

Fig. 1.1 Verification Process of Ship Data

Table 1.1 Data Format of Ship Report to JMA before 1981

バイト	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	
番号	I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19																				
記号	IT	YY	MM	DD	Q	Lalala	LoLoLo	GG	N	dd	ff	VV	WW	W	ppppp	TTT	TaTaTa	Nh	CL																				
要素	温度指示符	年	月	日	オクタント	緯度	経度	標準グリニッチ時	全雲量(符号)	風向	風速(ノット)	視程(符号)	現在天気	過去天気	気圧	気温	湿球温度	の量最下層(符号)	の下層状態																				

バイト	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	
番号	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36																				
記号	h	Cw	Cu	TaTaTw	T-Tw	d-d-d-w	P-P-P-P	H-H-w	d-d-w	P-w	H-w-H-w	NaNa																									
要素	雲底の高さ	の中層状態	の上層状態	海面水温	水温との差	気温と海面	方向	周期	高さ	方向	周期	高さ	国籍番号	指示	カ	風の指示符	露点温度	風力階級	トビュー	フ	船舶番号																

バイト	75	76	77	78	79	80
番号	37					
記号						
要素	空欄					

空欄は文字型で6バイト、
 他は整数型で、
 船舶番号は4バイト、
 それ以外は2バイト、
 欠測値は文字型で空白

(注) 1. うねりの周期

5	5秒以下
6~9	6~9秒
0~3	10~13秒
4	14秒以上

Table 1.2 Data Format of Ship Report to JMA after 1982

バイト	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38		
番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19																					
記号	IT	YY	MM	DD	GG	IW	Q	LA	LO	IV	H	VV	N	DD	FF	T	S2	T2	P																					
要素	指示形式 符号温度	年	月	日	時	風の 指示符 (0.1&L)	オク タント	緯 度	経 度	指示 符	雲 高 視 程 の 高 さ	視 程	全 雲 量	風 向	風 速 (ノット)	気 温	球 露 点 符 号	原 資 料 の 混	温 球 原 資 料 の 混	原 資 料 の 混																				

バイト	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76				
番号	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38																							
記号	WW	W1	W2	NH	CL	CM	CH	TW	ITW	IH	PW	HW	DW1	PW1	HW1	IS	ES	RS	ID																							
要素	現在 天気	過去 天気 1	過去 天気 2	最 大 量	下 層 雲	中 層 雲	上 層 雲	海 面 水 温	観 測 方 法	海 面 水 温	観 測 方 法	波 浪 の	周 期	高 さ	方 向	周 期	高 さ	種 類	厚 さ	進 度	資 料 収 集 源																					

バイト	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113						
番号	39	40				41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54																								
記号	IP	CS				NA	IQ	IR	R	TR	TD	A	PPP	DS	VS	DW2	PW2	HW2	CI																								
要素	観測 所種 別	船舶呼出符号				WMO 国 籍 番 号	指示 符	資料 管 理	指示 符	降 水 量	期 間	露 点 温 度	傾 向	量	船 の 針 路	船 の 速 度	方 向	周 期	高 さ	密 接 度																							

(次頁に続く)

バイト	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151					
番号	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73																								
記号	SI	BI	DI	ZI	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11	Q12	Q13	Q14	Q15																								
要素	過 程 差	発 達	陸 水	方 向	水 縁 の	変 化	高 さ	雲 底 の	視 程	雲	風 向	風 速	気 温	露 点	湿 球	気 圧	天 気	水 温	海 面	周 期	高 さ	う ね り	降 水	向 変 化 傾 向																			

バイト	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165
番号	74	75	76	77		78	79							
記号	Q16	Q17	Q18	NS		IX	SP							
要素	変 化 量	気 圧 の	針 路 の	船 速 の	船 速 の	船 速 の	船 速 の	天 気 指 示 符	予 備					

船舶番号は4バイト
船舶呼出符号、予備、不明の要素は
文字型。予備、不明の要素は空白。
それ以外はすべて整数型2バイト。
IXは1985年から追加。

Table 1.3 Data Format of Ship Report to NOAA

FIELDS	ELEMENT
1-3	SOURCE DECK NO.
4-6	MARSDEN SQ. NO.
7-8	MARSDEN SUB-SQ. NO
9	QUADRANT
10-12	LATITUDE
13-16	LONGITUDE
17-20	YEAR
21-22	MONTH
23-24	DAY
25-26	HOUR-GMT
27	WIND DIR. INDICATOR
28-29	WIND DIRECTION
30	WIND SPEED INDICATOR
31-33	WIND SPEED
34	VISIBILITY INDICATOR
35-36	VISIBILITY
37-38	PRESENT WEATHER
39	PAST WEATHER
40-44	TEMPS INDICATOR
46-49	AIR TEMPERATURE
50-53	WET BULB TEMPS
54-57	DEW POINT TEMPS
58-61	SEA SURFACE TEMPS
62-68	INFORMATIONS ON CLOUDS (OMITTED)

FIELDS	ELEMENT
69-70	DIRECTION OF WAVES
71	PERIOD OF WAVES
72-73	HEIGHT OF WAVES
74-75	DIRECTION OF SWELL
76	PERIOD OF SWELL
77-78	HEIGHT OF SWELL
79-80	COUNTRY CODE
81	SHIP DIRECTION
82	SHIP SPEED
83	BAROMETRIC TENDENCY
84-86	AMOUNT OF PRESSURE CHANGE
87	TYPE OF ICE ACCRETION ON SHIP
88-89	ICE THICKNESS ON SHIP
90	RATE OF ICE ACCRETION
91-97	SHIP, OSV, OR BUOY CALL SIGN OR NUMBER
98	ORIGINAL WIND SPEED UNITS INDICATOR
99	ORIGINAL TEMPS. UNITS INDICATOR
100	SEA TEMPS. METHOD INDICATOR
101-102	PERIOD ON WAVES(in SECOND)
103-104	PERIOD ON SWELL(in SECOND)
105-109	INFORMATIONS ON ICE (OMITTED)
110-111	AMOUNT OF PRECIPITATION
112-113	TIME PERIOD FOR PRECIP. AMOUNT
114-117	INFORMATION ON CLOUDS (OMITTED)

FIELDS	ELEMENT
118	SECOND MOST SIGNIFICANT PAST WEATHER
119-120	SECOND MOST SIGNIFICANT SWELL DIRECTION
121-122	SECOND MOST SIGNIFICANT SWELL PERIOD
123-124	SECOND MOST SIGNIFICANT SWELL HEIGHT
125-138	QUALITY CONTROL FLAGS
139-140	QUALITY CODE
141-144	QC DATE
145	IMMT WAVE MEASUREMENT
146	IMMT OBSERVATION PLATFORM
147	QUALITY CODE INDICATOR
148	WEATHER OPERATION TYPE AND PAST AND PRESENT WEATHER INDICATOR

Table 1.4 Upper/Lower Limits of Admissible Data

データの上下限判定限界

項目	上限値	下限値
風速	100 (k t)	0 (k t)
気圧	1200 (m b)	800 (m b)
気温	50 (° C)	-30 (° C)
水温	40 (° C)	-10 (° C)
波高	20 (m)	0 (m)
波周期	—————	0 (s e c)
波(風)向	360度	0度

1 - 2 波浪追算データ

(1) 概説

ある海域における過去の詳細な波浪状況を過去の気象データをもとに推算する波浪追算(hindcasting)と呼ばれる手法がある。計算機上に、波浪の発生、伝播、減衰を表現するモデルを構築し、比較的精度のよい気象(海上風)データをもととして、必要な海域における波浪の様子を計算で知ろうとするものである。予報と同一の手法であるが、過去の気象状況をもとに過去の波浪の状況を計算する点が波浪追算の特徴である。現在、広く用いられているのは、海洋波のエネルギー平衡方程式を差分近似して広い海域のメッシュ毎に、一定時間間隔毎に解いていく方法である。この計算から得られるのは、ある地点のある時刻における波スペクトル(方向性も含む)であり、これから有義波高、平均波周期、波向の時間変化が得られる。波浪追算を用いることで、船舶による波浪観測、あるいは波浪ブイによる計測ではカバーできない海域でも自由に評価できる利点がある。

本研究では二種類の波浪追算を行った。一つは狭領域の追算で、日本近海およびアラスカ沖で発生した荒天波浪の状況を詳細に追跡した計算である。この計算により、計算モデルの妥当性の検証、荒天時の海象の変化の様子、波浪スペクトルと波浪状況の対応関係を調べることが出来る。計算結果の実際とその検証については付録Bにまとめてある。次に狭領域の計算で検証された計算モデルにより、広領域の計算を行った。これは本研究の中心的な作業となるもので、北太平洋全域の過去10年間の波浪状況を求める計算である。

狭領域、広領域計算の主要目をTable 1.5、作業の全体象をFig. 1.2にまとめて示す。また計算領域図と格子点の配置をFig. 1.3に示す。計算領域内に入る格子点数は1000点程である。

(2) 波浪追算データのとりあつかい

追算の結果は1000余の格子点における6時間毎の風向、風速、有義波高、平均波周期の変化として現れる。これらを一つの観測値と等価であるとみなして統計解析の対象とした。その性質上、船舶データと同じ扱いができる。実際の解析にあたっては、計算点数が膨大になり過ぎると、計算海域の端部近くになると計算精度が落ちることを考慮して、格子点の切り捨てを行った。赤道近くの海域の格子点を中心に200点程を解析対象から除外して、790点程に絞った。その結果データとして取り込まれたデータ件数は790格子点の各々について一日4回ということから、約120万件/年となる。統計解析から除外した海域をFig. 1.4に斜線入りの領域で示す。

(3) 広領域の追算

広領域の計算には太平洋全域の風データが必要であるが、国内では存在しなかったため、ヨーロッパ中期気象予報センター(ECMWF)が全地球を対象にした気象予測を行う際の初期値として用いたデータベースの風データを入手して利用した。このデータは1980年以降について整備されている。この風データから緯度経度2.5度毎に12時間毎の1000mb高度の風を用いることにし

た。実際の計算では高度20mの風に換算して入力とすると共に、格子間隔、時間ステップ（6時間）に合わせた内挿補間を行っている。

広領域の計算は風データが入手できる1980年以降10年間について行った。差分による時間間隔は6時間、空間格子間隔は300kmである。このように空間格子間隔が大きいいため台風等局所的に気圧傾度の大きい現象は十分に表現されていない可能性がある。境界の扱いは狭領域の場合と同様な処理を行っている（付録B参照）。

① 風、波の空間的分布図

Fig. 1.5に今回の広領域追算から求められた1987年12月15日の（波高、波向）、（風向、風速）並びに波周期の空間分布を一例として示す。

② ブイデータとの経時変化比較図

A. NOAAブイ

Fig. 1.6.1 - Fig. 1.6.6には有義波高の時間変化について広領域追算値とNOAAブイ（46035、46003、46004、46001、46036）による実測値との比較を狭領域の5ケース（付録B参照）を含む各月について掲げる。図中の矢印はこの5ケースの計算がなされた期間を表している。両者の一致度は非常に良い。

B. JMAブイ

同じく、Fig. 1.7では最近の気象庁ブイとの比較について調べている。

③ ブイデータとのデータ相関図

A. NOAAブイ

Fig. 1.8.1 - Fig. 1.8.3に示されているのは、1985~87年におけるNOAAのブイの内5基（46001、46003、46004、46035、46036）に対する風速、波高および波周期の追算値と実測値の相関図である。波高データの相関係数が0.8を超えるものも見られ、測器の不具合と判断されるようなデータを取り除けば概ね良好な結果といえよう。

B. JMAブイ

Fig. 1.9.1 - Fig. 1.9.2には、気象庁ブイとの風速及び波高の相関図が示してある。図には示していないが波周期のデータではNOAAブイに較べて著しく相関が低い。この原因はブイの応答のゼロレベルがシフトすることに原因がありそうであり、特に波高が小さい時にはその影響が顕著になる可能性がある。

Table 1.5 Parameters of Hindcasting

	North Pacific Ocean	Local Areas Off Japan, Off Alaska
Period	Jan. 1980-Dec. 1989	5 Days in several cases
Wind Data	ECMWF Database	Chart of Weather and Water Temperature
Grid Length	300 Km	100 Km
Grid Number	61×26(1586)	47×42(1974)
Time Step	6 hrs	1 hr
Outputs	Wind direction Wind speed Wave height Wave period Wave direction	Wind direction Wind speed Wave height Wave period Wave direction Wave spectra

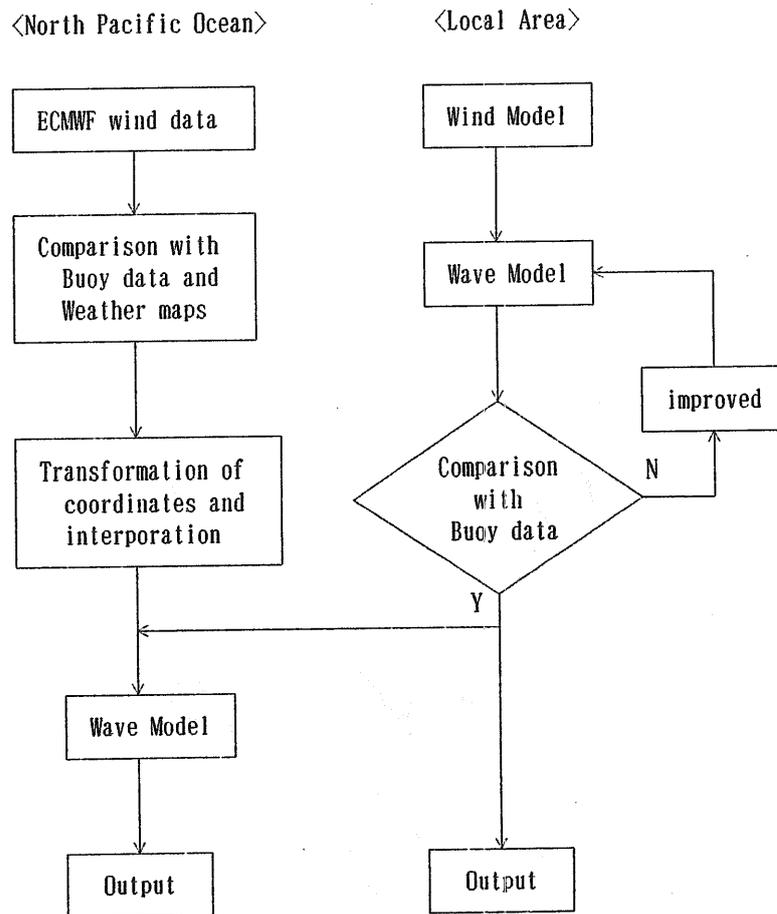
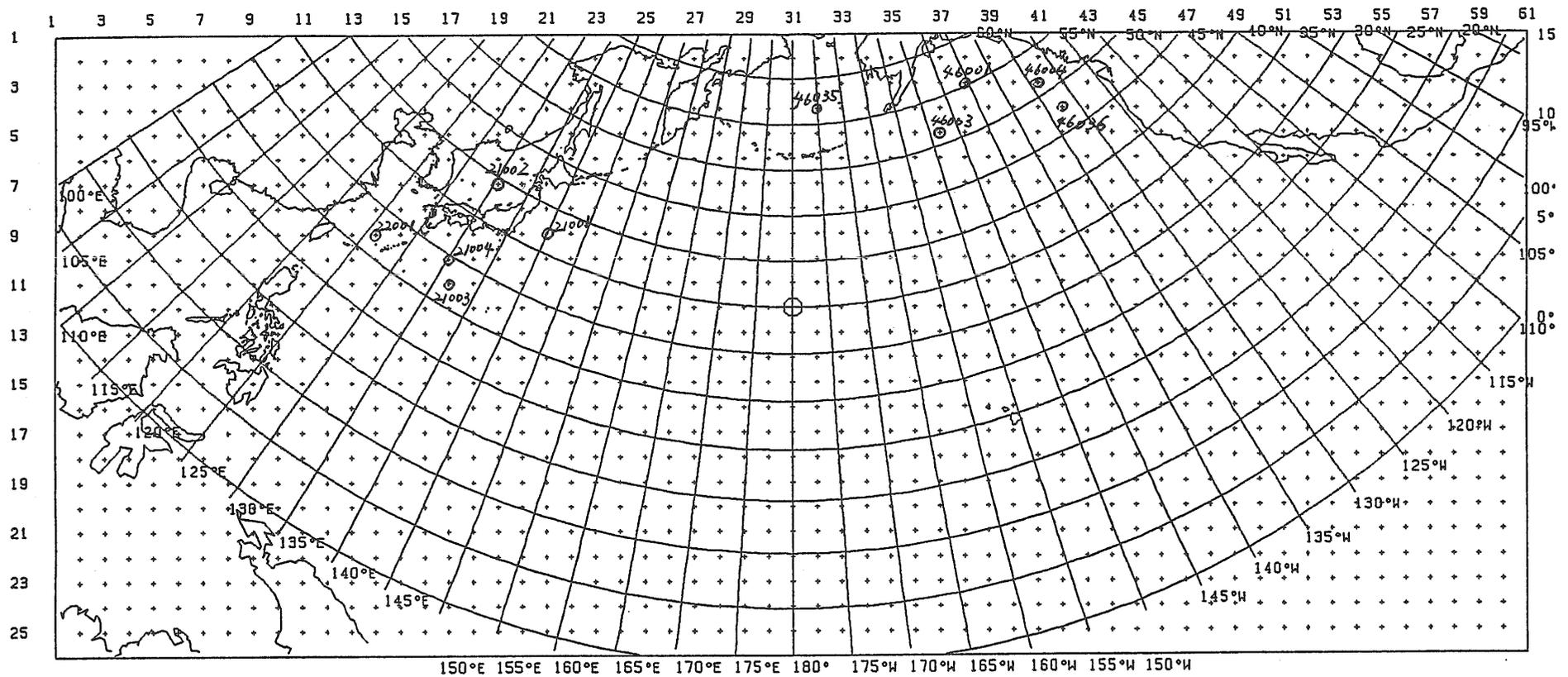


Fig. 1.2 Flow Chart of Wave Hindcasting

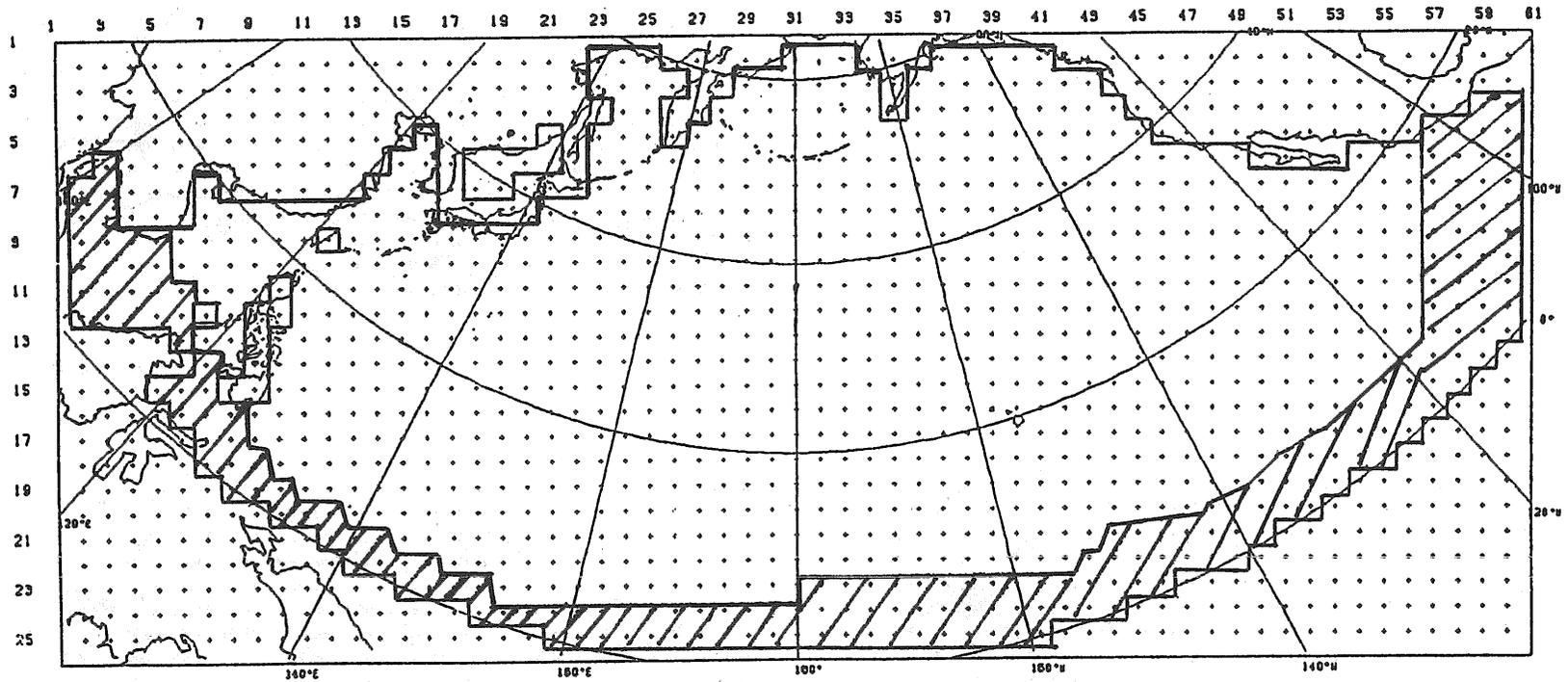


波浪推算の計算格子点と境界条件 (広領域)

(300 km 格子)
基準点緯度 35.00° N
基準点経度 180.00° E

ランベルト正角円錐図法

Fig. 1.3 Grid Points of the Hindcasting in the North Pacific Ocean (Wide Range)



(300 km 格子)

ランベルト正角円錐図法

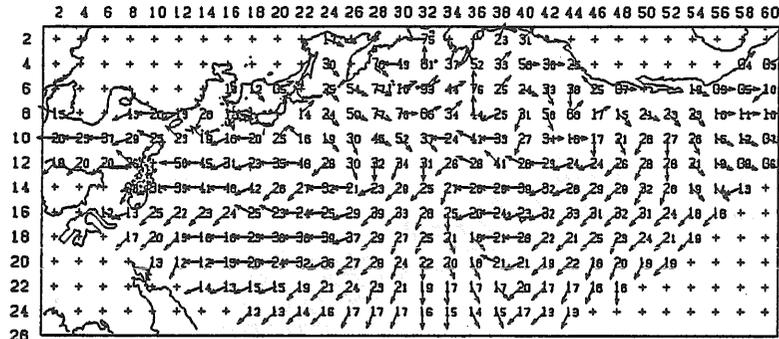
基準点緯度 35.00° N

基準点経度 180.00° E

Fig. 1.4 Grid Points adopted to Statistical Analyses

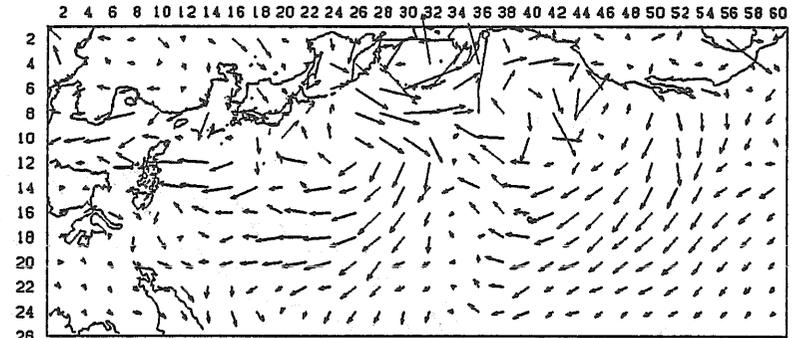
1987年12月15日12時0分

波高波向分布



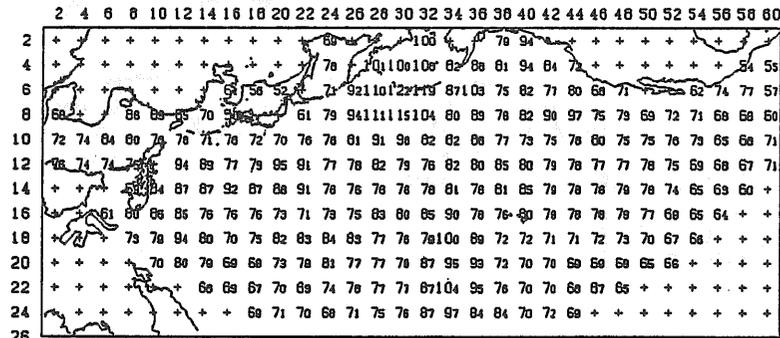
単位：0.1 m

風向風速分布



→ : 10 m/s

周期分布



単位：0.1 秒

Fig. 1.5 Spatial Distribution of Winds and Waves