



カット
APS94D を装備して飛ぶ
カナダ空軍の ARGUS 機
(Motorola 社提供)

駒井 二郎

V. SLAR の特性 (I) (続)

映像の歪み (続)

これまでの説明がやや定性的にすぎたので 映像の歪みの問題を多少 解析的に整理してみよう。地形補正はともかく 例の斜距離～実距離間の相異は地質構造の判読に際して深刻な影響をおよぼすだけに 何としても restitution の段階で自動化を図りたいところである。

実際にそれは可能であり 機械的な処理は簡単ではないにしても 少なくとも多大の困難を伴うというほどのことでもない。

この補正は前述の通り CRT の掃引機構の改良で一応 解決しうるが より正確な処理を期すためには “撮像飛行 (image flight)” の前に あらかじめ “地形測定飛行 (terrain flight)” を行ない 電波高度計によって所要の図化精度に見合った数だけの地点における対地高度を把握しておくのが望ましい。この予備飛行の仕様は理論的に見積って綿密な計画をたてることができるし そのデータは地形補正を試みる際にも役立つ。また陰影効果を高めるための最適測線方向の選定への基礎資料ともなりうるから とにかく何らかの形で本測定に先立つ予察飛行は必ず実施する必要がある。

今 第1図において S を航空機～目標間の斜距離 G

を基準面における実距離 G_1 を目標の標高点からとった実距離 H を海拔の飛行高度 K を目標点の標高 K' を航空機直下の鉛直点 (nadir) の標高 R を地球半径とすれば 斜距離を実距離に変換するため加えるべき補正量は $(S-G)$ となる。しかし再生の過程で飛行方向とレンジ方向の長さを一致させる必要から 両記録の縮尺の変換を行なわねばならない。したがって補正前の原フィルムの縮尺を1インチ当り λ マイル 補正後のそれを α マイルとすれば 映像上における所要の偏移量 C は

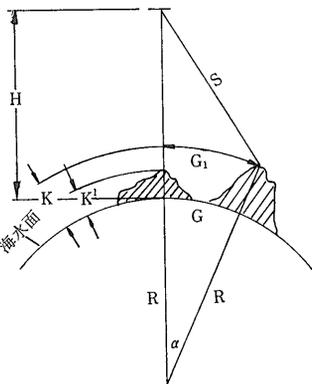
$$-C = \frac{G}{\lambda} - \frac{S}{\alpha} \dots \dots (1)$$

となる。

第1図から明らかなように目標とする地物が鉛直点に近づくにつれ C は $(H-K')$ に漸近してゆく。換言すれば最大の歪みは鉛直点近傍に生ずることとなるがこの分をあらかじめ再生機上でズラしておけば「初期補正」をゼロにすることができる。

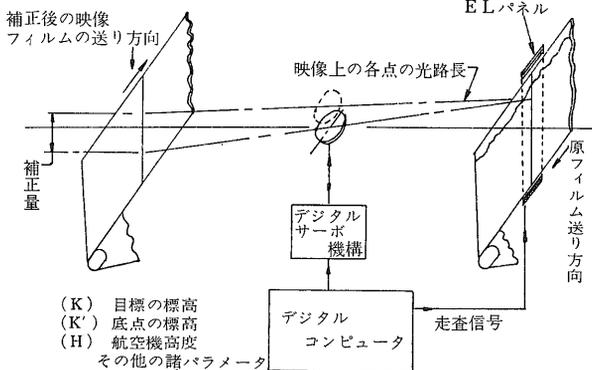
次に ϵ を地球の曲率に関連した係数とすれば G は

$$G = \epsilon [S^2 - (H-K)^2]^{\frac{1}{2}} \quad \text{ただし} \quad \epsilon = \frac{R}{[(R+K)(R+H)]^{\frac{1}{2}}}$$



第1図
地表を曲面として扱ったときの測定の geometry (Fiore による)

第2図
エレクトロルミネセンスを利用した再生機の原理図 (Fiore による)



(K) 目標の標高
(K') 底点の標高
(H) 航空機高度
その他の諸パラメータ

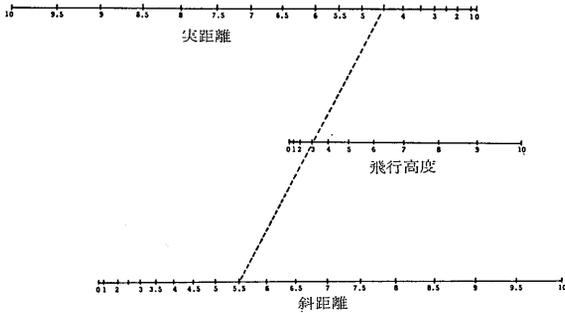
となるから 飛行高度による偏移の分を(1)式に導入すれば補正方程式は

$$-C = \frac{(H-K')}{\alpha} + \frac{\epsilon[S^2 - (H-K)^2]^{1/2}}{\lambda} - \frac{S}{\alpha} \dots\dots(2)$$

この補正を自動的に行なうためにはいろいろな方法が考えられるが 一例としてエレクトロルミネセンスを巧妙に利用した再生機概念を第2図(FIORE, 1967)に示す。原理的には映像の光路長を原記録フィルムを走査させつつ 上式で与えられる量だけ移動させればよく レンズ移動量の指令は K K' H 等のデータを処理したデジタルコンピュータから供給される。同図中の F は下式により定義される量で 映像上における鉛直点～目標間の距離に相当し これが EL パネルの走査速度を制御する。

$$F = \frac{S - (H - K')}{\alpha}$$

レンズ系のみでは応答速度がおそいため 補正量が大きくなるときは加速度が追いつかず 再生過程の低エネルギーが

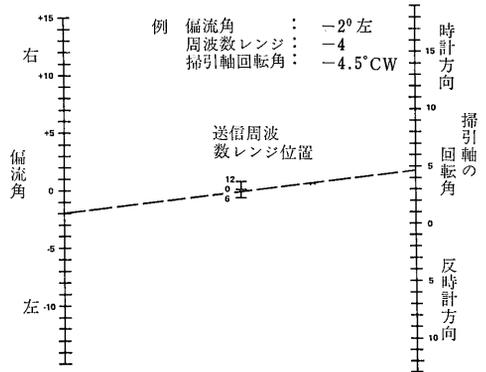


第3図 斜距離⇔実距離のノモグラフ (DALKE et al. による)

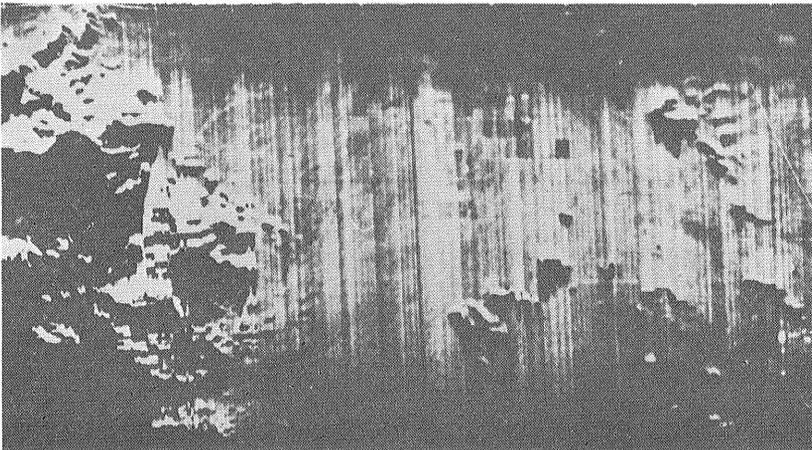
さげられなかったのを 動作の迅速な EL パネルのデジタル特性によって改善を図った点に この方式の特色がみられるものである。

ただこの補正は 精度と処理速度にさえ高度な註文をつけなければ 判読の際に手作業でも容易に行なえるものであって 第3図は DALKE et al. (1969) の考案したノモグラフの一例である。数学的關係はきわめて簡単だから この程度のもので充分 実用になるが あくまでも平坦地形を前提としている点は注意を要し 飛行高度が低くなるにつれこの誤差は増大してゆく。

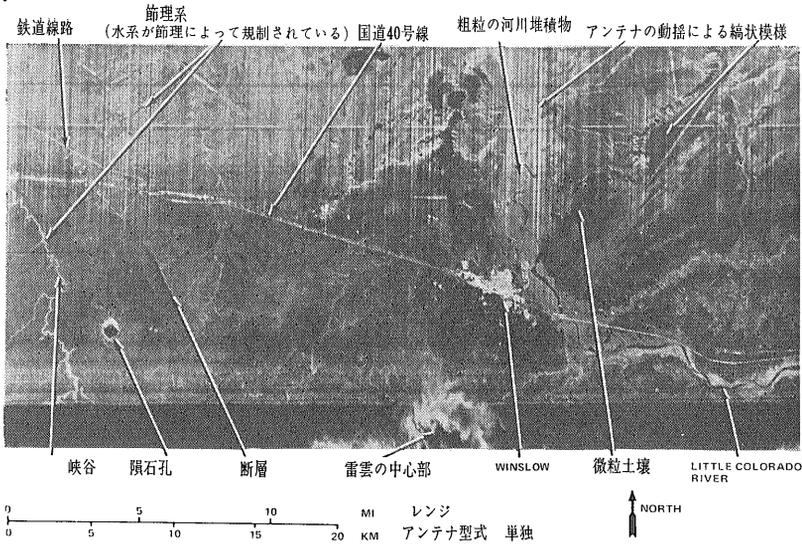
一方 同じく前回で略述した "squint (斜視)" としても 結果として生ずる影響は似ているものの厳密には横風によって航空機自身が流される偏流角とは区別されるべき性質のものであり 狭義の "斜視" とは放射電磁波の主ビームが機体軸と直交する線との間につくる角度を指す。これは使用周波数によって異なってくるが 偏流角とは相加性があり かつ一定値をとるのでハードウェア上における修正には格別に厄介な問題は生じない。第4図は Motorola の APS94D が採用している現場用



第4図 斜視誤差補正用チャートの例(Motorola 社提供)



第5図 ヨーイング安定装置を停止した場合の映像 (Motorola 社提供)



第6図 雷雨のなかで撮像された記録例 (Winslow, アリゾナ Motorola 社提供)

のチャートで CRT 管面上の掃引軸をセットした値に応じて回転させるものである。

また「歪み」というよりはむしろ「雑音」の範ちゅうに入るけれども ジャイロによるアンテナの安定化(この場合は対ヨーイング)を欠いた場合の映像を第5図にかかげておく。試験飛行以外ではこのように故意に安定化を怠ることはまず考えられないが 実用上これが問題となるのは たとえばげしい雷雨のなかで撮像飛行を強行したような場合である(第6図—WINSLOW, アリゾナ)。同図中央部下辺に雷雲の中心が認められ 安定装置はもちろん動作してはいるが 強度の大気乱流のため 縞状の模様が広範囲にわたって発生している状況が観察されるであろう。

VI. SLAR の特性(II)

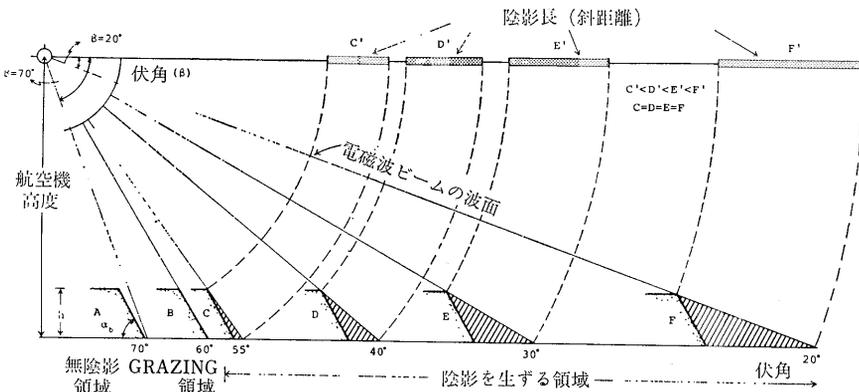
陰影効果

さまざまな地物に伴って映像上に生ずる陰影効果は SLAR の特徴が最大限に発揮されるポイントのひとつである。もともと普通写真の判読に際しても陰影は立体感を浮き立たせる上に有力な要因ではあったが しばしば指摘されるように SLAR は低太陽角度航空写真(LSAP)と共通点を有するだけに とりわけ線状構造の強調効果において一層 重要な役割を果たす。しかも SLAR は LSAPよりは調査計画の自由度に恵まれているだけに一段と有利である。

すなわち LSAP の撮影に際しては 当然ながら作業時間は早朝または夕刻に制限されるし 地理的条件によって幅はあるにしても太陽の運行は東から西へと一定方向に限られるから この意味ではランダムに分布する地質単元の走向に対し常に最適の測線方向をとれる訳ではない。SLARがこの種の制約から一切 解放されていることは明らかである。

さて SLAR の陰影効果はすべて第7図に集約されており 各部の意味するところは自明と思われるが 伏角 β と電磁波ビームの到来方向に背を向けた走向長の長い地物(たとえば紙面と垂直な向きにのびる二次元モデル的地壘)の勾配 α との相対的關係により 次の三種類の場合に大別することができる。

- (1) $\alpha < \beta$: 斜面はビームによってくまなく照射され 陰影は



第7図 二次元的地形による SLAR の陰影効果 (Lewis et al. による)

まったく生じない。

- (2) $\alpha = \beta$: いわゆる grazing angle の入射角で 斜面は部分的に照明され 薄暮時のような微光を生ずる。
- (3) $\alpha > \beta$: 斜面はビームから遮蔽され 反射信号が消失して長短さまざまな陰影を生ずるが この影は地物までの距離が遠いほど (α が小なるほど) 長くなってゆく。

容易に理解される通り この条件は地物の走向が飛行方向と平行の場合においてのみ成り立つ。 測線と走向間の角度 (偏位角) θ が増加するにつれ 一定の伏角のもとで同量の陰影を生ずるべき α は増加してゆくが 第8図はこの関係を表わしたもので 実用的には陰影長から地物の後背角を求めたい場合の α の θ による補正曲線と考えてよい。 たとえば $\beta = \theta = 40^\circ$ ならば 陰影を生ぜしめている α は 47.5° 以上なることが推定される。

逆にこの θ の影響を無視して α を求めたときの誤差を示したのが第9図で $\theta < 30^\circ$ の場合には β の如何にかかわらず誤差は 5° 以下にすぎないが θ が 50° を越すと急激に増大し とくに $15^\circ < \beta < 45^\circ$ の範囲でいちじるしい。

このようにしてレンジ方向と地物の走向との相互関係 → 電磁波ビームの照射方向 (look direction) は SLAR 映像の陰影効果を大きく支配するのであるが この変化による地質構造の検出能力について "古典的" に著名なのは MacDONALD et al. (1969) の研究である。 もとより照射方向の重要性は早くから多くの人々によって認識されてはいたが 同一地域についていろいろと方向を変えて反復測定を行なった例が少なく MacDONALD らの系統的な成果がまとまるまでは 例のパナマー北西

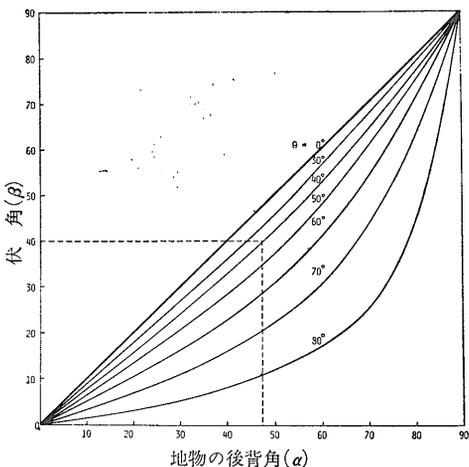
コロンビア調査 (1967) を待たねばならなかった。 すなわちこの調査では 大部分の地域が互いに直交する4本または2本のレンジ方向をもつようにして撮像されたのである。 彼らの解析で採用された判読対象は断層節理系および傾斜面の三種類で これらは岩石の種類にあまり関係なく普遍的に存在し とりわけ熱帯地方では通常 地形によく反映している場合が珍しくないからであった。

ただし空中写真と同じく あるいは分解能において劣る SLAR では それ以上に断層と節理 (系) の弁別は困難で とくに既存の地質資料を欠いているような場合には 一般に明瞭で長い延長のリニアメントを断層とみなし 短かく交差するような表われ方のリニアメントを節理または節理系として分類している。

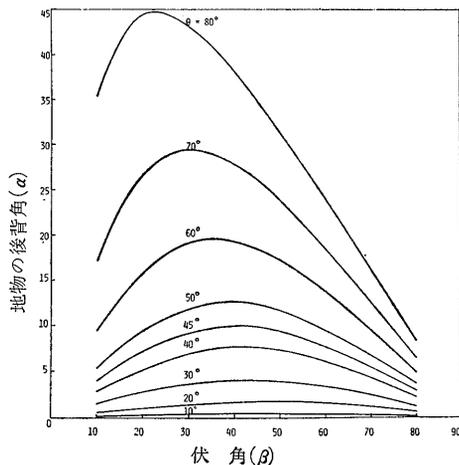
第1表はその結果の要約であるが 表中 50m を境に地形の起伏を区分しているのは必ずしも明確な根拠がある訳ではなく せいぜい "高" "低" 程度の意味合いにすぎない。 もっとも高低の区分それ自体はこの種の分析を試みる場合にはさきわめて重要な事柄で できるだけ細分することが望ましい。 また入射角によりレンジ方向を次の三種に大別したが これはさきほどの Lewis らの行った分類に対応する。

- (1) 近距離領域 : 入射角 $< 55^\circ$
- (2) 中距離領域 : $55^\circ < \text{入射角} < 69^\circ$
- (3) 遠距離領域 : 入射角 $> 69^\circ$

第1表で注目されるのはまず断層の場合 比高の如何にかかわらず偏位角の影響が圧倒的に検出率を左右していることで たとえば検出不能とされた判読対象のう



第8図
目標物の後背角 (α)—
偏位角 (θ)—伏角 (β) 間
の関係 (Lewis et al.
による)



第9図
 θ を無視した場合の α
の誤差 (Lewis et al.
による)

第1表 照射方向による地質構造検出への影響(McDONALD et al.による)

判読対象とした地質要素	判読対象家総計	判読対象の比高(m)	比高別判読対象数	検出できなかった判読対象(%)	検出できた判読対象(%)	平均偏位角
断層	96	<50m	54	70%		55% \geq 60°
					30%	75% \leq 30°
		>50m	42	83%		46% \geq 60°
					17%	71% \leq 30°
節理系	78	<50m	47	60%		36% \leq 30°, 32% \geq 60°
					40%	58% \leq 30°
		>50m	31	90%		40% \geq 60°, 35% \leq 30°
					10%	65% \leq 30°
傾斜面	65	<50m	28	71%		50% \leq 30°
					29%	63%—斜面とアンテナは相対している
		>50m	37	87%		47% \geq 60°
					13%	100%—斜面とアンテナは相対している

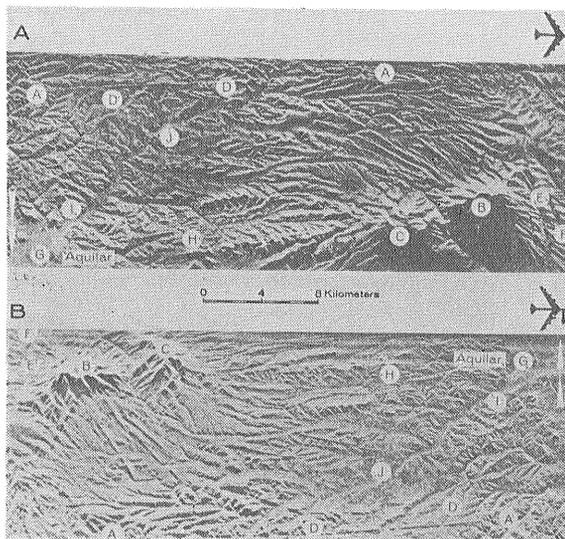
ち75%はこれが30°以下の場合であった。逆に偏位角が60°を上回れば歩留りは急速に向上する。

一方節理系の方はこれとやや趣きを異にし目標の比高によって検出率に相当の差がみられる。一般にSLAR映像では分解能が高くないだけに個々の節理そのものよりも節理系として判読されることになる場合が多いが通常これらは短かいリニアメントの集合と

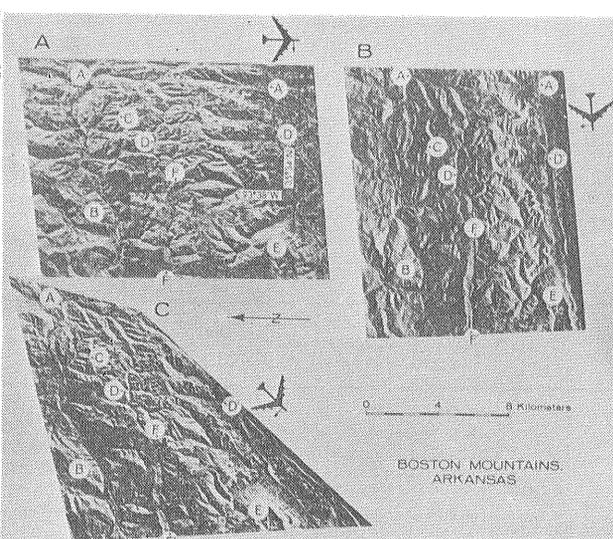
して表現されるから起伏のはげしい地域の方が検出しやすくなるのは道理といえよう。またこの場合といえども偏位角の影響はやはり大きく比高50m以上の地域でも検出にいたらなかった個数のうち50%がこれまた30°を割っている事実が目につく。

上記とほぼ同様の傾向は傾斜面の場合についても認められるが斜面がアンテナと向き合っているような場合には検出率が低下してくるのはある程度やむをえないものといえよう。

これらの分析結果を通じいずれの場合についても一貫していえることは照射方向の飛び抜けた重要性でありとりわけ地形にせよ地質にせよトレンドがある特定の方向に片寄っているような地域ではこの選定を誤ると致命的な結果を招くおそれが強い。結論としてMacDONALDらは処女地域の地質概査の場合には直交する4本の撮像飛行既存データが若干利用できる場合の精査においても最低2方向が必須と主張している。記号は異なっているが誤差の急増する偏位角30°(第9図では $\theta=60^\circ$)の範囲が大体一致しているのは興味深い。実際のSLAR映像の具体的な例を第10図と第11図にかかげる。どちらも米国の地質家にはなじみ深い地域とのことでなかんずく第10図のSpanish Peaks(コロラド州南～中央部)には多種多様な火成岩体や構造線が分布しかつ全域にわたって地形がほぼ水平な堆積岩層とこれに貫入した岩株岩脈等によって規制されていることから広く知れ渡っているところのものである。局地的な高低差はときには2,000m以上にも達し巨大な火成岩塊がこれの特徴づけているが岩脈群の比高



第10図 照射方向によるリニアメントの強調と減衰効果(1)—Spanish Peaks, Colorado (MacDONALD et al.による)



第11図 照射方向によるリニアメントの強調と減衰効果(2)—Boston Mts., Arkansas (MacDONALD et al.による)

や幅は 30m にもおよぶ。 図中きわ立った山陵の(B) (C)がそれぞれ West, East Spanish Peaks で 正反対の飛行方向から撮像されたA B 両図に生じた陰影の大きさにはかなりの差のあることが認められる。 同様にして (A)―(A') (D)―(D') (J) 等の岩脈群は B 図上では明瞭に識別できるにもかかわらず A 図ではあまり判然とせず とりわけ (D)―(D')などの検出ははなはだ困難と考えられた。 この遠近両レンジの相異による検出能の差は ほぼ平行して多数の岩脈が走る(H) 東部では一段と増幅されて現われている。

さらに同図は 水系パタンの判読に際しても照射方向の重要性を暗示する。 すなわちA 図の遠距離領域では Apishapa 河 (G) の stream channel が容易に追跡しうるのに反し B 図上の近距離領域ではそれがきわめて困難であり (I) 西方の流域も両図の表われ方には顕著な差が認められる。 またこのときの SLAR システムは斜距離のままの表示型式を採用していたため 例の近距離における縮尺の圧縮現象が起っており その典型的な例は (E) の線状渓谷群にみる事ができる。

一方 第11図はアーカンサス州の Boston 山系南部における SLAR 映像で この場合は3本の異なる照射方向で撮像されたため それぞれの陰影効果にはさらに歴然とした差が生じた。 本地域はまたこれまでに各種のリモートセンシングの試験的調査がたびたび行なわれ 関係各方面から多大の関心を集めた地域でもあった。

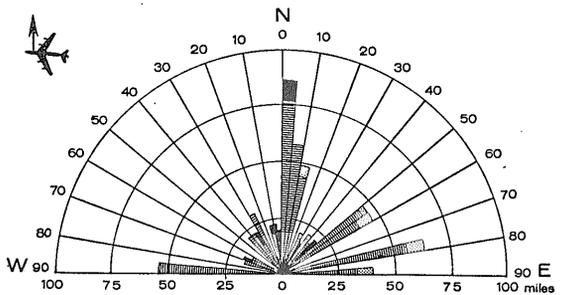
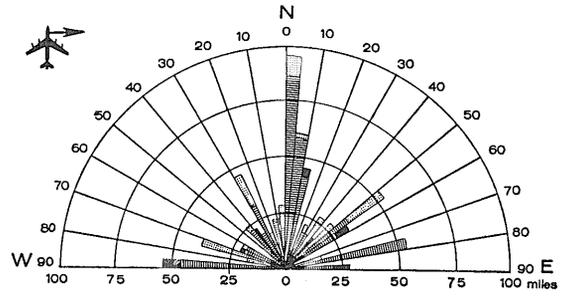
本図の焦点は南北に連なる渓谷群の示すリニアメントにある。 これらのリニアメントに直角の照射方向で撮像されたA 図では (A)―(A') (D)―(D') の増感が明らかに認められるのに反し 平行方向でとられたB 図ではそれほど明確ではない。 まったく逆の現象が前者とは 直交方向にのびる (F)―(F') について観察され 微小な支流群の分布する (C) 付近も同様である。 南北線に対し斜め方向の測線であるC 図では当然 A B 両図の中間的な特性を備える結果となった。 これらのリニアメントの高低差はときには270m にも達するが 一般に森林に厚く覆われており もし解析者にB 図のみしかデータとして提供されなかったならば (A)―(A') (D)―(D') はいずれも判読不能であったものと考えられ 照射方向の重要性を裏書きしたよい実例といえるであろう。

ただ第11図のように せいぜい数十平方キロの小範囲では照射方向の比重は大きかったが Boston 山系全域ともなると事情は相当に異ってくる (DELLWIG et al. 1968)。 第12 図は同地域における全リニアメントの方向頻度分布であるが この結果からみる限り 照射方向

による差異は決定的といえるほどには必ずしも感じられない。 取り扱う標本数(撮像面積)が大きくなるにつれ リニアメントの走向は一般にはランダム化の様相を濃くしてゆくであろうから 当り前とも考えられる。 もちろん さればとて照射方向の重要性が何ら減殺されるものではないし 処女地域の SLAR 調査においては最適測線パタンの合理的な計画のための予察飛行は ある程度 不可欠といえよう。

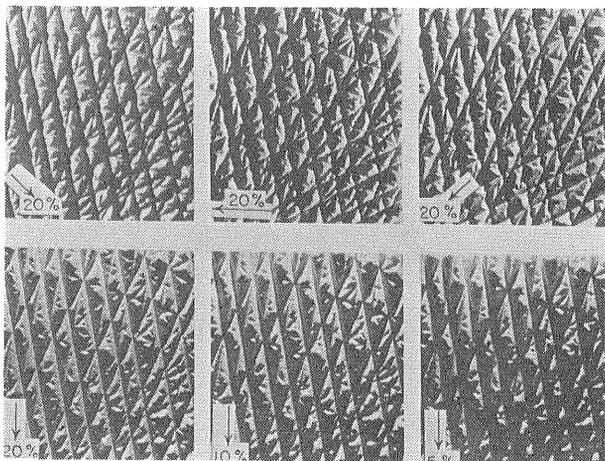
上記の諸問題に関連して より基礎的な実験を行なったのは Wise (1969) であった。 彼は1 平方フィート四方のポリスチレンを用い ワイオミングーモンタナの ロッキー山脈に付随した断裂系になぞらえた 45° 傾斜で 8 方向に走る円錐状の谷地形モデルをつくり 照射方向と伏角をいろいろに変えてその反応を検討した(第13図)。

この図でもっとも目立つのは ENE 方向のリニアメントが上段と下段で大きく明暗を分けていることであって この結果 この種の構造がもっとも明瞭にその姿を現わしてくるのは一方の壁面が完全に影におおわれ 他方が完全な照射を受ける条件を満している場合と推論されたのである。 この辺の関係を図解したのが第14図および第15図で 伏角を β 谷地形の平均勾配を γ とすれば 陰影効果による検出能を最大ならしめる最適の偏位



それぞれの照射方向に対するリニアメントの方位 平均方位
 ■ 平均以下
 ▨ 平均以上

第12図 Boston 山系における全リニアメントの方向頻度分布 (DELLWIG et al. による)



第13図 プラスチックモデルによる照射方向と陰影効果の実験—上段は 同一伏角で照射方向を変えた場合 下段は 同一照射方向で伏角を変えた場合 (WISE による)

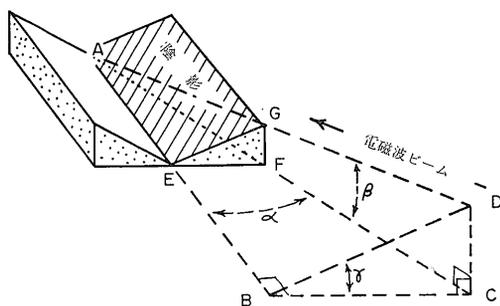
角 α は 次式で与えられる。

$$\sin \alpha = \frac{BC}{AC} = \frac{DC/\tan \gamma}{DC/\tan \beta} = \frac{\tan \beta}{\tan \gamma}$$

たとえば平均勾配30°を有する谷地形部が 伏角10°で照射された場合 $\alpha=18^\circ$ がもっともすぐれた判読結果を与えるであろう。第14図は前掲の第8図ともある程度関連しているものであるが 実用上 この図に包含された意義は小さくない。WISE は10°キザミに照射方向を変えて実験した結果 もしすべてのリニアメントをきれなく捕捉しようと望むならば 測線間の角度は40°を越えてはならないと指摘している。

ところで陰影効果を利用して空中写真と同じく 地物の比高を測定することができる (LAPRADE et al. 1969)。

ただし再々くり返す通り 角度測定であるカメラに対し SLAR は距離測定を動作原理とするため 両者の間には実際 かなり異質の面があるが 能動系だけにこの点も SLAR の方がやりやすいといえるだろう。



第14図 谷地形モデル (WISE による)

今 ほぼ完全な垂直に切り立った岩頸状の目標を考える。第16図において L_R を斜距離表示上で目標が映像を結んだ長さ S_R を陰影の長さとするれば 目標の比高 h は

$$h = [L_R(L_R + S_R)]^{\frac{1}{2}}$$

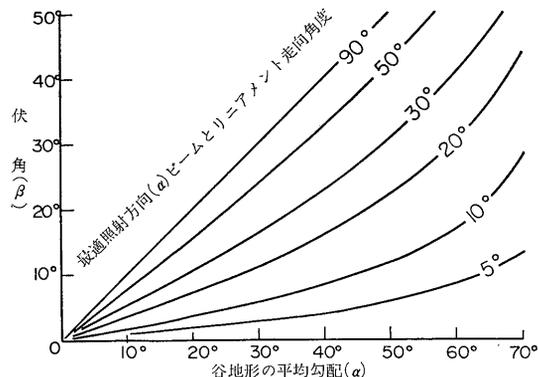
として求められる。同様にして実距離表示では

$$h = (L_a S_a)^{\frac{1}{2}}$$

ここで重要なのは これらの簡単な関係式には いずれも飛行高度や電波伝播距離などが含まれておらず 使用した SLAR 装置の掃引形式さえ判れば映像上で知りうる量のみから比高が推定できることで 実用上の価値は大きい。第17図はエンパイヤステートビルをシミュレートした SLAR 映像で この程度の質の映像を用いても 上式を適用した結果の誤差はわずか数パーセントにすぎなかった。

もっとも前回でもふれた CRT 管面上のスポットサイズの影響を補正 (目標像の長さについては減じ 陰影長の場合には加算) しないと精度は落ちるが 映像上に結ぶ地物の長さが距離に依存せず 電磁波ビームと法線のなす入射角によってのみきまることをうまく利用した方法である。さらに飛行高度などの補助データが加われば これとほぼ類似の考え方に立った簡易な式が普通の丘陵地形のように垂直性にとぼしい一般的な地物の場合や たとえ垂直に立っていても たとえば暗い水面上に陰影を消失している吊橋のような目標に対しても適用できるが いずれにせよ総合的な精度が写真よりは多少落ちるのはさげられない。

一方 第8図から各種の地形・地質構造の勾配 α について 第7図のようなモデルを仮定すれば半定量的推定



第15図 最適照射方向 (WISE による)

が可能なことは前述の通りである。すなわち さきほどの例 ($\beta = \theta = 40^\circ$) でいえば α は少なくとも 47.5° 以上と見積られるが 個々の斜面について陰影の長さからこの α を正確に計算しても前提とした仮定が多に誤差はかなり大きくてあまり実際的ではないし その必要性も強くはない。むしろ平均 中位数 モードなどのように ある範囲内での大局的傾向を知るの方がとくに地形調査や水理地質の分野では有意義であり しかも適度の解像力を保持しつつ広大な地域を一望のもとにカバーする SLAR には 打ってつけの処理法といえよう。それにはもちろん 立体視すればよいにはちがないが これには撮像飛行そのものからして特殊な測線パターンをとる必要がある (LAPRADE, 1963)。これまでに撮像された SLAR 調査の多くはそうに行なわれてはこなかったし 今後これも主として user 側の使用目的にもよるけれども その線に沿った調査計画が広く普及するとは必ずしもいいきれない。そこでこれまた写真との比較においての精度はあまり問わないものとして 簡便な方法が種々 考案されてきた。

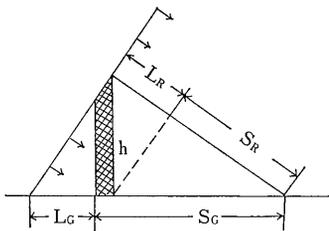
たとえば McCoy (1967) の提唱した grazing angle を利用する方法があるが 勾配と入射角がよほど具合のよい関係にないと陰影のなかに対象が埋没したりして実際の適用は容易ではなかった。この代りに Lewis et al. (1973) が提案したのが累積頻度分布による推定法で内容の詳細は省くが小縮尺地形図が既存の北米 6 カ所において 地形図から求めた値との比較試験を行なった結果 ほとんど互角どころかとくに山岳地帯ではむしろこれをしのぐ精度をさへ示した。第18図がその一例 (Stansbury 山系 ユタ) で パラツキはもちろん不可避としても とりわけ 25° ないし 30° 以上の急傾斜に対するこ

の方法の卓越した検出能を立証しており いかなる統計量をとるにせよ この地域の代表値は SLAR 映像の方から決定されるのが 妥当なことを示唆するものであろう。もちろん これはサンプリングのやり方にもよるが このときの地形図は 縮尺 1:62,500 で 等高線間隔は 20~40ft であったから 相手の精度に不足はなかったはずである。

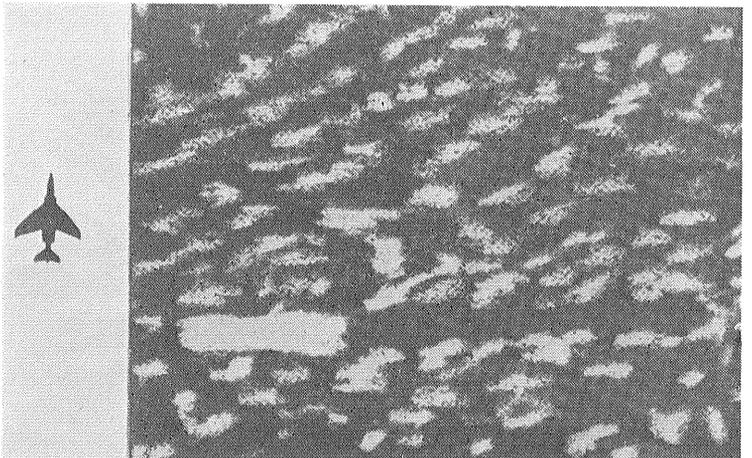
これと正反対の例は第19図と第20図(上)の Seven Mile Peak (オレゴン州) である。第19図では緩傾斜の部分で 地形図から求めた値と30%もの大きな差異を生じたが これは第20図(上)の映像から判断して この地域が全体として円味を帯びて稜線が不明確なためと解釈された。同じオレゴン州でも同図(下)の Onion 山系の Chrome Ridge は対照的で ナイフ状に切り立った急峻地形は 両曲線の良好な相関関係を約束するものである。

なお前例もそうであったが 映像の立体視によらずして地域的勾配を知る方法が Dalke and McCoy (1969) によって発表されている。これは実は別に陰影を利用してはいるのではないのだが 手法としては類似の部類に属するので ここに一括して要約しておく。ただし こちらは最低2本の測線についての映像を必要とする。

すでにこれまでの説明から明らかと思われるが 第7図に示したような 二次元の傾斜面地形の斜距離表示における長さ L は 伏角 θ と勾配 α の関数であり [$\alpha = f(\theta_1, \theta_2, L_1, L_2)$] 平行した二本の測線により目標をはさんで相反する方向から撮像すれば (第21図) 簡単な幾何学的関係と代数操作により 次の関係式が成り立つ。



第16図 陰影による岩頸状地物の比高測定

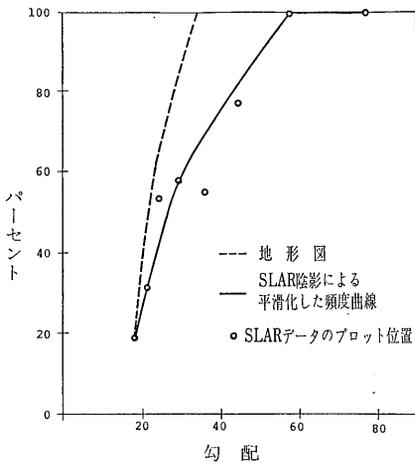


第17図 シミュレートしたエンバイヤステートビルのレーダ映像 (LAPRADE et al. による)

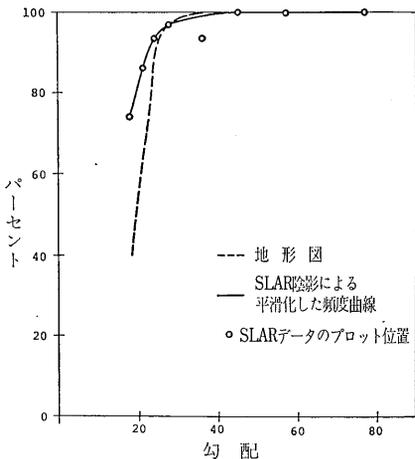
$$\tan \alpha = \frac{(\cos \theta_2 - R_L \cos \theta_1)}{(\sin \theta_2 + R_L \sin \theta_1)} \quad \text{ただし } R_L = \frac{L_2}{L_1}$$

この関係を使いやすい形に整理したのが第22図のノモグラフで たとえば同図中 点線で示した実例では $\theta_1 = \theta_2 = 50^\circ$ $R_L = 0.39$ として α は 20° と求めることができる。 同様にして両測線が2本とも目標の片側だけに設定された場合(第23図)にも類似の取扱いが可能で 第24図がその解答である。

これらの結果を使用するに当り 注意を要するのはこれがすべて斜距離について組み立てられていることであって 実距離掃引の SLAR の場合には 前掲の第3図により逆に斜距離に直さねばならない。 また地形の走向と測線が平行になっていない場合には この補正を要することももちろんであるし さらに斜面の延長が非常



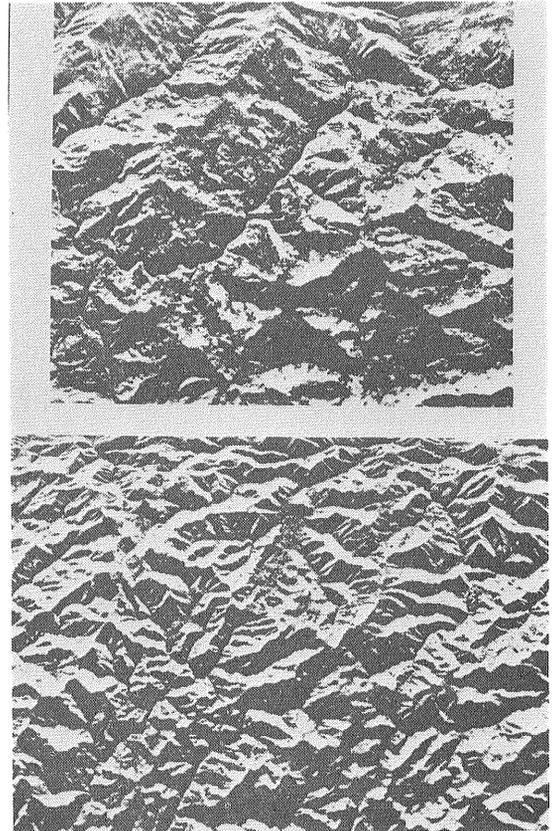
第18図 累積頻度分布による傾斜面勾配値の比較(1)
(Stansbury Mtn., Lewis et al. による)



第19図 累積頻度分布による傾斜面勾配値の比較(2)
(Seven Mile Peak, Lewis et al. による)

な長距離にわたったり あるいは近接レンジの範囲では上式の導出に用いた“斜面に沿って伏角はいたるところ一定”という仮定が成り立たなくなる点などは 留意すべきであろう。 この手法も映像上のパラメータのみから α を推定しうるもので 調査地域内に何ら既知標高の基準点を要しないものである。 縮尺1:24,000の地形図から求めた値との比較(第25図)では 充分 実用に耐えうる事が実証された。

一般にこの種の精度の比較に際しては どちらか一方の値を正しいものとして考察を進めることが多く その場合 どうしても地形図からのデータの方がより正確で値の不同は SLAR 側の誤差によるものと考えがちであるが DALKEらは両者の精度は大体似たようなものであると主張している。 たしかに前記の Lewis らの結果もこれがある意味では支持しており 分解能のハンディキャップにもかかわらず SLARの効力は この種の用途に対しても相当のレベルにあることを示唆するものであろう。 実際 平均勾配の差異も標本数が30個付近に近づくと着実に解消してゆき ある地域の大局的傾向は



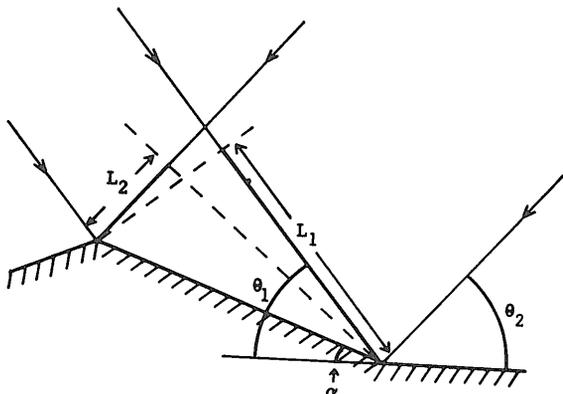
第20図 対照的な地形の SLAR 映像 (Lewis et al. による)
上 Seven Mile Peak
下 Chrome Ridge

面積にもよるが この程度の判読対象があれば大体 把握できるものと思われる。

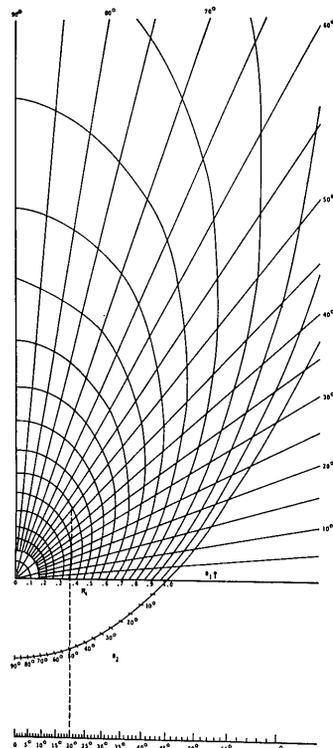
このようにして SLAR における陰影効果は 多方向から相当に掘り下げた研究が精力的に行なわれてきたしそれは今もお続けている。 以上に紹介したいいくつかの例が そのごく片鱗に接したにすぎぬことはいうまでもない。(つづく) (筆者は 物理探査部)

地質ニュース No. 235 (1974-3)
の Side Looking Airborne Radar (SLAR) の文中下記のとおり訂正いたします

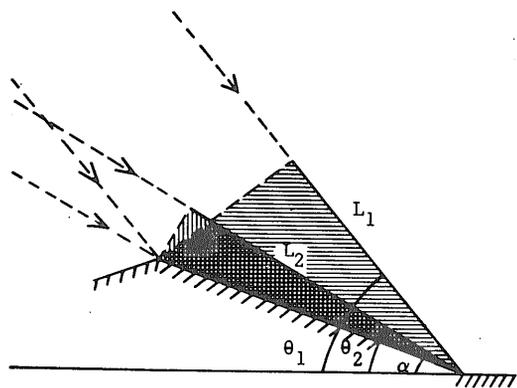
- P. 34 右らん 上から 9 行および 10 行目の関係式中
 9 行目 焦点式開口合成法: $\gamma = \sqrt{\lambda R/2}$ に非を加え
 非焦点式開口合成法: $\gamma = \sqrt{\lambda R/2}$ とする. また
 10 行目 非焦点式開口合成法: $\gamma = D/2$ の非をとる
 13 行目 できれば 10cm~30cm の……………
 できれば 10m~30m の……………
 にそれぞれ訂正します。



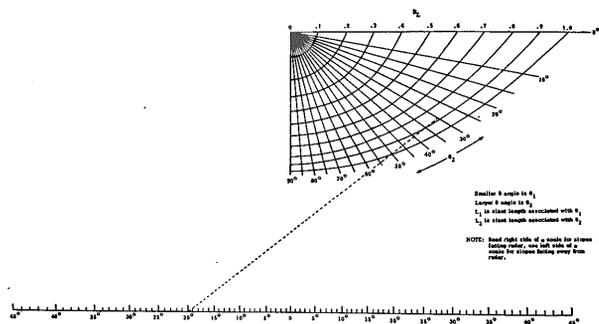
第21図 地物の両側から撮像した場合の伏角と勾配の関係 (DALKE et al. による)



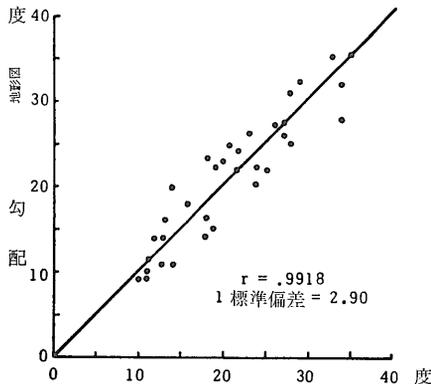
第21図の場合のノモグラフ (DALKE et al. による)



第23図 地物の片側から伏角を変えて撮像した場合 (Dalke et al. による)



第24図 第23図の場合のノモグラフ (DALKE et al. による)



第25図 精度の比較 (DALKE et al. による)