、基底斜面の傾斜が緩ければ緩いほど帯の幅は広がる。S.V. コレースニクの定義によれば、雪線とは、寒期には山頂を包んで斜面を下り、夏期には逆に上昇し、ある時期には再び局地的な雪線と合流するところの雪のおおいの境界である。これは観測者の位置により、見かけの状態が変わってくるのであって、衛星の位置からはきわめてシャープな線として認められる。

最後にゼラフシャン川とアングレン川の流域における融雪の解析の若干の結果について述べる。

両流域の雪線の高度は、中央アジアの同一のシノプティックなプロセスの影響を受けて同期的に変動する。図-2 a)に見るとおり、春期の雪を伴う寒気の襲来によって、雪線は著しく下がってくるが、次いで温暖化によって上昇していく。両者の差1 000 mは地理的なものである。



1. アングレン流域 2. ゼラフシャン流域
図-2 1969年の雪線の季節的高さ a) と移動速度 b)

融雪初期(3~4月)の雪線の高さの変動はわずかで、これは山中に残雪が多いことによる。5月にはいと、降雪と温暖化により変動の幅は大きくなっていく。図-2 b)に見るように、アングレンとゼラフシャンの雪線の移動速度は同期的であるが、時間的に若干のずれがある。これは前線の移動に起因するものである。雪線の移動速度によって、雪線の移動を予報することができ、さらにそれは出水の予報に利用された。

今後の展望としては、衛星から送られてくる信号の強度を自動処理して積雪面積を求める方向がある。すなわち、陸地・水・雪・雲について、信号の強度をパラメータとして与え、写真を解読すればよい。

(委員 橋本 健・訳)