震源搜索と大森公式

平野烈介

Determination of Seismic Origin by means of Omori's formula.

by Tadayosi HIRANO

關東大地震の「源」又は Focus, Centre, Centrum, Hypocentre 等が文字通りの意味で存在せし事は、考へにくきが如し。文字通りならず特別の定義を附すも夫れが一地方一團塊に纏まり居らずして、何等統一的根幹無く併も相互關聯せる全關東地殻のカラクリの大變動と見做しては如何？

カラクリを毀すクリチカルな點は、關東又は其近邊各所に在りて、其何の點の歪みが破裂しても全體のカラクリを震撼するに足るだけの破壊勢力が現れて、地表の或部分に大變化を起すべけんか。此大變化地表の中央を學者が Epicentre と名づけし事は我等素人にもうなづかる。されど現用の「震源」又は Earthquake Origin なる語は、地震の口火を最も早く切りし地點を意味すと學者は説けり。然らば今回の大震などに在りては、震源は、Epicentre と遠く距つて存せしと考へ得ざる事なし。

今一枚の潤葉を梢に持つ桐の木と關東の地盤とを並べ考へん。

{震力} で {地震地元} が震ふは波動に非ずして {隆り、陷り、迂り} 等なり。
{風力} {桐の樹幹}

其爲に {地元} より發射する {震波} は四周の {地盤} を傳はり、{地震計} に感ずべし。而して先づ第一番に感ずるものは、關聯せる全體の内、最も纖弱く且最も早く {震力} を受易き {x 地點} より發する {震波} なるべし。而して若し {震力} {風力} 微なりせば、その {x 地點} が震ひの Origin にして且 Center なるべし。されど大なる力が働かし場合最も大なる Momentum を以て震ひし場所として目指さるべきは {地元の主部又は大變化地方域} より出でし波なり。されど若し {x 地點} {桐の葉} 無かりせば {變動地域} が {震害} を受くるが如き震ひを起さざる事もあり得べ

し。然るとき、此の x 地點を確かむる事は地震研究上大切な事となるべし。枝葉無き桐の切株は大風にも震はざるべし。相模灘大地變の震源は他に在りと考へ得ざる事なし。標題の「震源」は斯る意味の地中點にして、相當の肉付を有す一點なり。地震計に現るゝ震波各相の初發は此點より發射せるものとせざるべからず。

大森博士は大正六年末初期微動繼續時間 (T) と震源距離 (Δ) との關係を $\Delta=7.42T$ として發表されたり。(但 $\Delta=1000km$ 以下) 本式の實驗要素には、淺間や櫻島の爆發地震が用ひられ Δ は央距に非ずして源距なる事を、其時も其後も屢々説明されし事あり。

若し此式が十分正しくば、前記の震源を近地より又震央を遠地より求むるに甚だ都合よし。

併し乍ら本式の根據には、地殻が震波傳播に對して均質なりと云ふ大なる假定が横たはり居るなり。

勿論實際は均質ならざるべし波動傳播に關しても、然らん、地上に在る粘板岩と安山岩との縦波速度を比較しても 6 と 4 の比をなす程なり。されど地中深所の未知物質を傳はるときは種々の條件で均質性を現はすに非ざるか？されど大森博士が大正十年末に Seismical Note で大西太平洋底と亞大陸との速度比較を 16.0 對 11.4 と示されしを見ても然か思へず。されど又大陸大洋の如く偏つた異地を考へずして、例へば日本全國くらの小範圍を考ふれば、其局部々々の異地質が都合よく平均されて一の平均質經路となり、例へば東京櫻島間の T と Δ の關係がうまく大森公式に當てはまりしものかも知れず。然れども數十キロ乃至百餘キロの極小範圍を考ふれば、途中の異地質がうまく押均らされずして、或震源に對する $\Delta=7.42T$ は觀測地の甲乙により大差を來すやも知れず。表面波にしても容積彈性率にこそ無關係なれ矢張り同様なるべし。

されど地中の未知物質を背景として、僅かこれだけの表面觀察により大森公式を輕々しく疑ふべきに非ず。先づ之を今度の大震を以て檢せざるべからず。幸ひ本震は初動より既に大きかりしたため、遠くへも近地と同様の初震動を送りしものと見らる。依て次の通り假設す。

(A) $\Delta > 350^{\text{km}}$ くらゐならば大體に於て平均均質が認められさうに思ふを以て、大森式より算出の Δ を半徑として各地より描きし弧は震源=震央點にて切合ふべし。本文は之を認むることより出發す。

(B) 震央距離が百キロ以下二三十キロの四方各所少なくとも六七箇に立脚して、大森公式算出の Δ を半徑として描く垂直圓の弧が、空中地中の兩 x 點にて悉く一點で切合ふとすれば、其小範圍内の傳播に對する均質が稍囑望さるゝも、唯それだけにては未だ首肯されざる點もあるべし。

(C) 然るに B にて得たる x 點より三四百キロも隔たる觀測所までの距離が、其觀測所より大森公式にて推算せし Δ と略一致すれば、A B 兩假設が一致するを以て、B の如き小範圍の地域に於ても A 同様に震波に對する地殼のホモジエニユイターが認めらるべきなり。(但小なる誤差は此場合許すべきなり)

故に C の假設が證明さるれば、最早や大森公式は震源搜索に用ひて大過無かるべしと言ひ得るなり。

仍て茲に上記の假設を證明せんとす。

大震に際し各觀測地に於ける初期微動繼續時間 (T) 及び夫れを大森公式に適用して出したる震源距離 (Δ) 次表の如し但神戸は首震缺測に付首震のすぐ次に觀測せし強餘震を用ひたり。

地	沼津	甲府	熊谷	神戸	東京	前橋	松本	仙臺
$\Delta^{\text{(キロ)}}$	60.1	51.9	97.2	341.3	96.5	107.6	115.8	356.2
T ^(秒)	8.1	7.0	13.1	46.0	13.0	14.5	15.6	48.0
Tノ出所	沼津測候所回答	甲府測候所回答	五倍地震計驗測	海洋氣象臺月報	ノ發表値ノ中數 ト中央氣象臺 帝大地震學教室	氣象要覽	氣象要覽	東北帝大回答

偕て圖計算によれば假設 (B) は略證明さるゝが如し。即ち O 地點の直上又は直下四十キロの點 (x) に於て、東京、熊谷、前橋、甲府、沼津、松本の六ヶ所に立脚し各の Δ を以て描く垂直圓弧は一點に切合ふ事を知り得たり。 $\overline{Ox} = 40\text{km}$.

之は震源の深さに關係する數値にして此場合實際の深さより稍小さく出でしものと見らる。而して O 點は震源の直上地表點なり。今 P を觀測地とし、 $\sqrt{\Delta^2 - 40^2} = OP$ を求め各地よりの PO が輻集する點を地圖上に求むれば、北緯 $35^\circ 30.3'$ 東經 $138^\circ 48.7'$ 即ち甲州東部にして富士山の北方なる河口湖の東一里の地點となる。此地點より前記各觀測地への距離の概數次表の如し。

地名	甲府	沼津	東京	熊谷	前橋	松本	神戸	仙臺
$\overline{OP}(*\square)$	30	45	88	88	100	109	341	354
$\overline{Px}$	50.0	60.2	96.7	96.7	107.7	116.1	343.3	356.3
Δ	51.9	60.1	96.5	97.2	107.6	115.8	341.3	356.2
$\overline{Px} \sim \Delta$	-1.9	+0.1	+0.2	-0.5	+0.1	+0.3	+2.0	+0.1

上表の $\overline{Px}$ は $\sqrt{OP^2 + 40^2}$ にして、 Δ は大森公式よりの推算なり。 $\overline{Px} \sim \Delta$ の値は何地に就ても小なり。之即ち、甲州河口湖東方の地中直下四十キロの x 點に於て各地よりの Δ が輻集するを意味す。依て前記 (B) の假設は證明されたり。同時に神戸、仙臺の如き遠地の Δ も亦 $\overline{Px}$ と一致するが

故に假設 (C) も又遺憾なく證明し得たり。

結び 以上に依て大森公式は震源搜索上重用し得べきものなること明かとなり、且又關東大震の最初震源は甲州東部富士山の北方に在りしものとするを得るなり。而して其震源の深さは四十餘キロなりと云ひ得るなり。而して又斯の如き地點より發射したる波動の、縦波と表面波との傳速の差に關しては、神戸仙臺間の本邦主部地殻は數十キロ内にても略ホモジニアスなりと言ひ得るなり。

尚注意すべきは、本文に於て東京の初期微動繼續時間を地震學教室の 13.9 と中央氣象臺の 12.1 とを平均したる 13.0 を用ひし事なり。之唯便宜上斯くしたるに過ぎず、平均せずして 13.9 と 12.1 とを別々に使用するとも何等妨げざるなり。六七箇所のそれを組合し且つ相當肉付ある震源點を求むるには一秒くらの差は差支無きが如し。

關東大地震の初動傳播速度と震源域

平 野 烈 介

相模灣及其四近に大地變を起したる關東大震の口火を切りたる所謂震源は、甲斐東部河口湖附近の地下四十キロに在りと認めらる (拙著「震源搜索と大森公式」參照)。

仙臺神戸間の本邦主部の各地の地震計が感じたる初動は總て此一點より發射したる波動とするときは、此範域内の各地發震時刻を説明するに非常に都合好し。而して其結果よりして、該範域内の地殻が震波傳播に關して等質等性なることを證し得るなり。

該震源點より各地への距離 (Δ) 及び各地に於ける初動發現時刻 (t) 並に該震源の直上地表點 (河口湖附近の東一里餘) より各地への距離 (D) 及び方向 (θ) を表掲すれば次の如し。但方向は北より右廻りの角度を以て示す。 $\Delta = \sqrt{D^2 + 40^2}$ なり。 t は九月一日十一時五十八分以後の秒數なり。