

緊急地震速報による猶予時分分布 その1 [東経140度30分線上の仮想鉄道]

2008年12月01日 株式会社A N E T 発行

緊急地震速報の限界として、直下型地震への対応が困難であることが挙げられています。観測点でP波を検知・解析している間に、対象地点にS波が到着してしまうケースです。

緊急地震速報が間に合わないと言われる“直下型地震”とは、通常、対象地点から数十km以内で発生した地震であると説明されています。しかし、実際にはP波観測点分布が不均一であることから、地域によってまちまちです。そこで、お客様から、「具体的にいつ、どのあたりで発生した地震についてどのくらい効果が出てくるのか」というご質問を度々頂いております。そこで、当社ではお客様のご要望地点・沿線について、どこで地震が発生したら猶予時分がどのくらいになるのかを示す図：“猶予時分分布図”をご提供しております。緊急地震速報の限界を明示することは、有効範囲を明示することでもあります。

当レポートでは、その“猶予時分分布図”の一例を示します。

猶予時分：速報受信～S波到達までの時間【秒】

1. 検討条件

対象：東経140度30分直上に位置する仮想鉄道線（座標系：旧座標系）

手法：気象庁の手法に従う（各種計算式・増幅倍率）

P波検知点：実際の緊急地震速報のうち、一点で震源推定可能な

気象庁の多機能型地震計（P波検知点 全国約200点）のみとする。

震源深さ：10km

速報処理時分：一点検知は5秒（実績統計値による平均値よりやや大）

二点検知統合判定は4秒（実績統計値による平均値）

（注）速報処理時分とは、検知点でP波を検知してから、気象庁（実際は気象業務支援センター）が速報を配信し、利用者様のもとに到達するまでに要した時間です。一点検知の場合は、地震計での震源推定時間（約2秒）に速報配信基準に達するかどうかの判定に要する時間などを加味したものです。二点検知の場合は、二点目の検知点にP波が到達してから震源推定および判定などに要する時間です。

2. [東経140度30分線上の仮想鉄道] 緊急地震速報による猶予時分分布

東経140度30分直上に位置する鉄道線を仮想し、周辺任意地点で地震が発生した場合の猶予時分最小値の分布を示します。

(1) P波一点検知の場合の猶予時分分布

図1 に、P波一点検知・震源深さ10km・一点検知速報処理時分5秒（実績統計値による平均よりやや大）の場合の猶予時分分布を示します。

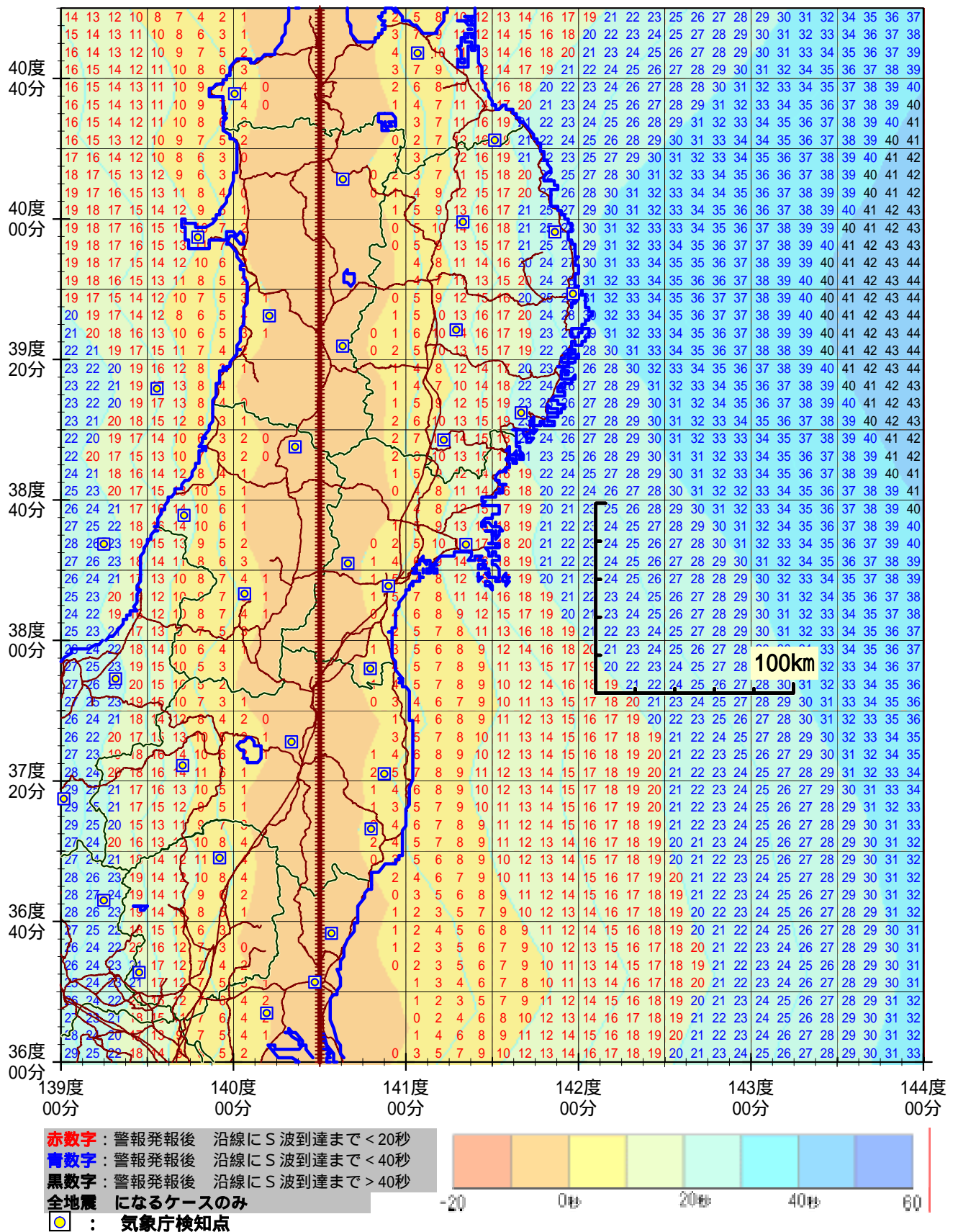


図1 東経140度30分線と地震()
 震央位置と 該当線沿線での【一点検知】速報受信～S波到達までの猶予時分【秒】
 震源深さ10km 一点検知速報処理時分5秒(実績統計値による平均よりやや大)

図1 では、図中の格子点位置それぞれを震央とする地震を考え、それぞれについて沿線（のどこか）での猶予時分（秒）の最小値を計算し、図中格子点位置に小数字で示しています。背景は猶予時分の値によって色を変えています。

図1 に示しますように、対象地点から20～40 km以上離れたところを震央とする地震に対して、猶予時分が生じます。ただし、猶予時分のあいだに何をするかによっては、もう少し離れた地震でないと効果が不十分になるかもしれません。猶予時分が10秒程度必要となる場合には、対象地点から震央が70 km程度離れていないと難しいようです。

なお、速報処理時分が10秒なら、猶予時分が図1 の結果より - 5秒となります。また、震源が深くなると猶予時分分布もやや変化します。

震源深さ70 kmの場合

震源深さ10 kmの場合の猶予時分20秒の地点 15秒程度

震源深さ10 kmの場合の猶予時分 0秒の地点 2秒程度

なお、図1 に示しました猶予時分には、地震規模M（マグニチュード）が関係しません。しかし、遠方の地震での猶予時分というものが実際意味があるかどうかについては、地震規模Mが関係します。

地震規模Mが大きい・大地震ほど、その影響範囲は広くなります。震央が遠いからといって無視できなくなります。この場合、遠方の地震であっても、猶予時分が有意義なものになります。たとえば、M7・震源深さ10 kmの地震を想定した場合、震央から約150 km離れた地点では、加速度が40gal程度にしかありません（別途既存経験式による。加速度40ガルとは、一部の鉄道で地震時の列車運行の規制に使われている基準値です）。

結局、加速度40ガルを制御の目安に使用する場合、M7・震源深さ10 kmの地震についていえば、震央位置が対象地点から20～40 km以上・150 km以内の範囲にあれば、猶予時分が生じ、かつ有意義であるといえます。

(2) P波二点検知の場合の猶予時分分布

一点検知情報は、多点検知情報に比してどうしても精度が劣ります。そのため、利用者様にその使用の有無の確認をお願いしております。例えばJR各社の新幹線では、安全性をより重視して、緊急地震速報の一点検知と同一の処理方法による情報を使っています。しかし、情報の信頼性をより重視する利用者様は、緊急地震速報の一点検知情報を使用されず、多点検知の情報のみを使用されています。この状況は、当社利用者様に限らないようです。

JR各社の新幹線では、気象庁の緊急地震速報とは別の独自システムを構築し、使用しています。ただし、このシステムでのP波検知・解析方法は、気象庁の緊急地震速報におけるP波一点検知の方法とまったく同じです。この方法は鉄道総合技術研究所が開発し、気象庁の緊急地震速報にも適用されました。

そのため、参考として、図2 に、P波二点検知・震源深さ10 km・二点検知統合判定時分4秒（実績統計値による平均値）の場合の猶予時分分布を示します。この図でも、図中の格子点位置それぞれを震央とする地震を考え、それぞれについて沿線（のどこか）での猶予時分（秒）の最小値を計算し、図中格子点位置に小数字で示しています。背景は猶予時分の値によって色を変えています。

また、図3 に、P波一点検知の場合とP波二点検知の場合における猶予時分の差の分布を示します。震央位置ごとに、一点検知情報を用いることによって、二点検知情報よりも猶予時分を何秒増加させることができるかを示したものです。この図では、図中の格子点位置それぞれを震央とする地震を考え、それぞれについて沿線（のどこか）での猶予時分（秒）最小値の差を計算し、図中格子点位置に小数字で示しています。背景は猶予時分の値によって色を変えています。

図3 に示しますように、気象庁のP波検知点（多機能型地震計）に近いところでは、P波一点検知によってP波二点検知より数秒も多い猶予時分を得ることができます。また、P波検知点が岬のようなところであれば、その沖合を震央とする地震に対して猶予時分を多めに得ることができます。一方、とくに海域では、P波一点検知とP波二点検知とがほとんど同時になるケースも多く、この場合P波二点検知のほうが先に情報を発報させる場合もあります（この場合、一点検知による情報は実際には発報されません）。

P波一点検知については、気象庁も、利用者様に使用不使用を決めてもらうという立場です。使用不使用に関しての得失については、個別ケースにより異なるものと思います。ご不明の点について、ご相談いただけたら幸いに存じます。

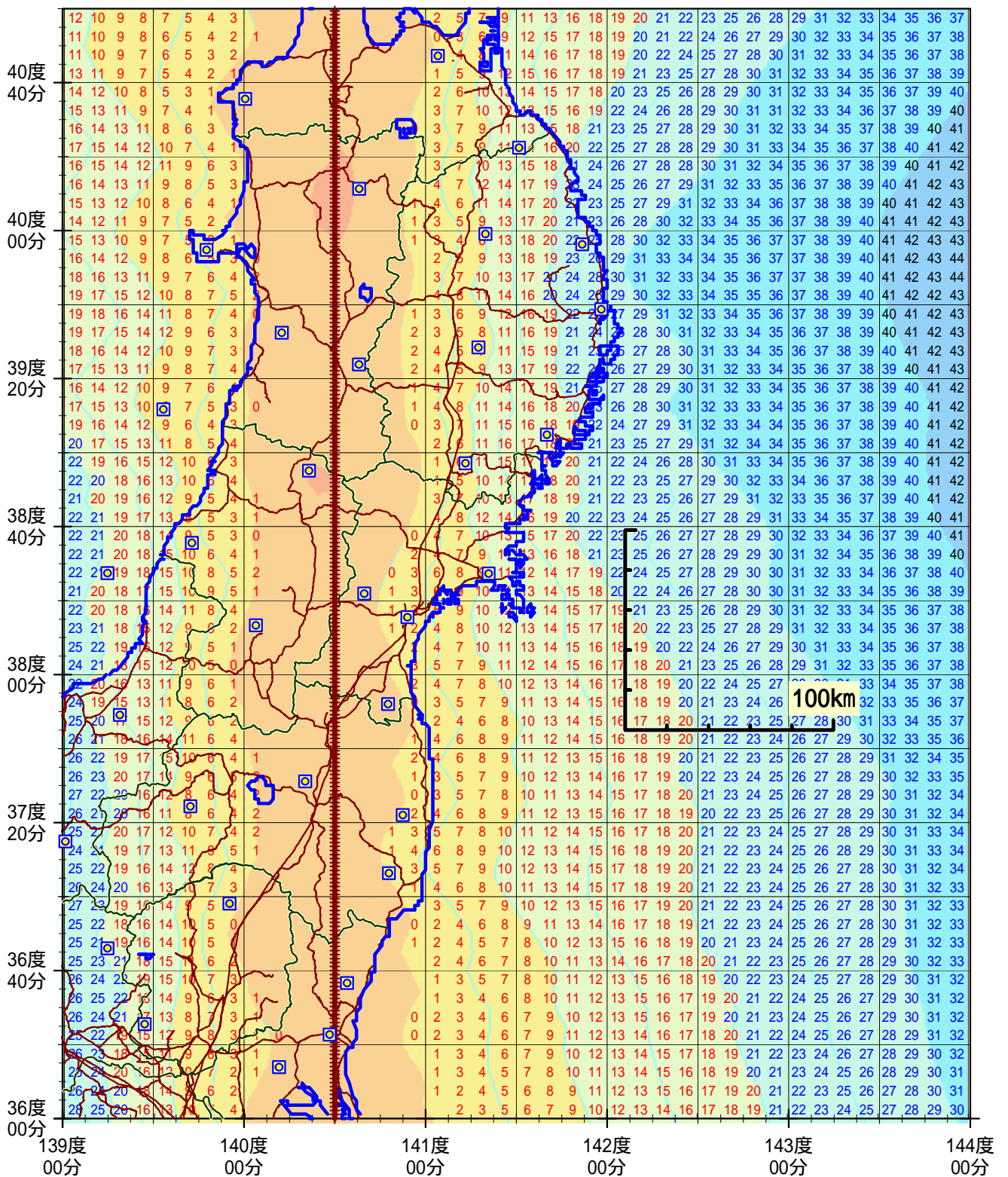


図2 東経140度30分線と地震()

震央位置と 該当線沿線での【二点検知】速報受信～S波到達までの猶予時分【秒】

震源深さ10km 二点検知統合判定時分4秒(実績統計値による平均値)

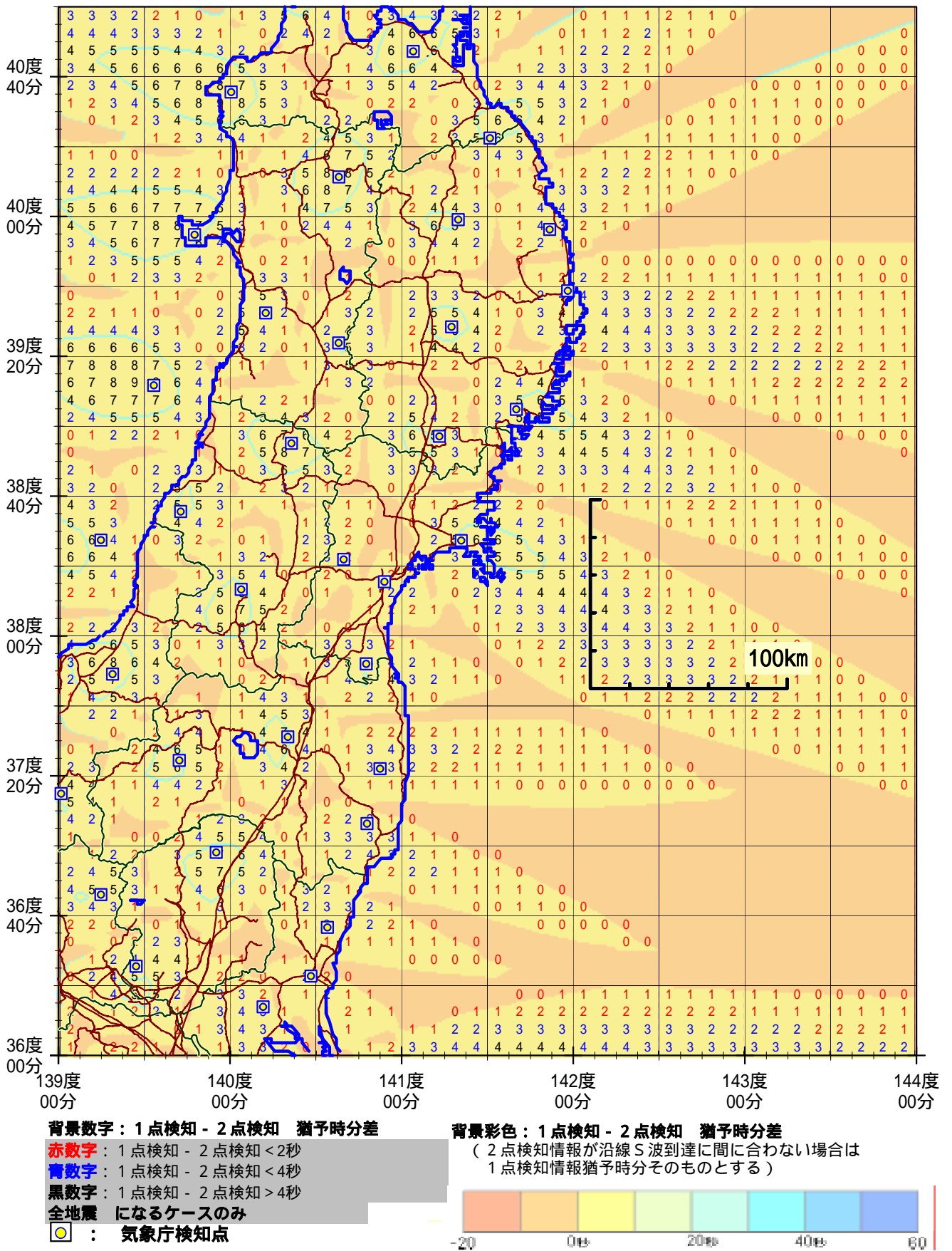


図3 東北地方 震央位置と【一点検知】速報 - 【二点検知】速報までの時分差【秒】
 震源深さ10 k m 一点検知速報処理時分5秒 (実績統計値による平均よりやや大)
 二点検知統合判定時分4秒 (実績統計値による平均値) 以上