

愛媛大学工学部 正員 山口正隆 愛媛大学工学部 正員 畑田佳男
愛媛大学大学院 学生員 野中浩一 京都大学大学院 ○学生員 羽間義晃

1. はじめに：長期の再現期間に対する確率波高を推定する手段の1つとして、過去の異常気象擾乱の属性を統計的にモデル化し、これと波浪推算モデルを組み合わせる方法が考えられる。わが国の日本海沿岸や太平洋岸北東部における高波は低気圧に伴う強風および冬型の気圧配置に伴う季節風によってもたらされること

ことから、本研究では波浪推算に格子点深海モデルを用いた「確率的低気圧モデルに基づく波高の極値推算システム」を新たに開発するとともに、日本海沿岸および日本海における波浪シミュレーションに基づいて、長期の再現期間に対する確率波高を推定する。

2. 確率的低気圧モデル：低気圧の気圧分布を楕円形分布で近似し、低気圧属性を図-1に示すように、中心位置(X_c, Y_c)、中心気圧 p_c 、遠方場気圧 p_∞ 、楕円長軸の傾き θ 、および低気圧半径 a_1, a_2, b_1, b_2 の9

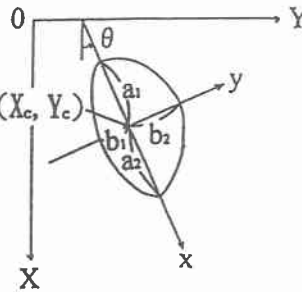


図-1

つの量によって代表させる。確率的低気圧モデルは(a)低気圧年発生数モデル、(b)境界・領域内低気圧発生モデル、(c)低気圧の発達・移動モデル、から構成される。低気圧年発生数モデルは低気圧年発生数の累積分布に一樣乱数を与えて各年の低気圧発生数を得るものであり、これを確率的に境界発生数と3小領域内発生数に配分する。低気圧の発生・発達・移動モデルは、境界上の低気圧属性とその変化量の平均特性を重み付きスプライン関数、対象領域内の低気圧属性とその変化量の平均特性を回帰式で近似するとともに、平均値からの変動量を資料より求まる累積分布で表示するものである。回帰式および変動量の累積分布は、地域特性を考慮するため、図-2に示すように、境界および領域を複数個に分割した小区間で別個に作成する。

3. 確率気圧および確率風速の平面分布：図-3はECMWF気圧資料より得た低気圧期年最低気圧資料に基づく50年確率気圧 p_{50} (hPa)の平面分布を示す。図-4は確率的低気圧モデルによって発生した1000年間約35000個の低気圧に伴う年最低気圧資料に基づく50年確率気圧の平面分布である。50年確率気圧はモデル化領域南西方向から北東方向へ減少する。こうした傾向はECMWF資料に基づく結果と符合する。また、970hPaおよび960hPa域をECMWF資料に基づく結果と比較すれば、多少の分布のへだたりは見受けられるものの、全般的によく一致する。

図-5はECMWF風資料から得た低気圧期年最大風速資料に基づく50年確率風速 w_{50} (m/s)の平面分布を、図-6はシミュレーション資料から得た50年確率風速の平面分布を示す。50年確率風速は東北地方東方海域の40m/s域を中心に同心円状に減少する。こうした空間変化パターンは、風速が5m/s程度大きい点を除いて、ECMWF資料に基づく推定結果と定性的に一致する。また、ECMWF資料に基づく日本海



図-2

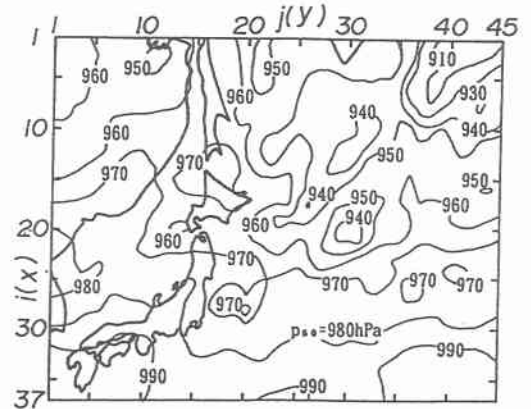


図-3

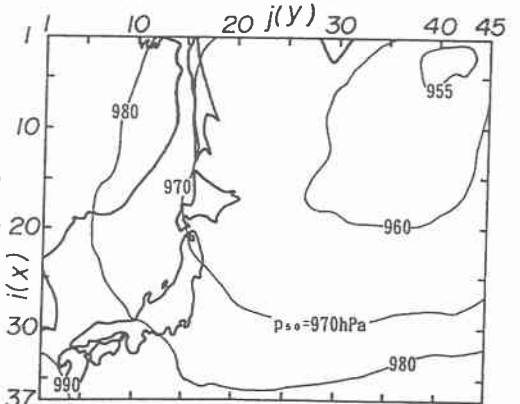


図-4

での50年確率風速は、25m/s程度の値をとる。シミュレーション資料による結果でも、日本海上で25m/sの等値線が通っており、両者は比較的よく符合するが、ECMWF資料が地形の影響を受けていることから、分布パターンは多少異なる。

4. 確率波高：1点浅海モデルを用いた波浪推算を1000年間の低気圧に対して日本海沿岸地点で実施し、これから得た年最大波高資料に対する極値統計解析に基づいて、再現期間50～1000年に対する確率波高を推定した。表-1はシミュレーション資料、台風を除く既往の気象擾乱に対する波浪推算資料（30年）、観測資料（19年）からそれぞれ得た年最大波高資料に対する極値統計解析結果の一覧を経ヶ岬について示す。シミュレーション資料による100年確率波高は9.1mであり、波浪推算資料による9.3mおよび観測資料による9.1mとほぼ一致することから、本システムの有効性が確認できる。図-7はシミュレーション資料（50年）、図-8は既往気象擾乱に対する波浪推算資料（30年）に基づいて推定した日本海における50年確率波高である。両者とも50年確率波高は南西方向から北東方向に向かって増加し、日本海中心付近で等値線がくぼみをもつ点では一致する。しかし、シミュレーション資料に基づく確率波高は西南部海域で1m程度低く、逆に北東部海域で1m程度大きい。これは低気圧に対して楕円形分布の仮定を前提とするシュミレーション資料と現実の気圧分布を対象とする波浪推算資料の相違に起因すると考えられる。

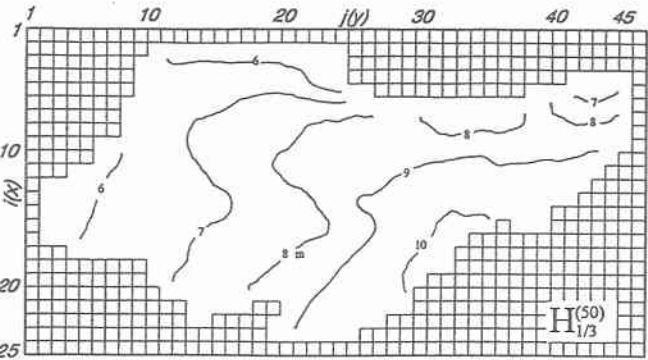


図-7

5. まとめ：本システムは再現期間50年に対する確率気圧および確率風速の平面分布や確率波高に関して既往資料に基づく結果と同程度の値を与える。したがって、本システムは低気圧を対象とした長期の再現期間に対する確率気圧や確率風速のみならず確率波高の推定に有用であると考えられる。

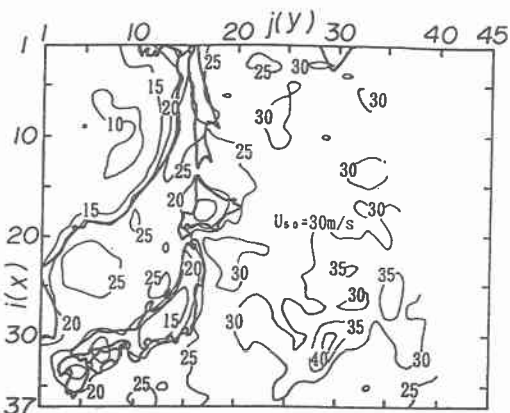


図-5

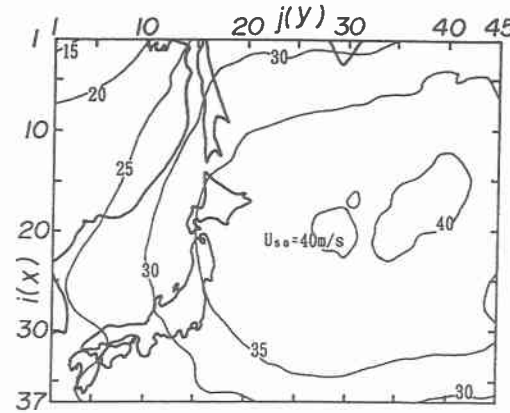


図-6

	シミュレーション	推算資料	観測資料
水深(m)	47	47	47
年数	1000	30	19
資料数	800	30	19
相関係数 ρ	0.990	0.992	0.982
$H_{100} \pm H_{0.100}$ (m)	9.05 ± 0.19	9.29 ± 0.38	9.13 ± 0.89
$H_{1000} \pm H_{0.1000}$ (m)	11.29 ± 0.28		

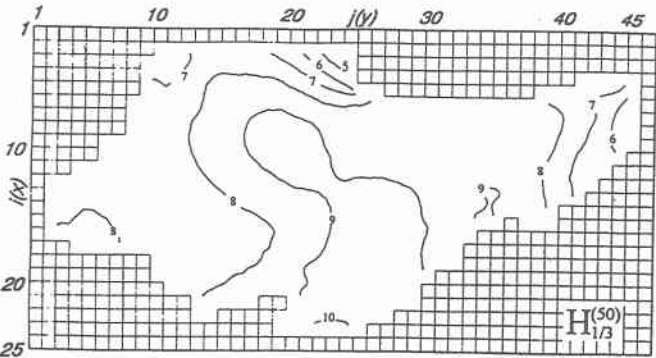


図-8