

月齢と地震発生の相関について

予測発見戦略研究センター・地震予測解析グループ 岩田貴樹

月齢と地震発生の相関

潮汐とは、太陽や月などの引力により、海水が周期的に満ちたり引いたりする現象です。同様の現象は地球の固体部分（固体地球）にも起きており、例えば、我々の立っている地面は、潮汐により数十cm程度上下しています。

潮汐が地球内部（地殻）に引き起こす力（応力）は、地震を引き起こすのに必要と考えられている応力に比べればごく僅かなものです。しかし、応力が十分に溜まつていれば、潮汐による応力が「最後の一押し」として作用し、地震発生を誘発する可能性があります。

潮汐の周期としてよく知られているのは、海水の満ち引き（満潮・干潮）に対応する約半日または1日のものです。満ち引きの変化の大小（大潮・小潮）に対応する約半月または1月のものも存在します（図1）。これは月齢と対応しているので、月齢と地震発生の相関を調べることで、潮汐変化の大小と地震発生との関係を調べることができます。

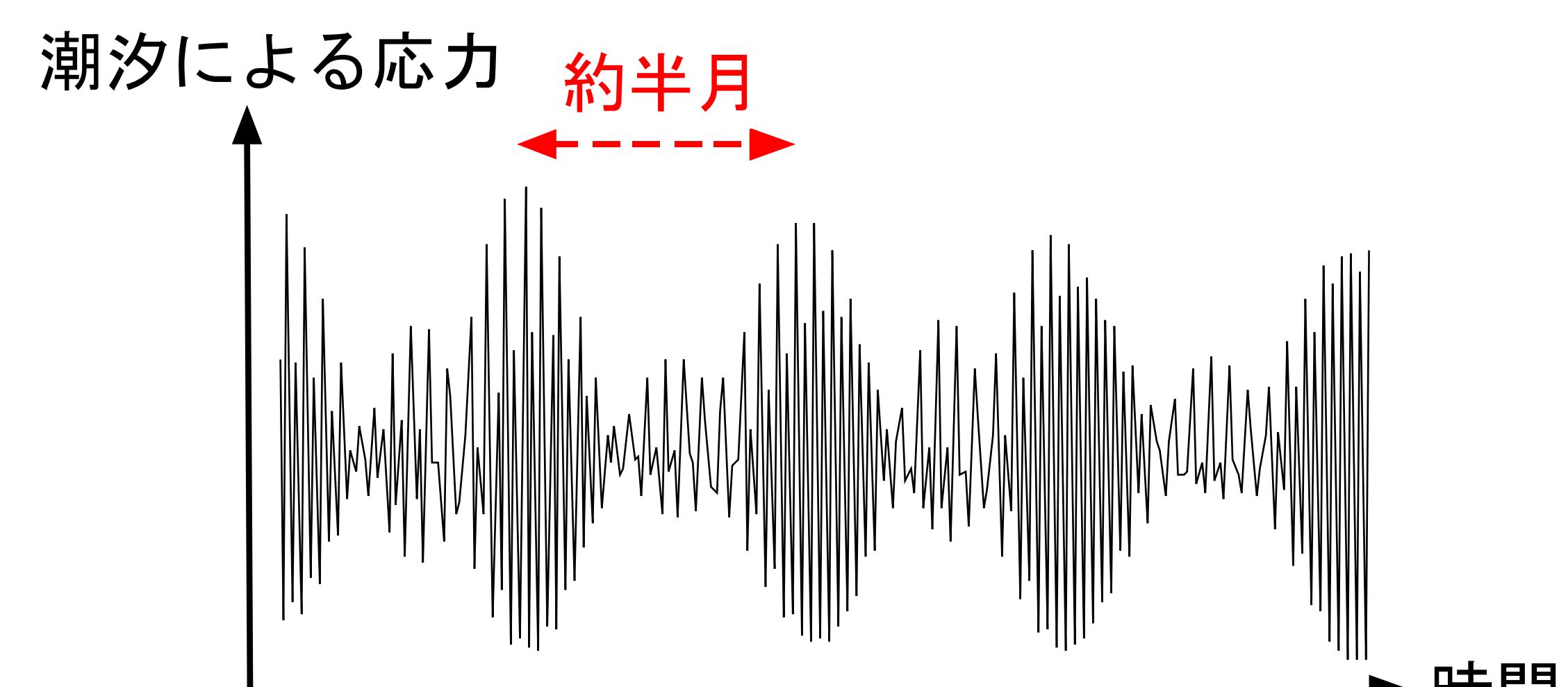


図1：潮汐が地球内部（地殻）に引き起こす応力の様子

丹波地域における解析例

丹波地域は近畿地方では有数の、微小地震（マグニチュード3程度以下の、殆ど体で感じることのない地震）活動が盛んな地域です。この地域の近くでは、1995年に兵庫県南部地震（阪神・淡路大震災）が起きています（図2）。

この兵庫県南部地震の発生後、約2年間に図2の四角内で起きた微小地震と月齢との関係を調べました。微小地震の発生時刻を月齢に直し、それを度数分布にしたもののが図3(a)です。度数分布には偏りが見られ、新月または満月（図3(a)における横軸の0°または180°）の後、度数すなわち微小地震の発生数が増えている傾向があります。

この偏りが統計的に意味がある（有意である）ものかどうか、「点過程モデル」と呼ばれる手法を用いて調べました。月齢と地震発生との間に相関が「ある」とするモデル・「ない」とするモデルの2つを考え、どちらのモデルが実際の地震発生時系列によく合うかを調べました。モデルの良さを比較するにあたっては、赤池情報量基準（AIC）と呼ばれる統計的指標を用いました。結果として、月齢と地震発生との間に相関が「ある」とするモデルの方がよいモデルであること、また、「ない」とするモデルに比べて有意によることが分かりました。

図3(b)には、点過程モデルから推定された月齢に関連して起きる地震の1日あたりの期待発生数の増減値を示しています。図3(a)と似通った様相を示しており、妥当なモデル化を行ったことが確認出来ます。

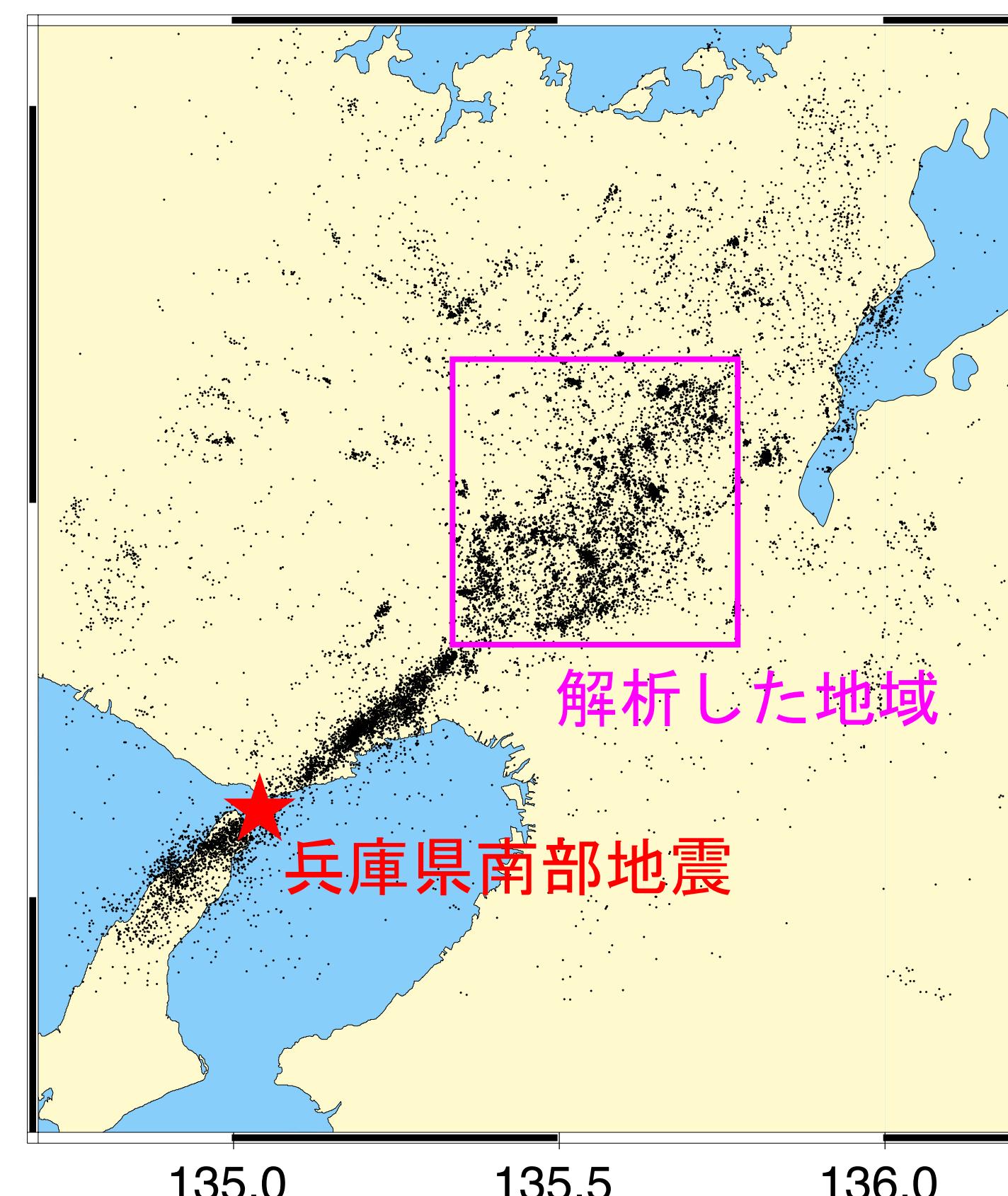


図2：兵庫県南部地震発生後4年間における、丹波地域（図中の四角内）における地震活動の様子。

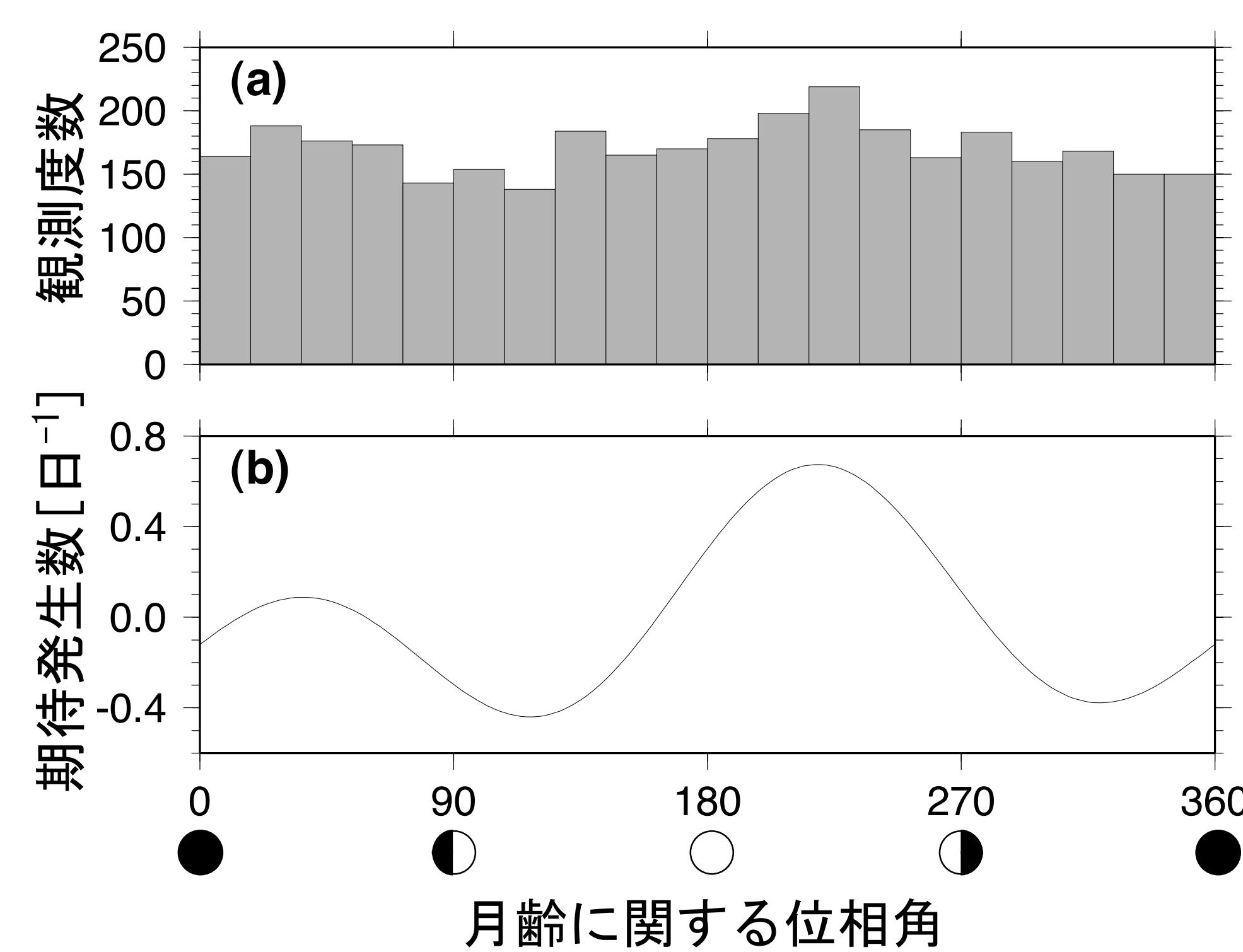


図3：(a) 兵庫県南部地震後約2年間での、丹波地域における微小地震の発生時刻に関する月齢別度数分布。
(b) 点過程モデルにより推定された、月齢に関連して起きる地震の1日あたりの期待発生数の増減値。横軸は新月の時刻が0°。または360°、満月の時刻が180°になるよう、月齢を位相角に直したものに対応します。

更に、相関の時間変動についても調べました。解析期間を長くした方が、時間変動が明瞭になるので、ここでは期間を2年から4年に延長しています。やはり点過程モデルを用いて、月齢に関連して生じる地震数の時間変化を求めました。図4に示しますように、兵庫県南部地震の発生直後、月齢に関連して生じる地震数は最も多く、時間が経つにつれ徐々に少なくなっています。これは、兵庫県南部地震直後における月齢と地震発生の相関が強く、その後、相関が弱くなっていることを意味します。

他のデータや研究から、兵庫県南部地震が起きた際の断層運動によって、丹波山地の応力が高められたことが知られています。このことと合わせて考えると、兵庫県南部地震の直後に月齢と地震発生との相関が生じやすい状態になり、その後、丹波山地の応力が徐々に低下することで、月齢と地震発生の相関が弱まるとと思われます（図5）。

このようにして、月齢と地震発生の相関を調べることで、地球内部の応力状態を知る一助となります。このような解析を様々な地域に対して行うことで、応力状態の高い地域を判別し、近い将来地震の起きそうな地域を予測できる可能性があります。

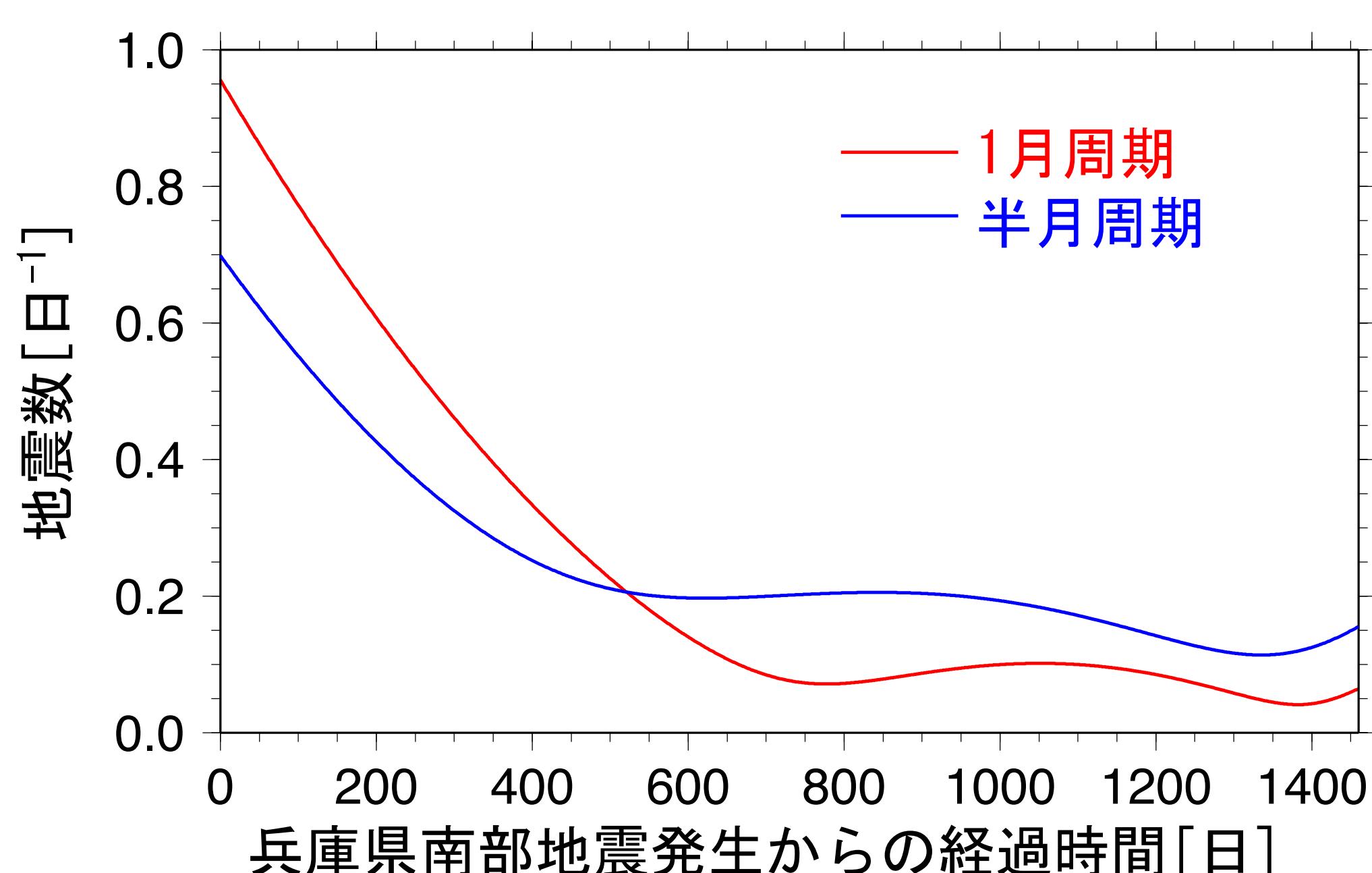


図4：月齢に関連して生じる地震数の時間変化の様子。

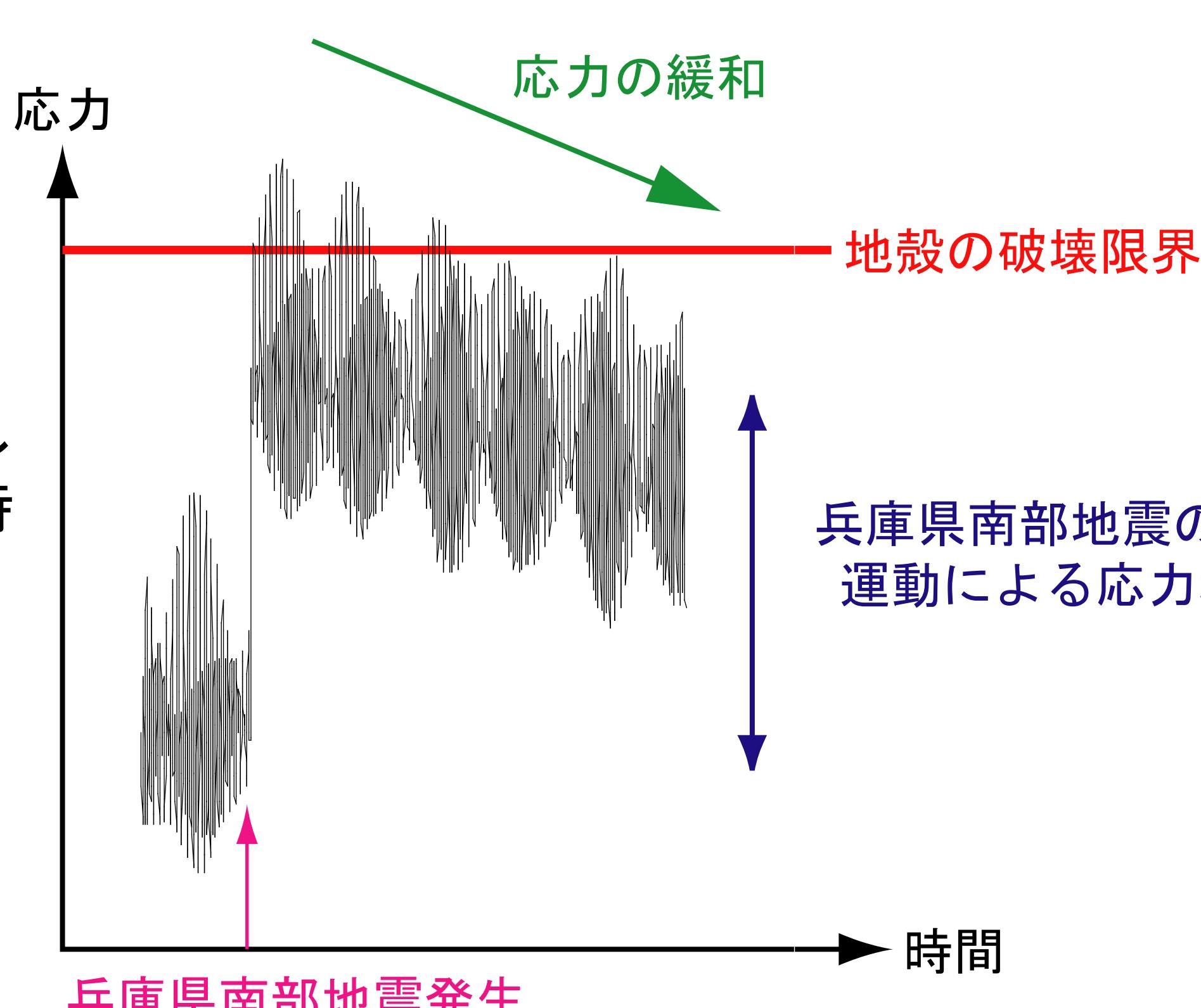


図5：丹波地域における月齢と地震発生の相関に対する解釈を表す概念図