

# M-3 S-1,2,3,4 号機の光学的追跡について

喜久里 豊・栄楽 正光・内田 右武  
大園 成夫\*・加藤 純一\*・植村 恒義\*\*  
山本 芳孝\*\*・横山 直樹\*\*・水沼 俊夫\*・田中 勝也\*\*\*

(1985年11月25日受理)

## 1. ま え が き

M-3 S-1~4号機は、昭和55年~59年の間、毎年、「たんせい」、「あおぞら」、「火の鳥」、「てんま」の愛称をもつ科学衛星を軌道に乗せた。

昭和57年度に、Mu発射装置の更新が行われ、3,4号機の発射に用いられたが、新設備の関係位置については、昭和53年度以降、行ってきた「KSC施設観測点位置」測量結果をもとに、再測量を行い、それに対する光学観測点位置を求め、3号機以後の解析に用いた。

光学追跡装置については、昭和56年度から機能向上を目的として装置の部分的更新・移設および新整備塔内光学観測室の増設と周辺の光学信号回線設備の増設、等を年度計画に従って行い、今年度まで継続している。

今報では、更新設備等の紹介と、M-3 S-1, 2, 3, 4号機の観測結果を報告する。

## 2. 観測点, 観測機器および感光材料

M-3 S-1, 2号機打上げ時の観測点関係位置は、「M-3 S 特集」号で記したものと同一であるため、ここでは省略する。3,4号機に対し観測上必要とする新発射基準点は、ランチャ旋回台車上の「旋回基準標点」とした。第1図が、再測量にもとづく新整備塔屋上中心点(標点)および新ランチャ旋回中心点(標点)の値である。これに対する光学観測点関係位置は、第2図に示すとうり、この中の第6光学は、整備塔11階南側に位置する所である。新整備塔に対し設けた「整備塔まわりの光学信号回線設備」は、第3図に示す構成のもので、その内容は、屋上Flash(F<sub>1</sub>)点灯および塔11階の装置制御用と、ランチャ背面Flash(F<sub>2</sub>)点灯用の2系統で、作動信号は、管制室内信号端子箱A(後にCheck Out室に移設)によりX-60秒時およびXマークのKE信号を受け、6ch分の制御信号を端子箱Bに送出

---

\* 東大工学部

\*\* 東海大学

\*\*\* 東大生産技術研究所

第1図 新M整備塔, ランチャ位置座標

	ランチャ台車旋回中心点(標点)	整備塔屋上中心点(標点)
経度(L)	131° 5' 4".661 E	131° 5' 4".214 E
緯度(B)	31°14'50".731 N	31°14'50".773 N
標高	207.06 ± 0.08 (m)	243.73 ± 0.05 (m)

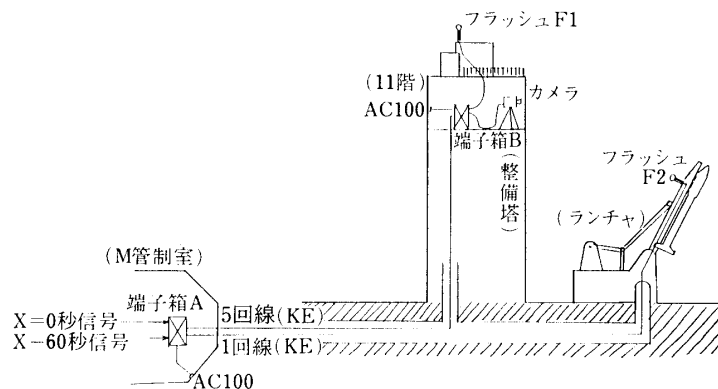
門型クレーン用レール中心線の方角: 276.700°N

第2図 新Mランチャ台車旋回中心, 基準による光学観測点関係位置

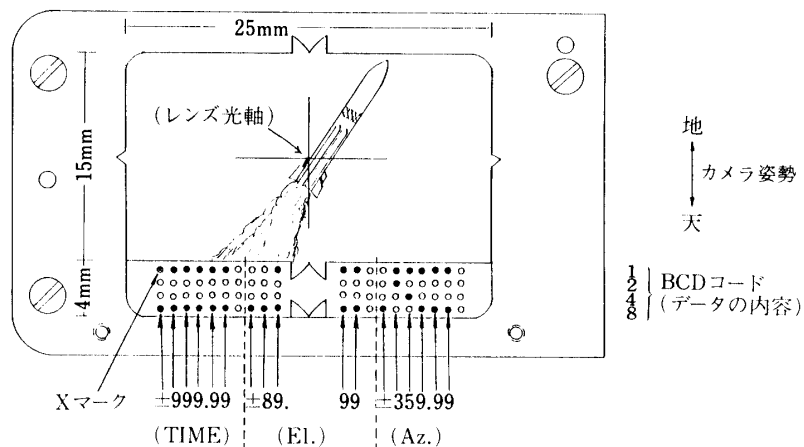
	水平距離 (m)	高低差 (m)	方位角	上下角
第1光学	480.075	+104.229	294.601°N	+12.249°
第2光学	531.697	+63.319	261.728°N	+6.791°
第3光学	1,967.902	+21.409	217.192°N	+0.623°
第4光学	12,452.465	-80.521	224.404°N	-0.370°
第5光学	449.249	+91.139	13.650°N	+11.468°
第6光学	9.154	+33.240	247.657°N	+74.603°

する方式である。ランチャ背面 Flash (F<sub>2</sub>) は、固定撮影装置の視野および追跡望遠レンズの狭視野に、ロケットと共に写しこむため設けている。なお、この設備は、24時間メカ・タイマによる端子箱電源 on, off が可能で、KE 時刻信号を入力した後、Time Schedull 中のエマ・ストに対し、自動復帰する機能および停電(瞬停も含む)に対し、30分間の予備電力供給機能を持っている。

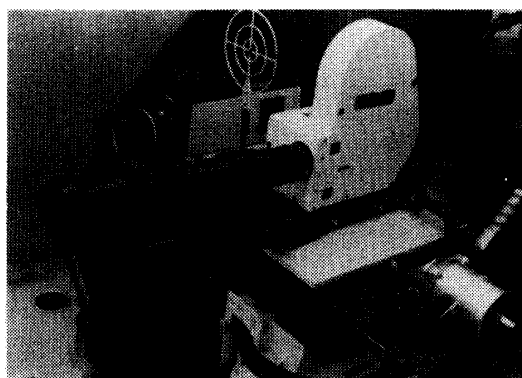
第1光学観測室(以下、第1光学とする。他の観測室も同様とする。)および第3光学では、追跡装置に積載する撮影装置を、高性能35mm計測用カメラ「Photosonics 35mm 4



第3図 整備塔まわり光学信号設備



第4図 撮影マスクに対するデータ表示ドットアレイ部

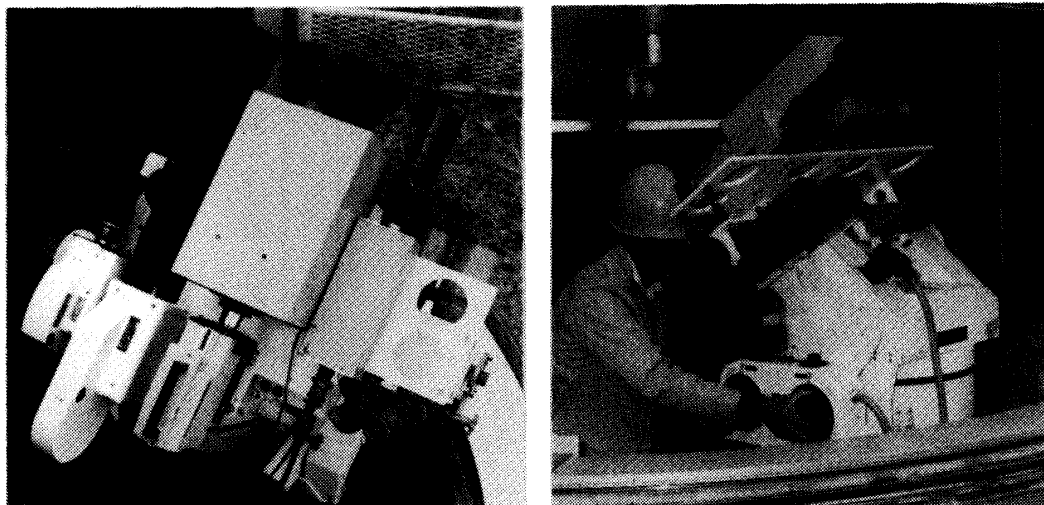


第5図 第1光学, 手動追跡装置

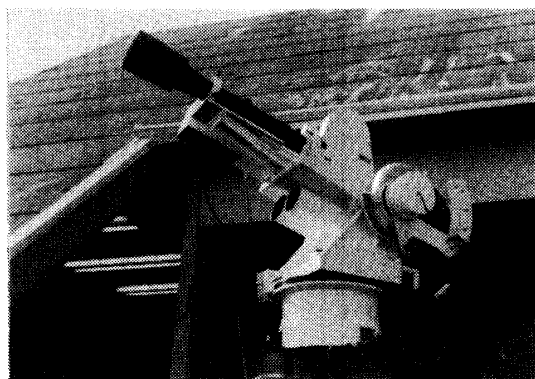
ML型」に更新し、M-3S-3,4号機に対し用いている。更新装置の特徴は、高速度撮影を行えるほかに、架台旋回軸のエンコーダ検出角度信号を時刻信号と共に2値化し、撮影マスク端の点状LEDアレイを通し画面記録ができることにある(第4図)。そのほか第1光学では、Xマークにより起動するタイマにより焦点距離を200mmから600mmに変える駆動部をもったズームレンズ系の付加を行い、更に信号分配用バッファを付加し、従来の老朽機器の代わりにRS信号を送出する構成に変えている。第5図は、第1光学更新撮影系の外観である。

第3光学では、使用レンズを焦点距離1200mmのものを用い望遠化したほか、カラーTVカメラに対し、焦点距離20~500mmのレンズを取付け、1200mmレンズと同様の遠方視野の撮影系とした。なお、その後、時刻信号制御によるズーム駆動部をもつ焦点距離200mm~600mmのレンズに換えている。第6図に外観を示す。

第4光学では、装置の老朽化がはなはだしい為、第5光学の装置を第4光学に移設し、



第6図 { 上から (第6-1図, 左側) 正面から (第6-2図, 右側)  
第3光学, サーボ駆動の追跡装置



第7図 第4光学, 手動追跡装置

焦点距離 1200 mm の望遠レンズを付加し、今後用いることとした。第7図に第4光学手動追跡装置の外観を示す。

第8図に、第1, 第3および第4光学の新・旧装置性能比較を示す。

第2光学では、従来通りの吊下げ式手動追跡装置と固定撮影のH・Sカメラを併用している。

第5光学では、前記の理由で、今後、追跡は行わず固定撮影のH・Sカメラが常用される。

第2, 第5光学に設備した時刻信号制御器は、24時間以内で電源のon, offが可能なメカ・タイマを持ち、X-5秒時の時刻信号の入力により4ch分の作動を制御する機能をもつ為、H・Sカメラを含む数台の撮影装置の無人作動が可能である。

第6光学 (整備塔11階) でも、前述の「整備塔まわり光学信号回線設備」により数台以

第8図 第1光学, 第3光学, 新・旧装置性能比較

	OPT No. 3 OPT No. 1	OPT No. 3	OPT No. 1	OPT No. 4	
	新装置	旧装置		新装置	旧装置
撮影装置名	35 m/m P/S 4ML	70 mm X ray 改造カメラ	35 m/m Camematic 35	35 m/m P/S・4M	35 m/m Mitche 11 改造カメラ
駆動方式	サーボ・モータ	パルス・モータ	シンクロナス・モータ	サーボ・モータ	シンクロナス・モータ
フィルム送り	両瓜 間欠撮下し式	モータ瞬時停止	片瓜 間欠撮下し式	両瓜 間欠撮下し式	両瓜 間欠撮下し式
撮影速度	10~200 f/s	1f/s	20 f/s	16~144 f/s	20 f/s
フィルム	35 mm, 400 ft	70 mm, 100 ft	35 mm, 400 ft	35 mm, 400 ft	35 mm, 200 ft
シャッタ	1/22.5~1/2, 400 sec	1/125, 1/250, 1/500, 1/1000 sec	1/45~1/1, 440 sec.	1/160~1/1, 440 sec	1/400 sec
マガジン	有(駆動部含む)	有	有	有(駆動部含む)	有(ベルト送り)
タイム・マーク	1 c/s, 10 c/s	(ナシ)	0.5 c/s, 1 c/s	0.5 c/s	1 c/s
イベント・マーク	X マーク Flash 光	Flash 光	X マーク Flash 光	X マーク Flash 光	Flash 光
シャッタ・パルス	有(データ記録トリガ用)	(ナシ)	(ナシ)	(ナシ)	(ナシ)
ファインダ	10 X, ボアサイト	(ナシ)	有	10 X, ボアサイト	有
レンズ	No. 1 200~600 mm No. 3 1,200 mm	2,000 mm (TV 用 Ref. タイプ)	250 mm	1,200 mm	800 mm
重量	9.5 kg	19.5 kg	4.5 kg	5.5 kg	5 kg

上の装置制御が可能である。

感光材料は、この数年で国産フィルムの感度、粒状性が向上し多用しているが、下表はその内容である。

Fuji	16 mm	B/W	Neg. Film	RP	Type 72161	ASA 80
Fuji	35 mm	B/W	Neg. Film	FS	Type 71141	ASA 125
Fuji	16 mm	Color	Neg. Film	A	Type 8521	ASA 125
Fuji	16 mm	Color	Neg. Film	AX	Type 8524	ASA 500
Fuji	16 mm	Color	Rev. Film	RT-500	Type 8428	ASA 500
Fuji	35 mm	Color	Neg. Film	A	Type 8511	ASA 125
Fuji	35 mm	Color	Neg. Film	AX	Type 8514	ASA 500
Fuji	70 mm	B/W	Neg. Film	Kōku	Type ( ? )	ASA 125
E・K	16 mm	B/W	Neg. Film	PlusX	Type 7231	ASA 80
E・K	16 mm	Color	Neg. Film		Type 7291	ASA 100
E・K	16 mm	B/W	Neg. Film	4 X	Type 7224	ASA 500

第9図 使用観測点および装置使用諸元

観測点	装置名	使用法	撮影装置名称	レンズ名称 焦点距離	フィルム サイズ	撮影視野 タテ×ヨコ(角度)
第1光学観測点	CT-3	手動追跡	カメラチック 35	ニッコール(Z) 85~250 mm Fix 250 mm	35 mm	4.12°×5.50°
			P/S 35.4ML	ニッコール zooming 200~600 mm	35 mm	4.30°×7.14° ~1.42°×2.38°
			目盛ボレックス	シネニッコール 13 mm	16 mm	—
	付加装置		カラー-I. T. V.	専用(Z)46~108 mm Fix 108 mm	(M. T)	5.30°(横のみ)
第2光学観測点	吊下げ式架台	手動追跡	アフレックス 35	アンジェニュー(Z) Fix 250 mm	35 mm	3.67°×5.04°
			シネラマ M-600	アンジェニュー(Z) Fix 150 mm	16 mm	1.34°×3.82°
			プロニカ M.D	ゼンザノン 500 mm	16 mm	6.42°×6.42°
	H.S カメラ	固定撮影	スタレックス WS.2	ニッコール 50 mm	16 mm	8.00°×11.42°
			16H. S	ニッコール 50 mm	16 mm	8.00°×11.42°
			ローカム M. 51	シネニッコール 25 mm	16 mm	15.94°×22.62°
第3光学観測点	CT-2	自動追跡 又は サーボによる 手動追跡	70 mm 改造カメラ	キャノン TV 2000 mm	70 mm	1.72°×1.72°
			P/S 35.4ML	ニッコール 1200 mm	35 mm	0.72°×1.20°
			追跡ボレックス	アンジェニュー(Z) Fix 150 mm	16 mm	2.64°×3.82°
			P/S 16.1PL	ニッコール 200 mm	16 mm	2.00°×2.86°
			シネラマ M-600	ニッコール 500 mm	16 mm	0.80°×1.14°
			ローカム M. 51	ニッコール 500 mm	16 mm	0.80°×1.14°
			目盛ボレックス	シネニッコール 25 mm	16 mm	—
	カラー-I. T. V.	キャノン(Z) 20~500 mm	(M. T)	18.72°×24.82° ~0.74°×1.00°		
	赤外追尾機器		赤外 I. T. V	ニッコール 300 mm	(M. T)	1.84°×1.84°
第4光学観測点	CT-1-B 又は CT-4	手動追跡	ミッチェル 35 改造カメラ	キャノン 800 mm	35 mm	1.28°×1.52°
			目盛ボレックス	シネニッコール 25 mm	16 mm	—
			P/S 35.4M	ニッコール 1200 mm	35 mm	0.90°×1.00°
第5光学観測点	CT-4	手動追跡	P/S 35.4M	ニッコール(Z) Fix 300 mm	35 mm	2.83°×3.84°
	H.S カメラ	固定撮影	16H (No.108)	ニッコール(Z) Fix 43 mm	16 mm	9.30°×13.26°
			スタレックス WS.2	ニッコール(Z) Fix 60 mm	16 mm	6.68°×9.52°
第6光学 (整備塔)	H.S カメラ	固定撮影	16H. S	ニッコール(Z) Fix 70 mm	16 mm	5.72°×8.18°
			スタレックス WS.2	ニッコール Fish Eye 8 mm	16 mm	47.26°×64.02°

フィルム 容量	撮影速度	撮影内容	画面内位置 読取精度	架台目盛 読取精度	M-3Sに対し, 使用○ 使用せず×				
					1号機	2号機	3号機	4号機	
400 ft	20 f/s	現象	1'	1'	○	○	×	×	
400 ft	30 f/s	現象	±0.05 mm		×	×	○	○	
100 ft	20 f/s	データ	—		○	○	○	○	
—	(60c/s)	現象 データ	3TV line	36" (エンコーダ)	○	○	○	○	
400 ft	24 f/s	現象	1' ±0.05 mm	—	○	○	○	×	
400 ft	100 f/s	現象	2' ±0.05 mm		×	○	×	×	
(30 Exp.)	1 f/s	現象	—		×	×	○	×	
100 ft	1,000 f/s	現象	±0.05 mm	—	○	×	×	×	
100 ft	1,000 f/s	現象	±0.05 mm		×	○	×	×	
100 ft	500 f/s	現象	±0.05 mm		×	×	○	○	
100 ft	1 f/s	現象	30"	30"	○	○	×	×	
400 ft	30 f/s	現象 データ	±0.05 mm		×	×	○	○	
100 ft	40 f/s	データ	.2'		○	×	×	×	
400 ft	100 f/s	現象	±0.05 mm		×	×	○	○	
400 ft	100 f/s	現象	1'		○	×	×	×	
400 ft	100 f/s	現象	±0.05 mm		×	○	×	×	
100 ft	20 f/s	データ	—		○	○	○	○	
—	(60 c/s)	現象	3TVline		○	○	○	○	
—	(60 c/s)	現象 データ	3TVline		36" (エンコーダ)	○	○	○	○
200 ft	20 f/s	現象	1' ±0.05 mm		0.1°	○	○	×	×
100 ft	20 f/s	データ	—	1'	○	○	×	×	
400 ft	24 f/s	現象 データ	1' ±0.05 mm	1'	×	×	○	○	
400 ft	24 f/s	現象 データ	1' ±0.05 mm	1'	○	○	×	×	
100 ft	1,000 f/s	現象	±0.05 mm	—	○	×	×	×	
100 ft	1,000 f/s	現象			×	○	×	×	
100 ft	1,000 f/s	現象			×	×	○	×	
100 ft	1,000 f/s	現象	±0.05 mm	—	×	×	○	○	

E・K 35 mm B/W Neg. Film 4 X Type 5224 ASA 500  
 E・K 35 mm Color Neg. Film Type 5247 ASA 125

第9図は、M-3S-1~4号機に用いた観測点および装置使用諸元で、その都度の使用を○印で示した。

### 3. M-3S-1~4号機の観測結果

第10図は、M-3S-1~4号機のフィルムに記録された追跡秒時である。1,2号機では、追跡眼鏡でX+158秒の2段目燃焼終了まで確認している。第11図は、1~4号機ごとの作動状況をフィルム上で確認した時刻である。4号機については、夜間打上げのため火焰の追跡となり作動機能確認には不向きであった。なお、SBおよび1段目燃焼終了の様子は、SMRC噴射が継続中のためノズル周囲に薄い煙がからみ、燃焼終了状況を明瞭に、認め難い状況であった。

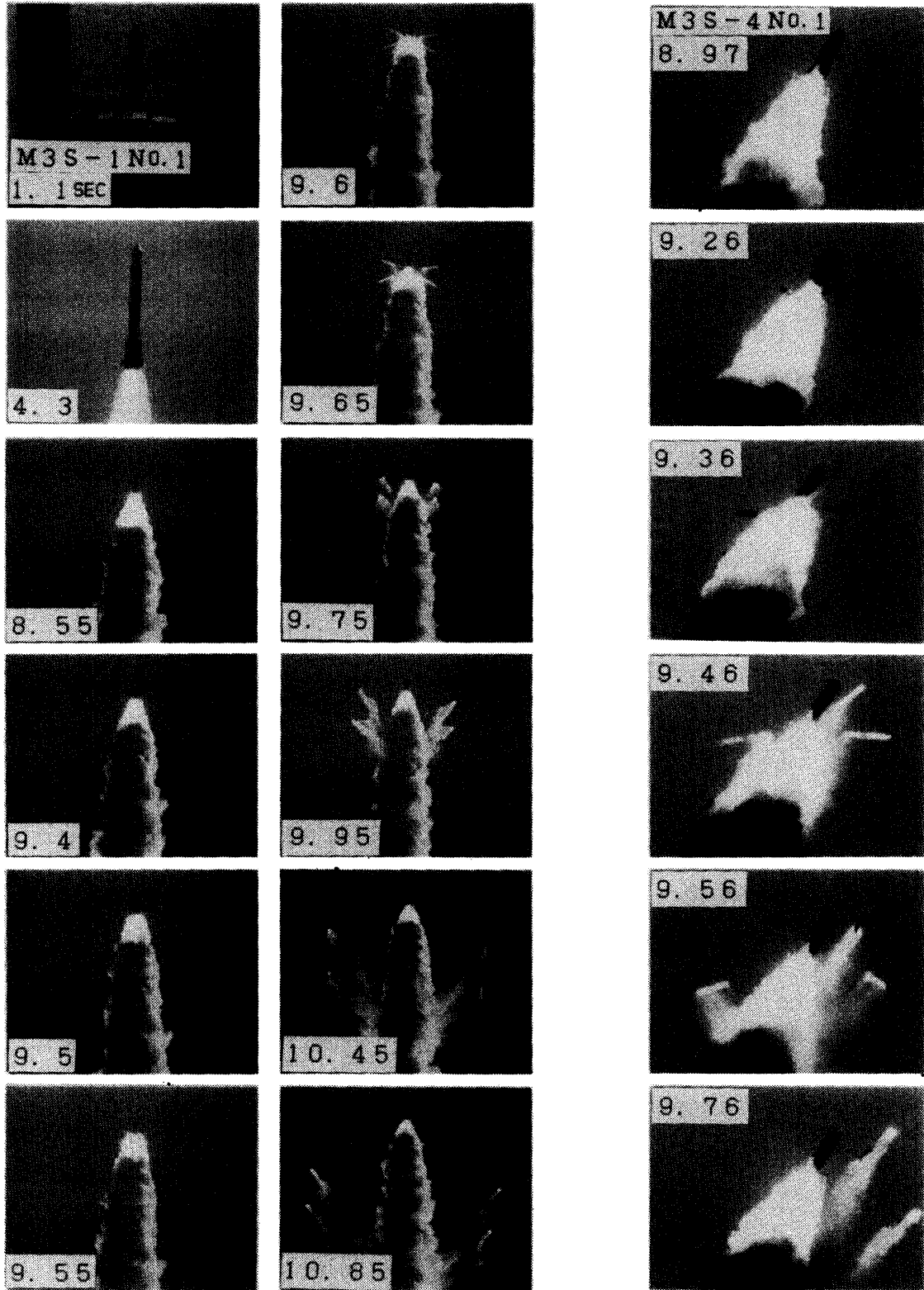
第10図 各ロケットに対する追跡時間

ロケット名	打上時 天候	追跡時間				
		OPT No. 1	OPT No. 2	OPT No. 3	OPT No. 4	OPT No. 5
M-3S-1	快晴	28 sec	149 sec	155 sec	125 sec	113 sec
M-3S-2	快晴	155 sec	20 sec	155 sec	127 sec	130 sec
M-3S-3	曇	19 sec	21 sec	13 sec	7 sec	.
M-3S-4	曇	17 sec	.	32 sec	17 sec	.

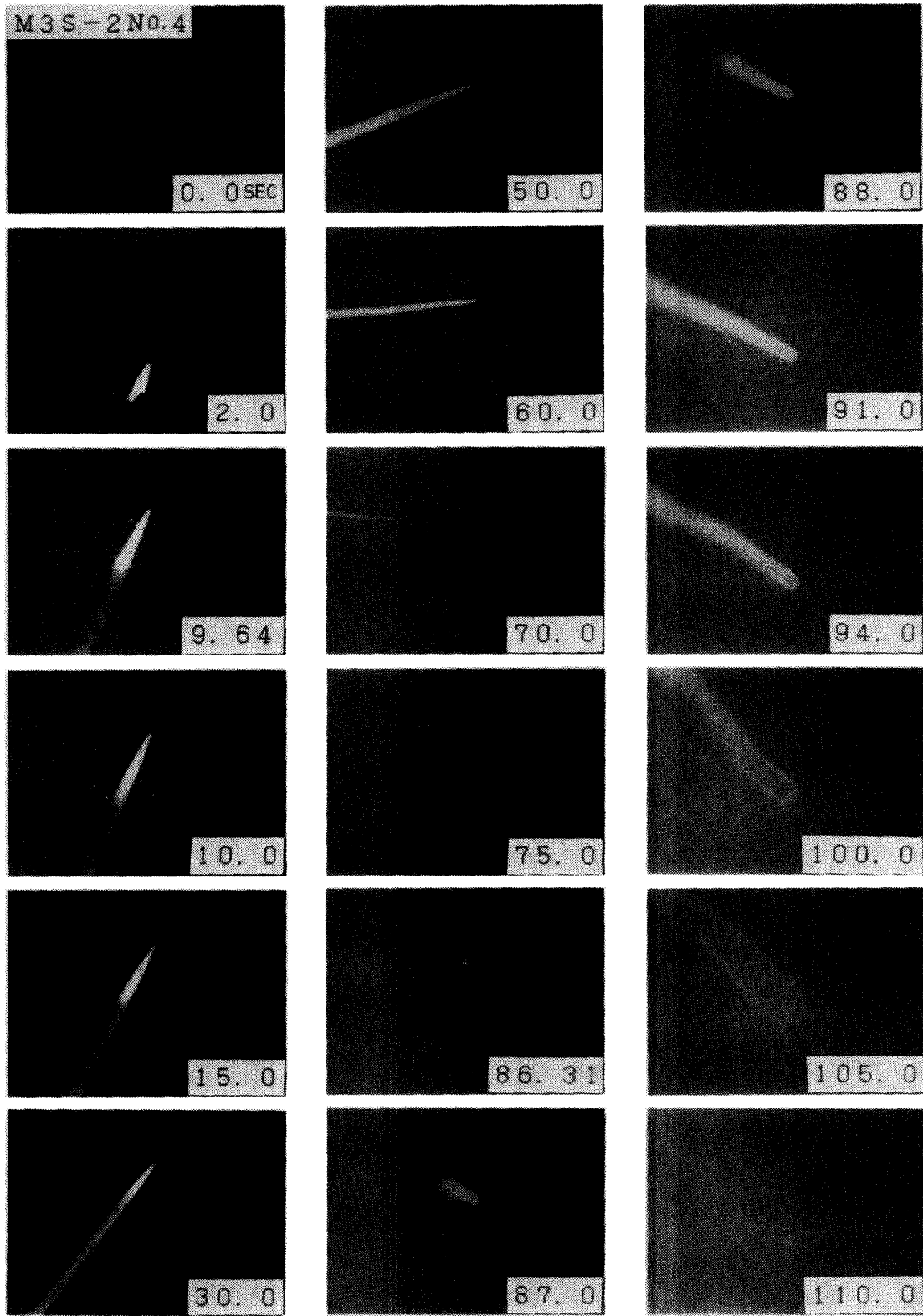
第11図 飛しょう中の機能、確認秒時

現象	M-3S-1	M-3S-2	M-3S-3	M-3S-4	平均	予定
SMRC スタート	3.93 sec	4.28 sec	4.10 sec	.	4.10 sec	4.0 sec
S. B. b.o.	7.81 sec	7.95 sec	8.32	.	8.03 sec	7.7 sec
S.B. Sep 始	9.23 sec	8.98 sec	9.07	.	9.09 sec	9.0 sec
S.B. Sep 終	9.37 sec	9.13 sec	9.25	.	9.25 sec	—
B <sub>1</sub> b.o.	70.48 sec	69.31 sec	(曇のため) (不明)	.	69.90 sec	70.0 sec
SMRC エンド	80.05 sec	.	.	.	80.05 sec	80.0 sec
B <sub>2</sub> TVC スタート or S.J. ON	84.99 sec	85.47 sec	.	.	85.23 sec	85.0 sec
B <sub>2</sub> Ig ON	85.91 sec	86.27 sec	.	.	86.09 sec	86.0 sec
B <sub>2</sub> b.o.	158.0 sec (目視)	156.0 sec (目視)	.	.	157.0 sec	158.0 sec

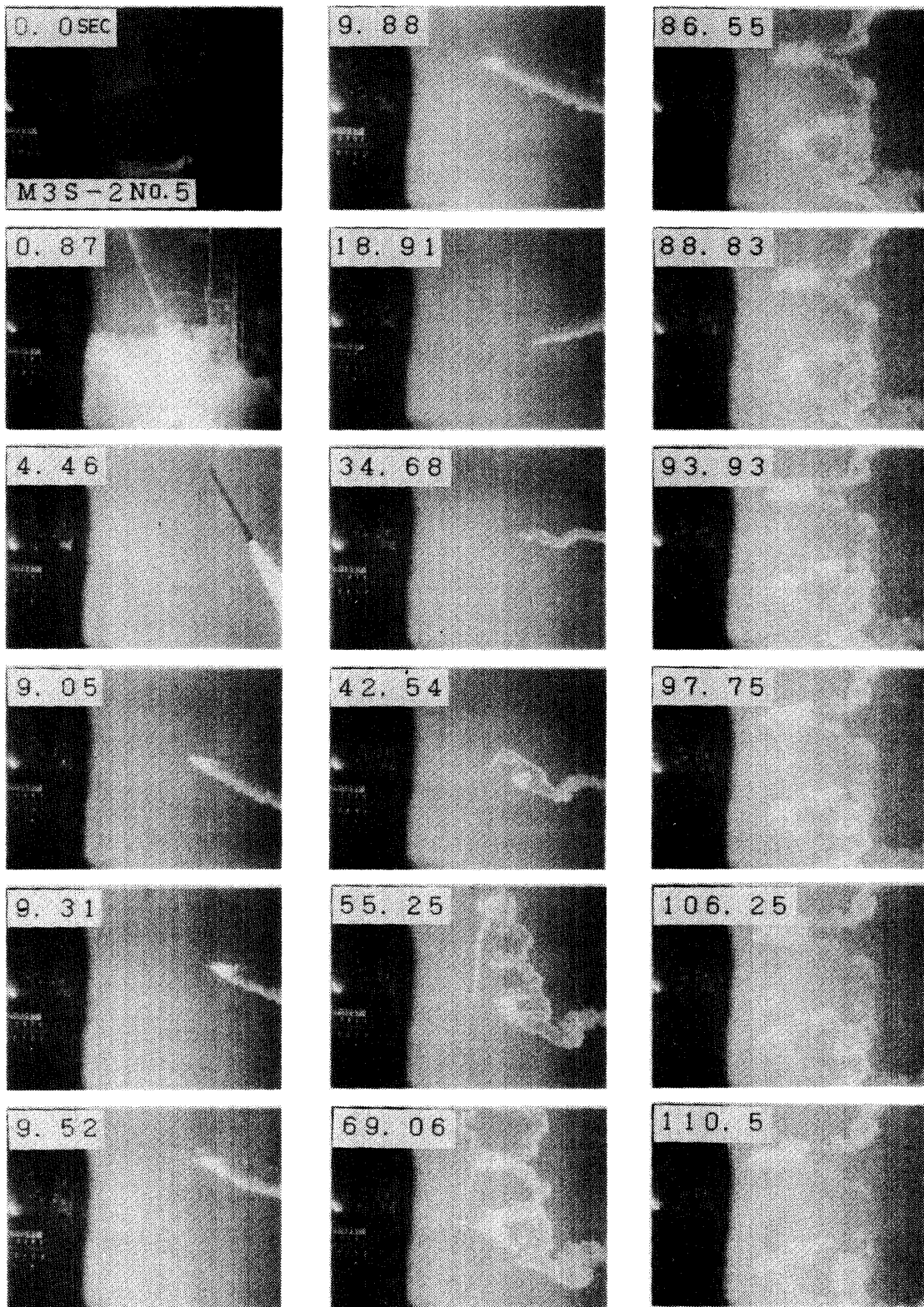




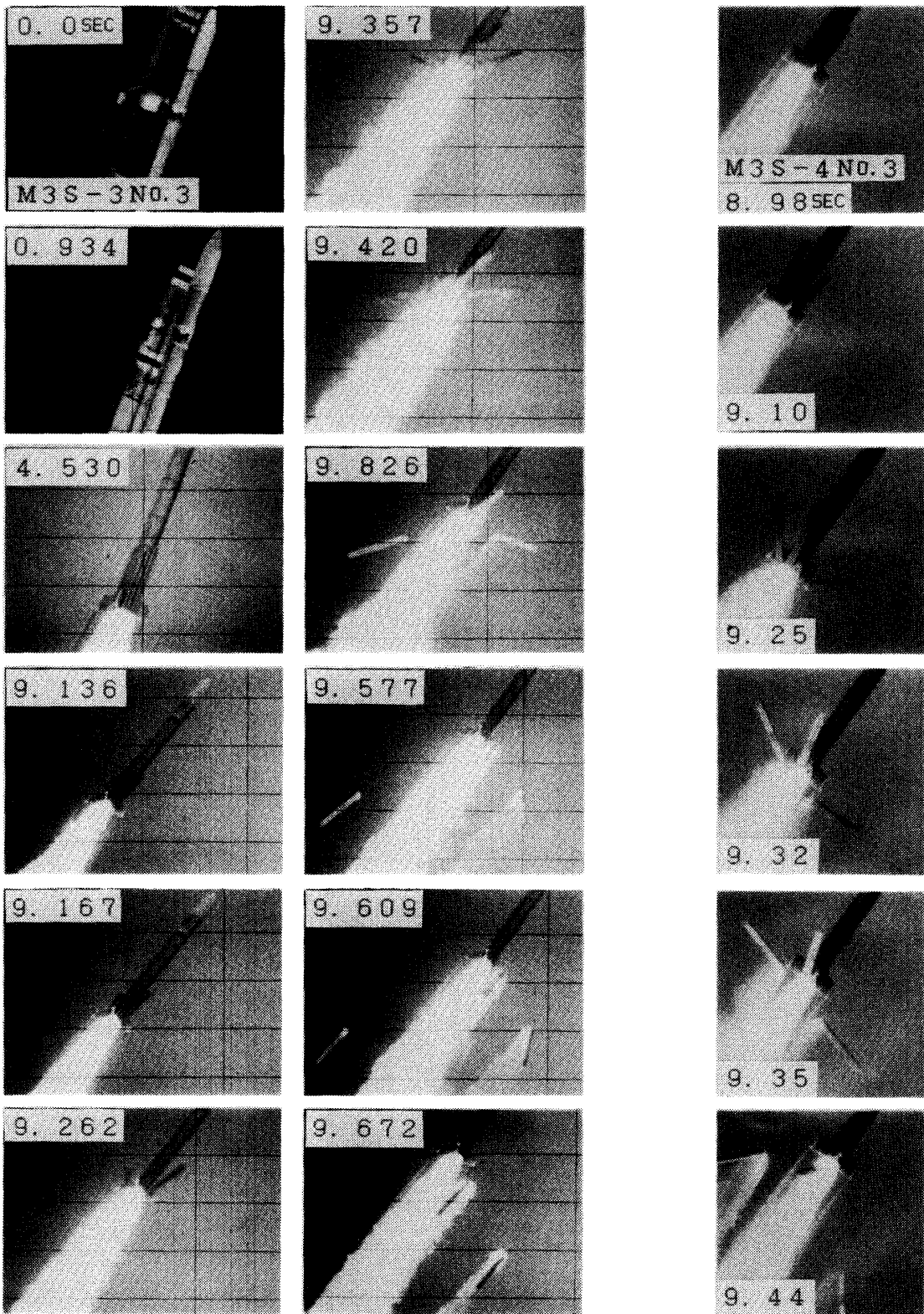
第12図 { (第12-1図, 左側)M-3S-1号機 (第12-2図, 右側)M-3S-4号機  
 { S.B.分離状況(第1光学)



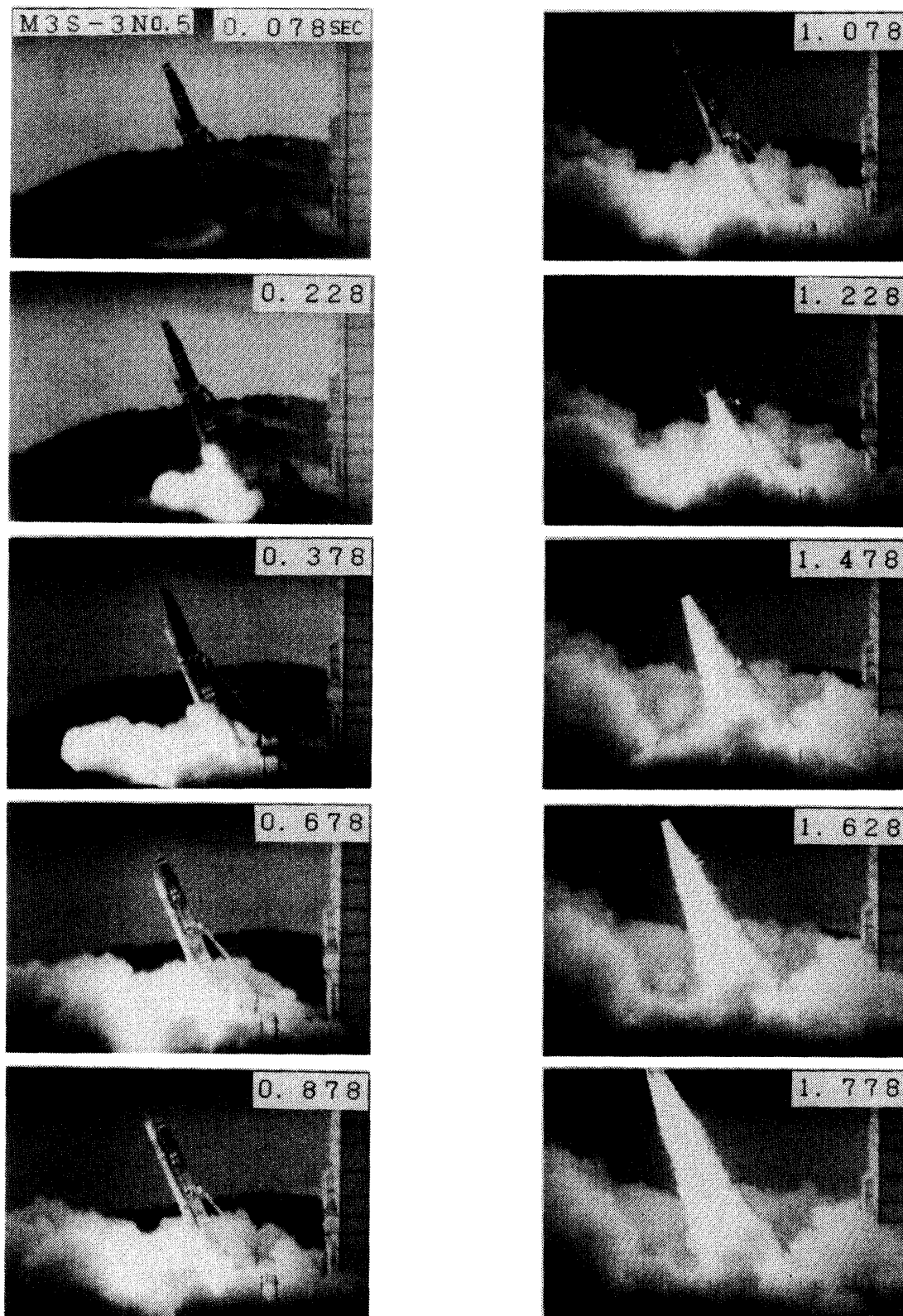
第13図 M-3 S-2号機の追跡(第4光学)



第14図 M-3S-2号機の追跡（第5光学）

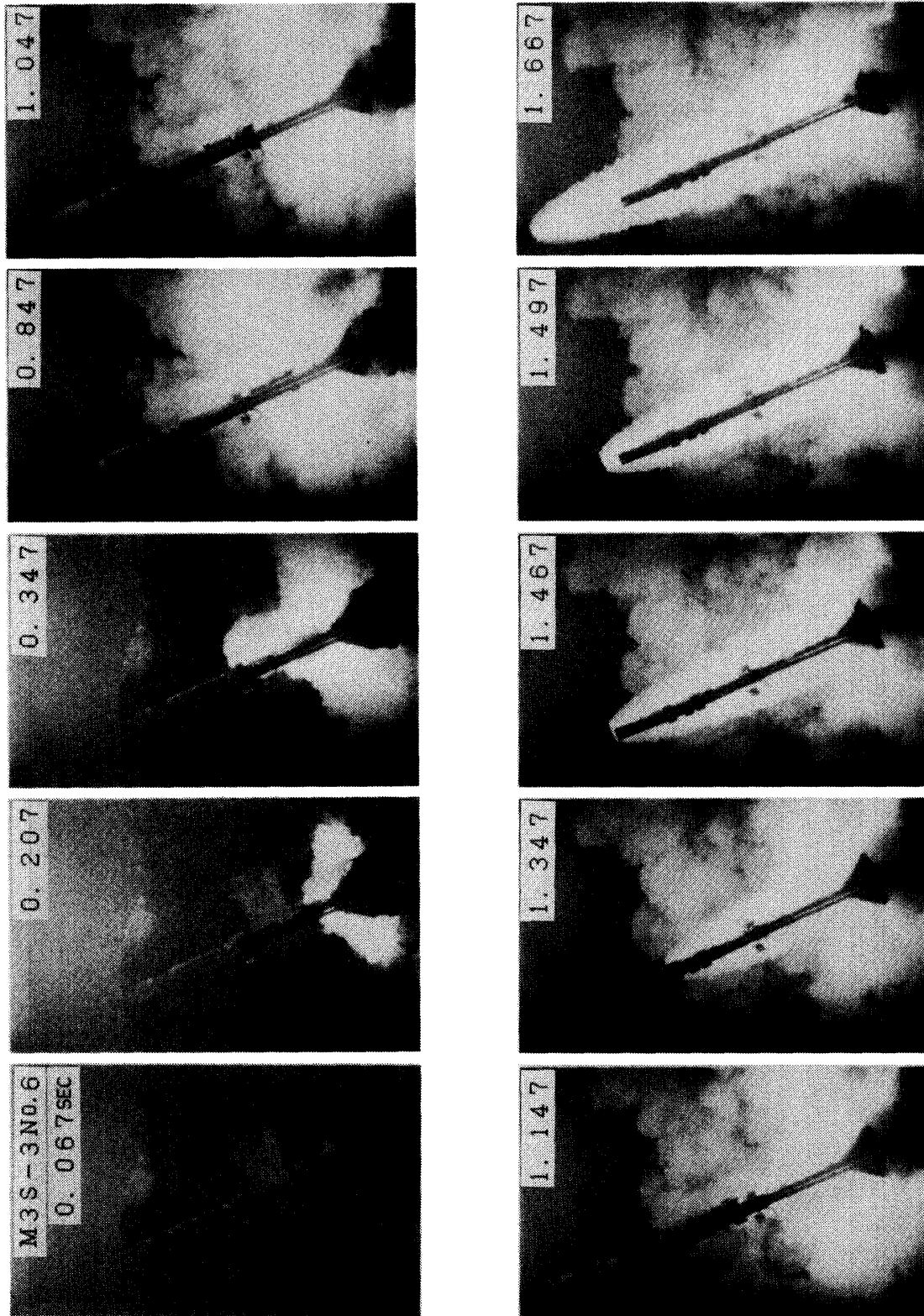


第15図 { (第15-1図, 左側)M-3S-3号機 (第15-2図, 右側)M-3S-4号機  
 { S. B. 分離状況(第3光学)



第16図 M-3S-3号機ランチャ離脱状況(第5光学, H・Sカメラ)





第17図 M-3S-3号機ランチャ離脱状況(第6光学, H・Sカメラ)

以下に各号機ごとの観測状況を記す。

### 3.1 M-3S-1号機

M-3S-1号機は、昭和55年2月17日9時40分上下角69度方位角118度に設置され打上げられた。発射当日は、快晴で無風に近かったため、整備塔上空に滞留する排棄煙に視界をさえぎられた第1光学以外の4カ所で、2段目燃焼終了まで飛しょうを確認した。その間、発射時のランチャ周辺の火焰・噴煙の状況を明瞭に記録し、SMRC噴射、SBの分離(第12-1図)を明瞭に確認した。X+4秒附近から始まるSMRC噴射は1段目燃焼終了附近でも継続しており2段目点火直前まで認められた。その間の慣性飛行の状況もSMRC噴射による条の存在で軌跡を確認した。またSJ噴射による瞬発的に発生する煙が、X+85秒附近で認められた。2段目点火以後の噴射煙は、点状に輝くノズルを中心に伴い煙の径が次第に増し薄い煙に変わって行く状況で、X+110秒附近以後、燃焼終了に至る間では、煙が拡散、透明化し、ノズル輝点のみの飛しょうを追跡した。

### 3.2 M-3S-2号機

M-3S-2号機は、昭和56年2月21日9時30分上下角67.5度方位角99.5度で打上げられた。発射時快晴で、5カ所の観測点中、上空の残留煙に視界をさまたげられた1カ所を除き全観測点で、2段目燃焼終了まで追跡した。飛しょうの全体状況は、1号機のものと同様であり、正常であった。第13図は、第4光学の800mmレンズにより記録した2号機の飛しょう状況で、第14図は、発射点に近い第5光学で追跡した状況である。

### 3.3 M-3S-3号機

M-3S-3号機は、昭和58年2月20日14時10分上下角67.5度方位角97度に設置された曇天のもとで打上げられ、追跡結果はX+10秒附近までであった。第3光学の1200mm望遠レンズによるSB分離状況は、第15-1図に示すように良好だった。また第5光学(第16図)および第6光学(整備塔11階)(第17図)からのランチャ離脱状況H・S撮影結果も良好だった。

### 3.4 M-3S-4号機

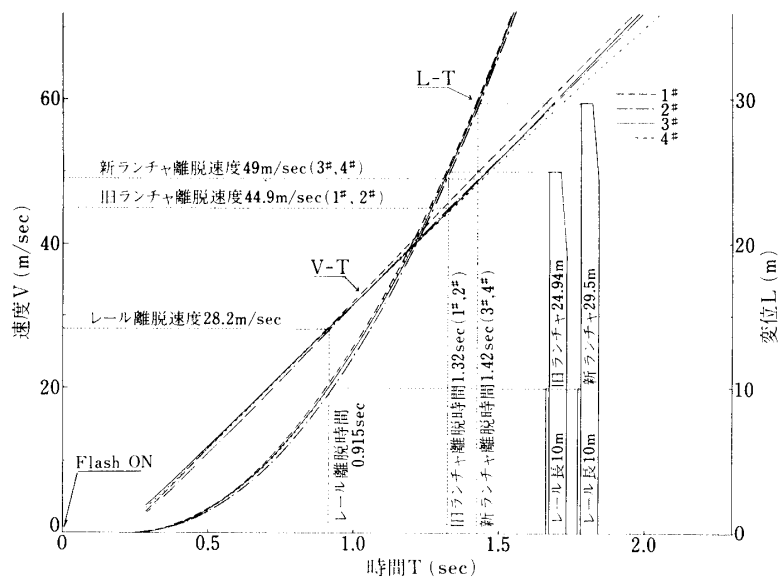
M-3S-4号機は、昭和59年2月14日17時00分上下角69.5度方位角146度で曇天に対し打ち上げられた。全体として、X+17秒附近までの追跡だったが、SB分離状況を第1光学(第12-2図)および第3光学(第15-2図)とも明瞭に記録した。

## 4. 解析結果

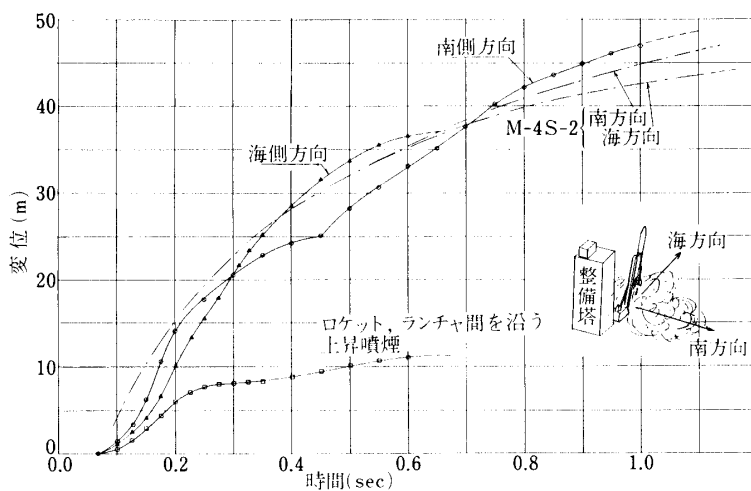
### 4.1 ランチャ離脱状況

第18図は、M-3S-1~4号機のランチャ離脱特性を示している。いずれもFlash ONから約0.2秒後に動き出し、旧ランチャ(24.94m)に対し1,2号機が離脱する時間は、約1.32秒、離脱速度は、約44.9m/secとなった。新ランチャ(29.5m)に対し3,4号機が離脱する時間は、約1.42秒その時の離脱速度が約49m/secとなった。いずれも10mのランチャレールに対する離脱時間は約0.92秒、レール離脱速度は約28.2m/secで、X+2秒附近までの平均加速度は41.1m/sec<sup>2</sup>だった。

### 4.2 整備塔周辺の噴煙の状況



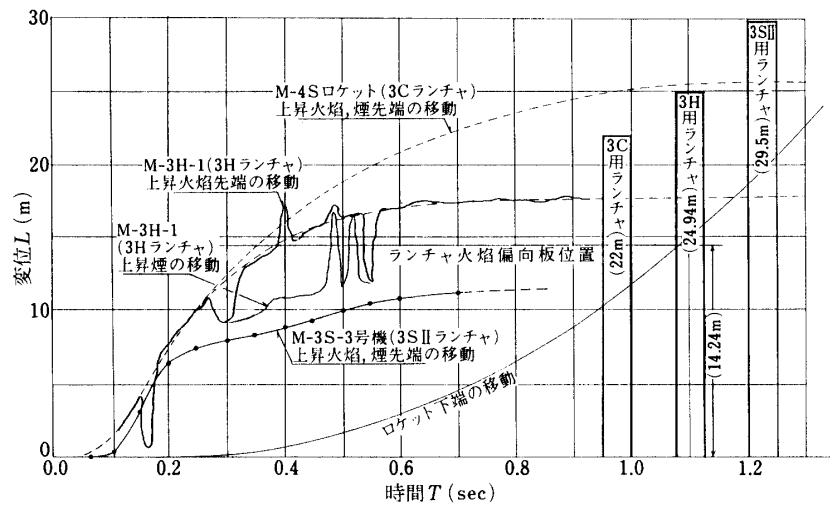
第18図 M-3S-1#2#3#4#号機ランチャ離脱特性



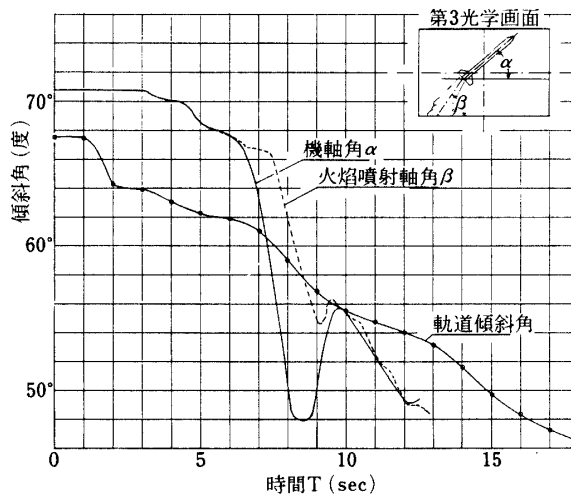
第19図 M-3S-3号機噴煙の伸展状況(3S IIランチャ周囲)

第19図は、新・旧整備塔周辺の噴煙の伸展状況を示している。それぞれの整備塔に対し、噴煙形状増加については類似しているが、M-4S-2号機による形状に対しM-3S-3号機によるものが0.5～0.6秒に至る付近までに、わずかな遅れが認められるのは、新整備塔に関し、旧整備塔基部により生ずるような煙のはね返り分等が少ないことによる、と考えられる。





第20図 ロケット，ランチャ間上昇火焰の状況

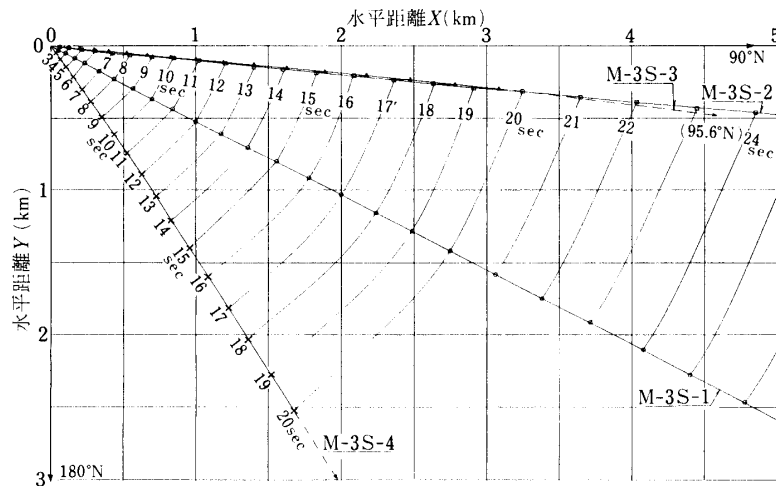


第21図 M-3S-3号機 TVC 噴射による機軸および火焰軸角度

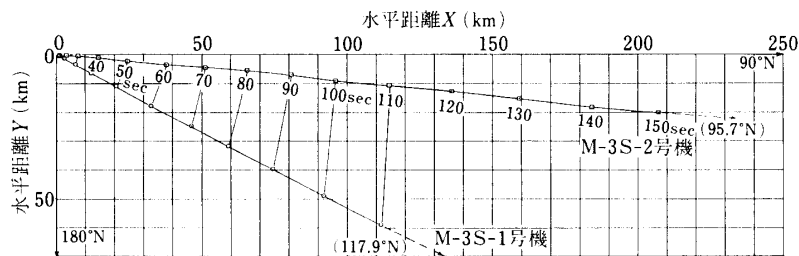
第20図は、上昇火焰の状況を今までの結果に付記したものである。M-3S IIランチャ使用における上昇火焰は、ランチャ火焰偏向板に達しない程、その成長が短い、その理由は前記同様に、地面等からの煙のはね返り分が少ないことによると考えられる。

### 4.3 TVC 噴射状況

X+6秒から噴射を開始する TVC 作動状況は、追跡記録結果から排棄煙のジグザグ形状および機体の姿勢変化の状況等により認められる。第21図は、3号機に対する第3光学撮影結果から、噴射煙軸および機軸の傾斜角を読取ったもので、時刻ごとの変化の傾向が、



第22図 M-3S-1,2,3,4号機の飛しょう方向, 水平距離(1)



第23図 M-3S-1,2号機の飛しょう方向, 水平距離(2)

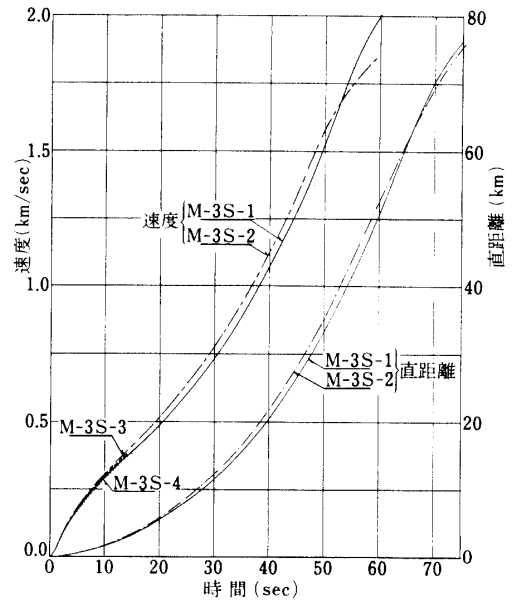
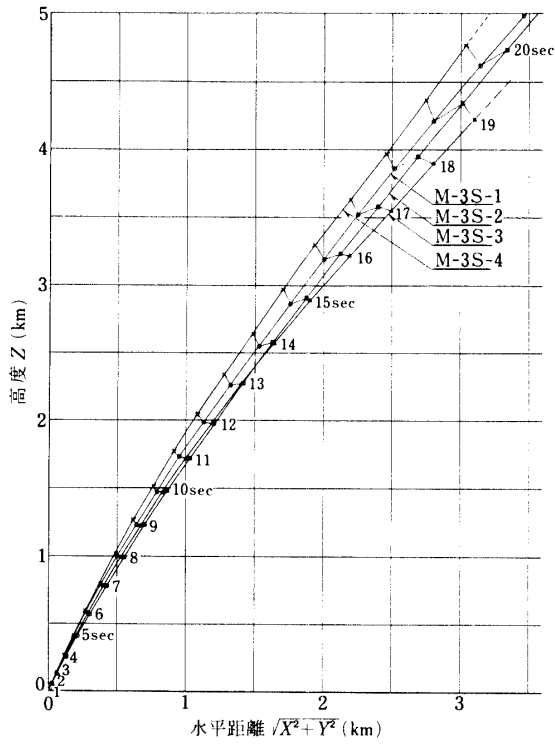
CN計測によるピッチ角計測結果に類似している。

#### 4.4 飛しょう軌跡

第22図および第23図に、M-3S-1~4号機の飛しょう方向および水平距離(1)、(2)の状況を示す。

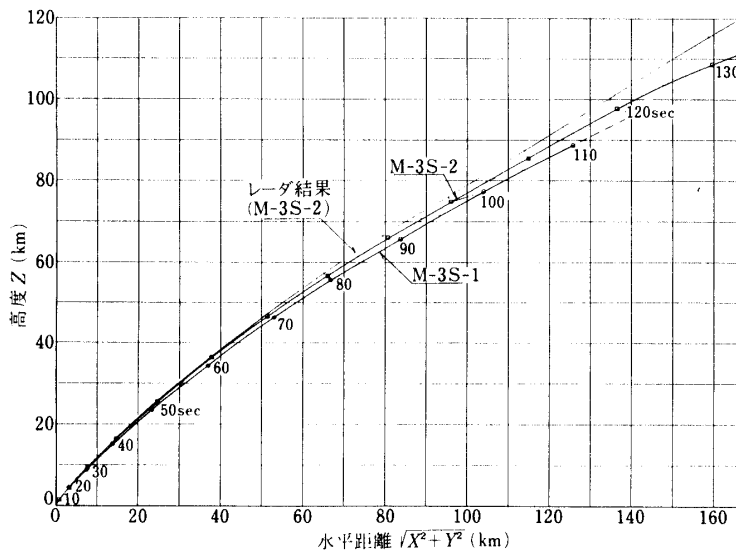
M-3S-2号機のランチャ方位角99.5度に対する飛しょう方向が、95.7度となった以外は、予定通りの方向へ飛しょうしている。

第24図、第25図に、水平距離に対する高度の状況を示す。M-3S-2号機では、レーダ結果に対しX+60秒付近まで一致するが、その後の光学結果は低めの結果となった。第26図は、1段目以内の時刻に対する直距離および飛しょう速度を示したものである。



第24図 M-3S-1~4号機の飛しょう軌跡(1)

第26図 M-3S-1,2,3,4号機の直距離, 速度



第25図 M-3S-1,2号機の飛しょう軌跡(2)

## 5. 結果のまとめ

- (1) M-3S-1~4号機の発射・飛しょう状況は安定し、飛しょう中の作動機能も良好に働いている状況が、追跡結果から認められた。
- (2) 解析結果から、第4光学を用いると位置出し機能が高まることを再確認した。
- (3) 整備塔更新に並行して、撮影系および角度データ記録方式の更新を行い撮影記録系の機能を高めた。
- (4) それに伴い老朽装置使用停止および移設使用等が行われ、今後は4カ所からの追跡形態に変えた。
- (5) H・Sカメラ作動等に対する時刻信号制御器の導入と、解析用迅速処理機器の所内導入等で、省力化が1歩進んだ。

## 6. あとがき

光学追跡装置の撮影系、データ記録処理系の更新計画は、M-3S IIに向け行われ、今年度で完了である。

その1部の機能をM-3S-3,4号機に対し用いたが、本格的には今後の打上げ以後にその成果が確認されると考えている。しかしながら、老朽架台については、今後の検討項目であり、光学観測の長年にわたる定形化と即時性の低さを考えれば、特に超望遠レンズによる遠方記録機能およびTV系を用いる位置出し機能、等を持つシステムの必要性が言われており、今後の熟考課題になっている。

最後に、光学班として新整備塔11階の使用に当たってのランチャ班および周辺信号回線使用に当たってのKE班には、その機会を与えて下さり、感謝の意を表します。

又、KSC施設観測点測量に関し、御指導と多大の御甚力を載いた東大生研村井俊治教授と研究室の方々に、角度データ処理ソフトに関し貴重な御指導を載いた宮崎大の高岸邦男教授に、感謝の意を表します。

最後に、更新撮影装置および時刻信号機器の製作を担当された(株)ナックおよびユニゾン電子工業(株)には深く感謝致します。

## 参 考 文 献

- [1] 植村他“M-3 H-1,2,3号機の光学的追跡について”東京大学宇宙航空研究所報告, 第16巻, 第1号(B) 1980年2月, pp. 369~412
- [2] 村井他“東京大学宇宙航空研究所鹿児島宇宙空間観測所施設観測点位置「改定版」”昭和55年1月, SES-TN-80-020-SY, SP-003, 東京大学宇宙航空研究所, 実験場施設専門委員会, SES データセンター
- [3] “光学” M-3S II第2次設計資料, 昭和57年4月, pp. 219~247, SES-TD-82-002, 宇宙科学研究所, SES データセンター
- [4] “光学観測” M-3S II第3次設計資料, 昭和58年6月, pp. 136~147, SES-TD-83-003, 宇宙科学研究所, SES データセンター