大地震と津波の正体

（石橋克彦：南海トラフ巨大地震―歴史・科学・社会、東京、岩波書店、2014、107-134）

2014 年 12 月 19 日、災害医学抄読会 http://plaza.umin.ac.jp/~GHDNet/circle/

□リソスフェア（≒プレート）に働いている力と地震

造構力

プレートの運動により起こる力。

応力

ひずみを元に戻そうとする力。弱面にはたらく造構力の 1m²あたりのこと。応力は弱面に対して斜めに働いていて、面に垂直なベクトルが法線応力（押し合う力）、平行なベクトルが剪断応力（ズレを起こそうとする力）。

地震（無理な変形→ひずみエネルギーが蓄積→震源断層運動（地震）→地震波）

弱面（プレート境界面など）において長年の造構力によるひずみの進行により剪断応力が増大することで、剪断応力＞固着強度　となり、ズレ破壊が生じて、変形を解消するような向きにズレ動く（すべり）こと。大地震ではズレ破壊が弱面の広い範囲に広がる。

□地震波と地震動

地震波（3 つ）

地球の内部を伝わる P 波（岩石の伸び縮み）、S 波（岩石のズレ変形）と地球の表層だけを伝わる表面波がある。

やや遠方で大きな地震が発生したとき…

人は、まずガタガタ縦揺れ（＝P 波）、次にユサユサ横揺れ（＝S 波）、そのあとユラユラゆっくりした揺れ（＝表面波）と感ずることができる。

地震動

地震波による地面の揺れ。P 波は毎秒 5-8ｋｍ、S 波はその 6 割と遅い。

小さな地震では振動周期が短く、巨大地震では長い。地震波は震源から遠ざかると弱くなる。短周期の成分は早く衰え、長周期の成分は衰えにくい。

□アスペリティ・応力降下量・震源断層モデル

アスペリティ（固着域）

弱面の中でも強く固着している部分。弱面に不規則に分布している。大地震では、ある固着域でズレ破壊が始まり、それが拡大し、固着域が激しく大きく食い違って地震波を強く放出する。

応力降下量

剪断応力の低下量。応力降下量は固着域で大きく、背景領域で小さい。震源断層運動（≒

地震）によって弱面の剪断応力が解放され、弱面周辺の変形が緩和されるときの低下量。
震源断層モデル
実際の地震の地震時地殻変動の観測データにより、地震の全体像（その地震の静的な震源断層パラメータ）を客観的に推定したもの。
＊静的な震源断層パラメータ（9つ）
1経度・2緯度・3深さ（＝位置）、4長さ・5幅（＝大きさ）、6面の走向・7傾斜角（＝姿勢）、8食い違い量（＝ズレの大きさ）、9すべり角度（＝向き）。これらにより震源断層面、震源断層運動（≒地震）の全体像が明らかになる。

□地盤の大きさと多様性
地震の大きさ
震源断層運動の規模。的確に表すのは地震モーメントという量（＝震源断層面の面積×食い違い量×震源域の岩石の剛さ）。マグニチュードは物理的な意味がはっきりしない尺度である。
津波地震
すべり速度の小さい地震。岩盤がゆっくり動くから短周期の地震波はあまり発生せず、そのような大地震が海底下で起こると、地震動は弱いのに大津波をもたらすことがある。

□発震機構と応力場
発震機構解
P波やS波の動きから震源断層面の姿勢（走向と傾斜角）、食い違いの向き（すべり角）を調べた結果のこと。個々の地震の意味を考えるための重要な情報。
応力場
どの方位に一番強く押し合っているかを示すもの。日本列島のプレート内では最大主応力は水平面内、最小主応力はそれに直行する水平面内か鉛直の場合がほとんど。
最大・最小応力が水平面内　横ずれ、相手が右に動く右横ずれ
最大・最小応力どちらかが鉛直　縦ずれ、上盤がのし上がる逆断層（最小主応力が鉛直）、
すべり落ちる正断層（最大主応力が鉛直）。
起震応力：主圧力軸＝最大主応力の方位、主張力軸＝最小主応力の方位
ある地域の応力場と弱面の配置がわかれば、破壊しやすい弱面と震源断層運動のタイプを予想できる。

□プレート沈み込み帯の地震の4類型
プレート間地震、陸のプレート内の地震、スラブ内地震、アウターライズ地震

□震源断層運動がもたらすもの―地殻変動と応力場の変化

地震波と地震動、並んで、周辺の岩盤の変形と応力場の変化ももたらす。

□震源断層運動がもたらすもの―津波

海底の下で大規模な震源断層運動が起こって広範囲の海底が隆起・沈降すると、その上の海水も上下に動かされ、波となって周囲に広がる。これが「津波」である。

□震源断層運動がもたらすもの―活断層とは何か

地表地震断層

震源断層運動が地表まで達すると地面にも食い違いが生じて、何ｋｍにもわたって崖ができたり、道路や地形が横にずれたりしたもの。

活断層（見える）

最近数十万年間におおむね千年から数万年の間隔で繰り返し活動し、その痕跡が地形に現れ、今後も活動を繰り返すと考えられる断層。

震源断層面（見えない）

抽象的概念でデータから推定されるもの。

□震源断層運動がもたらすもの―余震・誘発地震

余震

大きな地震（本震）が起こると、その震源断層面上と近傍で、本震よりは小さな地震がたくさん発生して長期間継続するもの。

誘発地震

余震発生域から明瞭に外れた場所で地震が起こり、その原因が本震の発生にあるもの。

■考察

現在、地震発生のメカニズムや実際の地震の地震時地殻変動の観測データ、震源断層面の推定などにより、地震の全体像（その地震の静的な震源断層パラメータ）を客観的に推定することは可能になっている。過去の地震データから将来起こるりうる南海トラフ巨大地震がどのような性格を地震となるかを正確に予測し、地震を起こらないようにすることは困難であるが、被害を最小限にすること、避難対策、救助対策を講じることができる。