

# 臨時地震観測点（鳩間島・池間島）が震源決定（精度）に及ぼす効果

石川徹・溜瀧功史（沖縄気象台）

## 1 はじめに

沖縄気象台管内の臨時観測点は、1998年7月に宮古島周辺の地震観測強化を目的に池間島に、2000年12月に西表島周辺の地震観測強化を目的に鳩間島にそれぞれ設置され、2008年現在も常時観測を行っている。本稿では、これらの臨時観測点が震源位置及び精度にどのような影響を及ぼすのかを定量的に評価し、今後の震源決定や観測点の整備、及び地震情報の精度向上に資することを目的とする。

## 2 使用データ

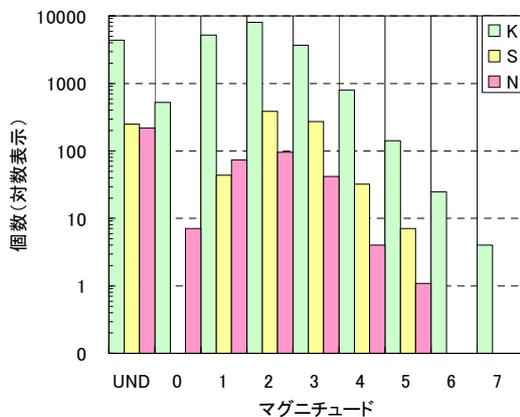
2000年7月1日から2008年6月30日までに決定された、北緯22度から27度、かつ東経121度から127度の領域にある確定震源（ただし、2008年4月以降は暫定震源）の検出値を対象とする。対象地震数は、気象庁震源（K登録）、参考震源（S登録）を含めて32687個であった。

対象地震のうち、鳩間島を検測している地震は24255個、池間島を検測している地震は6988個であった。なお、震源計算の沖縄ローカルルール（西表島観測局の半径20km以内かつ深さ30km以内の場合、宮古島以遠の観測点を除外する措置）により、観測点除外された地震を含めると、池間島は7713個の地震が検出された。

また、鳩間島と池間島の両方を検測している地震（計算使用されている地震）は4136個であった。

## 3 手法

上記のデータを、(a) 鳩間島を検測している地震、(b) 池間島を検測している地震、(c) 鳩間島



第1-1図 震源決定数とマグニチュード（鳩間島）

と池間島の両方を検測している地震の3通りに分類し、それぞれに対して (a) 鳩間島を除外、(b) 池間島を除外、(c) 鳩間島と池間島の両方を除外して再計算した。

なお、臨時観測点の有無による震源の水平移動距離、及び深さの移動距離のばらつき具合を表す指標として、(1)式に示すRMSE（二乗平均平方根誤差）を用いた。

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum (x_{re} - x_{org})^2}{N}} \quad (1)$$

ただし、 $|x_{re} - x_{org}|$ は臨時観測点の有無による震源の水平移動距離、あるいは深さ移動距離、 $N$ は地震数を示す。

## 4 再計算結果

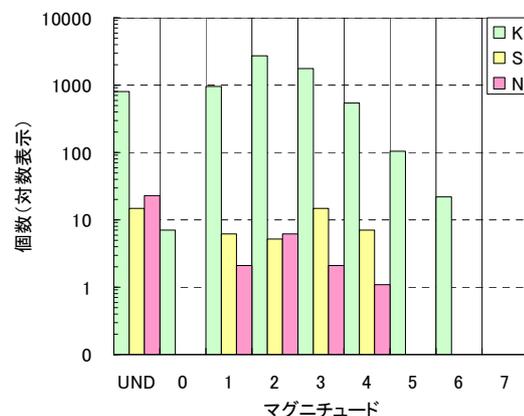
### (1) 震源決定数とマグニチュード

臨時観測点の有無による震源決定数を第1表にまとめた。臨時観測点の有無による気象庁震源（K登録）を比較すると、(a) 鳩間島は486個（2.1%）減少した。(b) 池間島は55個（0.8%）減少した。

第1表 臨時観測点の有無による震源決定数の比較

	K登録		S登録		未計算 N	
	有	無	有	無	有	無
鳩間島	23311	22825	944	992	0	438
池間島	6961	6906	27	48	0	34
両方	4122	4078	14	57	0	1

K登録：時間の標準誤差1秒以内で、緯経度の標準誤差5分以内、S登録：K登録基準を満たさないもので緯経度の標準誤差が10分以内、未計算：S登録基準を満たさないもの



第1-2図 震源決定数とマグニチュード（池間島）

(c) 両方は44個(1.1%)減少した。

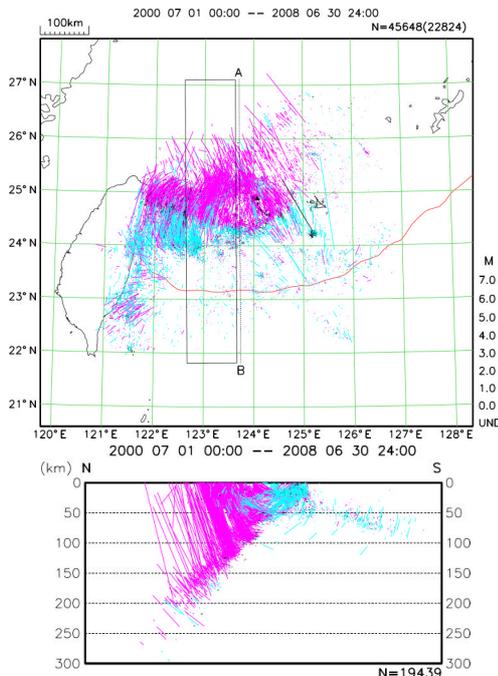
第1図に、震源決定数とマグニチュードのヒストグラムを示す。第1-1図から、(a) 鳩間島については、M5以上でS登録基準の地震が7個、未計算基準である地震が1個存在した。これらの地震の震源は、沖縄トラフで発生した地震が未計算1個を含む2個、台湾付近で発生した地震が6個であった。

臨時観測点を除外すると、K登録の震源決定数は若干減るものの、大きな変動はない(表1)。一方で、第1-1図に示すように鳩間島観測点を除外した場合、M5.0以上の地震であっても、参考登録基準や未計算となる場合がある。これらの陸域から離れた沖縄トラフや台湾付近の地震では、反射波などの相が多数見えるため検出が難しい領域である。したがって、緊急作業等で沖縄トラフや台湾付近等の海域の震源を決める際には、鳩間島観測点の果たす役割は大きい。

(2) 領域特性

再計算の結果、K登録基準の震源のみを抽出し、(a) 鳩間島、(b) 池間島、(c) 両方についてそれぞれ、震源位置のばらつき(RMSE)、及び移動方向の領域特性を示した。ここで、領域は気象庁(2007)の震央地名表に基づく。なお、震央地名はローマ字表記であるが、ここでは便宜上日本語表記とする。

第2表に領域ごとのRMSEの値を示す。震源



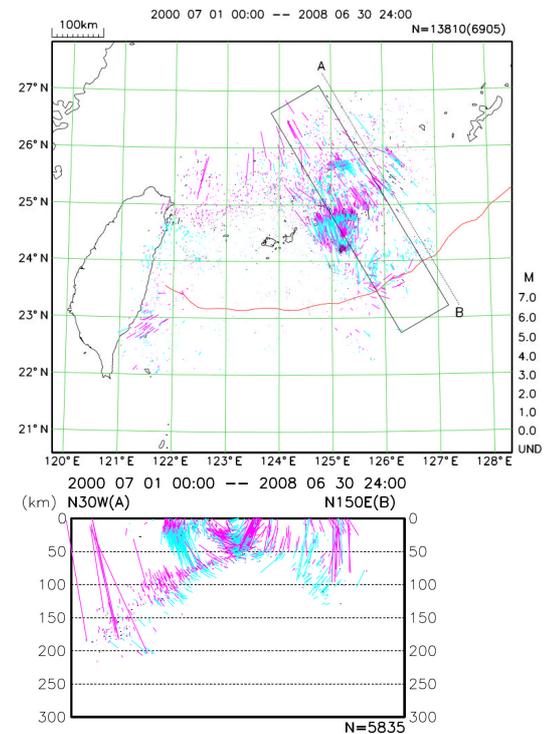
第2図 鳩間島臨時観測点の有無による震央の比較  
臨時観測点の除外によって浅くなった地震を赤色、深くなった地震を水色の矢印で示す。

第2-1表 領域ごとのRMSEの比較(水平方向)

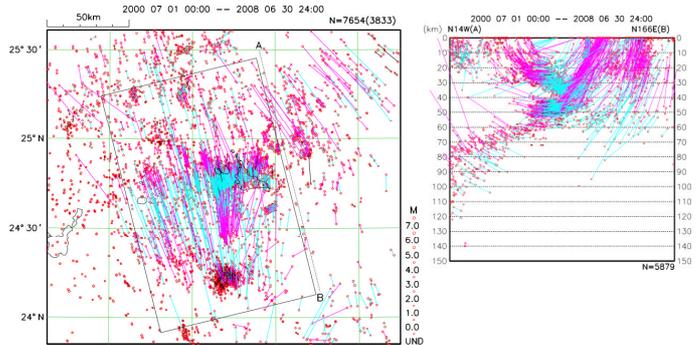
	鳩間島	池間島	両方
宮古島近海	7.60	<b>9.58</b>	9.84
宮古島北西沖	10.16	6.26	7.13
石垣島近海	4.57	6.17	5.55
石垣島北西沖	<b>11.42</b>	5.58	11.67
台湾付近	<b>14.97</b>	4.77	7.35
全領域	10.0	7.89	9.11

第2-2表 領域ごとのRMSEの比較(深さ方向)

	鳩間島	池間島	両方
宮古島近海	8.78	12.08	12.31
宮古島北西沖	<b>18.42</b>	<b>16.73</b>	16.97
石垣島近海	6.12	7.85	6.53
石垣島北西沖	<b>19.99</b>	13.83	29.45
台湾付近	13.58	10.23	14.43
全領域	15.07	13.00	18.12



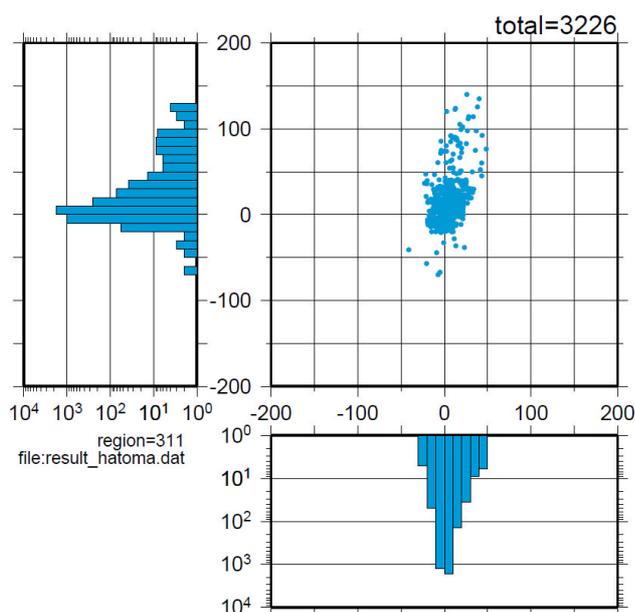
第3-1図 池間島臨時観測点の有無による震央の比較



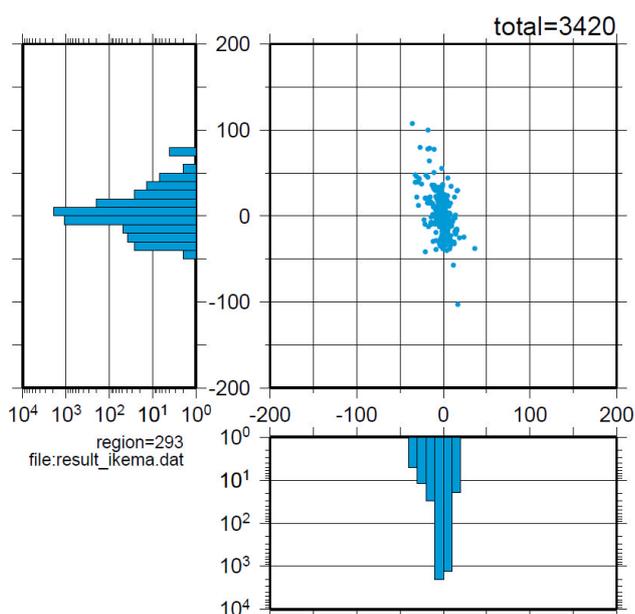
第3-2図 宮古島近海の拡大図(池間島)

のばらつきが大きいほど RMSE の値も大きい。第 2 表から、すべての領域において、水平方向よりも深さ方向にばらつきが大きい。また、第 2 図、第 3 図から、宮古島北西沖と石垣島北西沖の領域では、フィリピン海プレートの沈み込み内部の地震が、地殻内まで浅くなる事例も見られた。したがって、臨時観測点は深さの精度向上に大きく寄与していることが示された。

次に、第 2 図の台湾付近、第 3 図の宮古島近海では、南北方向に大きく移動している震源が多く見られる。これは、沖縄管内は島嶼部であり、観測点が陸域に限定されるために、観測点が直線配



第 4 図 台湾付近における震央移動分布図（鳩間島）  
臨時観測点有りの震源を原点として、鳩間島臨時観測点無しの震源の相対位置を示す。単位は km。



第 5 図 宮古島近海における震央移動分布図（池間島）

列となり、円弧状に震源が不確定となることを示している。このような観測点の直線配列による影響は、鳩間島観測点では与那国島から台湾北東部にかけて、池間島観測点では宮古島近海の領域で多く見られた（第 4 図、第 5 図）。

## 5 結論

臨時観測点は、深さ方向の精度に大きく寄与している。特に、臨時観測点の検出値を除外すると、沈み込み内部の地震が島弧の北西沖に浅く決定されることがある。

鳩間島観測点を除外すると、与那国島から台湾北東部にかけて、池間島観測点を除外すると宮古島近海で、震源計算に使用する観測点の直線配列によって、震源が観測点配列と垂直な方向に大きく移動する可能性がある。

## 参考文献

気象庁, 2007: The Annual Seismological Bulletin of Japan for 2006