



# 大気イオン濃度による 地震危険予報の精度評価

岡本和人 古賀裕 津谷真由美  
富士越暁 弘原海清

岡山理科大学



# 大気イオンと地震

## 過去の事例

**H. Tributsch**

大地震の前には大気イオンが異常発生し、  
動物や自然に異変が生じると指摘 (1983)

**1995年兵庫県南部地震**

8日前、神戸東灘区の大気イオン測定器メーカーが  
従来経験しない異常値を計測 (薩谷, 1996)



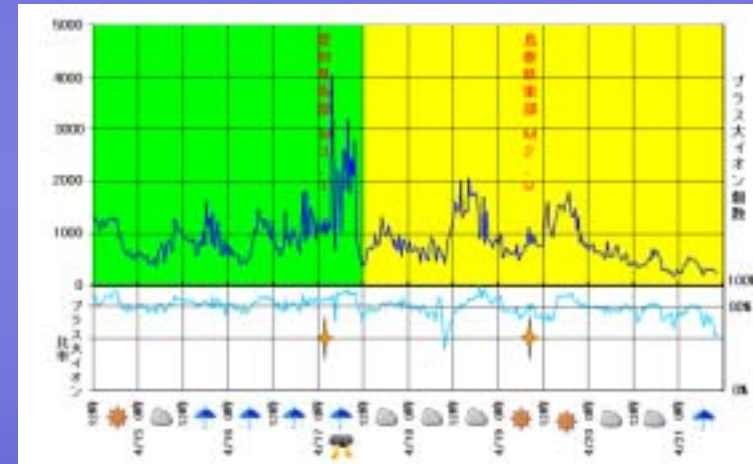
# 大気イオンと地震

岡山理大 PISCO

1998年度より現在まで 4年にわたり24時間連続測定  
毎日 地震危険予報を発表

これまでに鳥取県西部地震や  
芸予地震などで前兆を確認

現在まで地震予報について  
統計的な検証をしていない





# 大気イオンと地震

岡山理大 PISCO

2002年度 岡山での単点測定から  
複数測定点での多点測定実験へ移行予定



単点測定での地震危険予報の精度を  
統計的に検証する必要



# PISCO地震危険予報

## 現行の地震危険分類

	プラス大イオン濃度	予報期間
グリーン(G) 危険度 低	3000(個/cc)未満	1日
イエロー(Y) 危険度 中	3000 ~ 5000(個/cc)	1週間
オレンジ(O) 危険度 高	5000(個/cc)以上	2週間 その後Y 1週間



# PISCO地震危険予報

## 検証に用いた予報

最新の研究成果 反映させるため

### 基準A

現行の地震危険分類を適用し、  
予報の対象とする地震は

岡山からの震央距離が300km以内のM4以上の地震

に基づく架空の予報を使用



# 予報精度の検証・評価

## 検証と評価の違い

### 検証

予測精度に関する各種の指数を算出, 表示すること

### 評価

検証結果を検討し, 予測技術の有用性を判定したり  
予測技術の改善に反映させるため指摘・提言すること



# 予報精度の検証・評価

天気予報の検証方法を参考に・・・

国内外で地震予報を発表している個人や組織は  
ほとんど皆無で、検証をしているところもほとんどない



日本で110年以上の歴史を持ち、  
国際的に統一された手法がある  
天気予報の評価方法を参考に





# 予報精度の検証・評価

## 分割表

		実況		
		なし	あり	計
予報	なし	$a$ : 適中	$b$ : 見逃し	$a+b$
	あり	$c$ : 空振り	$d$ : 適中	$c+d$
	計	$a+c$	$b+d$	$a+b+c+d$

PISCO予報は予報期間内での地震の有無を予測する  
2カテゴリー予報であるといえる

2カテゴリー予報では,このような分割表を作成し検証



# 予報精度の検証・評価

## 検証指数

### 検証指数 (評価指数)

予報の精度を客観的に検証あるいは評価する指数

適中率, スレット・スコア, POD, FARなどがある.

予報精度を一つの指数で評価することは困難で,  
通常, 複数の指数を用いて検証する.



# 予報精度の検証・評価

## 評価の方法

### 対象地震が適切か検討

「震央距離**300km** , マグニチュード**4.0**以上」は適切か？



震央距離 : 100km , 150km , 200km , 250km , 300km ,  
350km , 400km の7段階

規模(M) : 3.0 , 3.5 , 4.0 , 4.5 , 5.0 , 5.5 の6段階

をそれぞれ組み合わせ ,

どの組み合わせがもっとも適切であるか検討する



# 検証結果

## 分割表の提示

		実況		
		ナシ	アリ	計
予報	ナシ	<i>a</i> : 適中	<i>b</i> : 見逃し	
		736	72	808
		80.97%	7.92%	
	アリ	<i>c</i> : 空振り	<i>d</i> : 適中	
		58	43	101
		6.38%	4.73%	
計	794	115	909	



# 検証結果

## 検証指数の提示

**適中率** 85.70%

毎日「地震ナシ」予報を発表したとすると、  
適中率は 90.97%

あまり情報価値のない「ナシと予報し、実況でもナシ」( $a$ )  
が過大評価されており、適中率のみで評価することは  
適当ではない  
 $a$ の影響を排除した指数を用いる必要がある



# 検証結果

## 検証指数の提示

適中率(PC)	85.70%
スレット・スコア(CSI)	0.2486
POD <sub>y</sub>	0.3739
FAR	0.5743
DFR	0.0953
スキル・スコア(HSS)	0.2950



# 評価結果

## 評価時に考慮した点

$a$ の影響が及ばない指数がある程度高いこと  
空振りに比べて見逃しが抑えられていること  
〔空振りでは地震による被害は出ないが、  
見逃しでは規模によっては被害が生じ得るので〕



# 評価結果

もっとも適切な対象地震の基準は...

震央距離

250km

マグニチュード

4.0





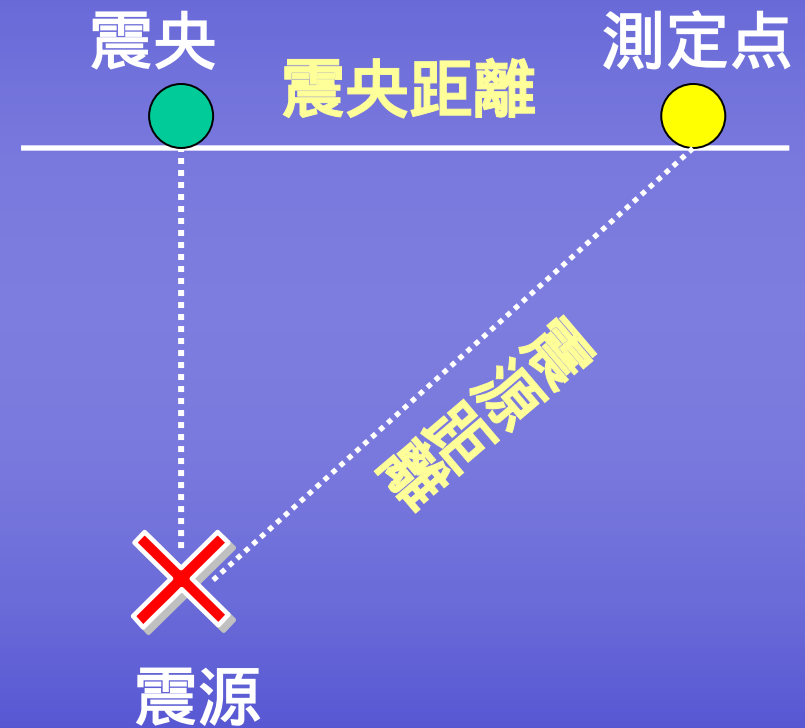
# 今後の課題

## 対象地震の見直し

震源の深さを考慮

震央距離 → 震源距離

鳥取県西部地震のような  
大地震後の余震の扱いを  
どうするか検討する必要





# 今後の課題

予報期間についての検討を

**今回**

地震予知の三要素のうち、場所・規模について検討

**今後**

時間(予報期間)について検討する必要

大気イオンの成分分析によって、  
予報精度の飛躍的向上が期待