論文 Memoirs.

地震及噴火の發現力として氣壓變動の及ぼす効果

石川 高 見

Note on the Effect of Atmospheric Pressure as Impulsive Agent of
Earthquakes and Volcanoes.

By Takami ISIKAWA.

既に諸先生及び先輩によりて地震の發現の副因として又は誘因として氣壓傾度が震源と或る一定の方向をなす場合は殊に密接なる關聯を有すべきを論ぜられたり。而して今茲に述べんとするものは之れとは異りて氣壓傾度の變化 $\frac{d^2P}{dxdt}$ 及び震源に於ける氣壓傾度の方向の變化即ち氣壓傾度が震源を通る垂直軸の周りに廻轉をなす時は地震若しくは噴火の現象を起す有力の一分力たることの實例を掲げんとするものなり。

イソスタシーの説やヴェーゲナー氏地殼移動論を信ずるならば地殼上層の平衡が比較的不安定にして是に作用する外力たる氣壓はこの平衡の弱所なる地震發生地帶若しくは火山附近に於ては其の効果決して小ならざるべく、就中震源附近に作用する是等氣壓の大きさ及び方向の急變動は或る場合に於ては衝擊と等しき作用を呈すべければ更に一層大なる効果を與ふ可しと考ふるものなり。

更にデビソン氏其他の學者の唱道せし如く同一斷層又は同一地域に發する地震は大體に於て常に畧、同様なる又はまれには全く逆なる震源の運動を有するものとせば、本邦にても一の斷層に發する地震又は同一の火山の爆發は皆各同一機巧によりて發現の現象を持つべし。即ち同一斷層に於て地震を發する基本的歪力は常に等しかるべき爲め是れと合力をなして此の基本的歪力を助長し遂に地震を發現するに至るべき分力ありとせば此の分力は同一地震發生地帶にては作用狀態常に相等しき條件を具備する場合に於てのみ此處に地震を發生せざる可からず。この助長力としては氣壓の外、太陰の位置等を考へられたれども、この力は氣壓の如く震源の附近の比較的小部分に直接に作用して、其の部分の歪を増長しその釣合を破るが如き力とは勿論異ならざる可からず。

前記の如き假説のもとに明治以後、即ち本邦測候事業が開始されし以後に於け

る強震以上にして多少破壊的地震程度以上のものゝ全部及火山の比較的強き爆發の全部に關して、其等の現象の起れる時刻及びこの現象の發現前よりの氣壓に就きて調査せり。震央附近の氣壓は震央に最も近き測候所の觀測を以て窺ふを得べく又天氣圖によりては氣壓の變遷を知るを得べし。

(強震以下の如き勢力弱き地震又は小噴火等に於ては氣壓變動が強き地震に於ける場合の如く著しき關連ある數値を表さざるも、是等は小なる氣壓變動によりても既に著しき影響を受くるものなるため天氣圖上にては是等の小氣壓變動は格段なる型式を現はさざるも尙之等現象時刻以前よりの震源又は火山附近の氣壓昇降の曲線とは密接なる關係を有し氣壓降下又は昇騰の限度に達せんとする時刻に於て地震又は噴火を發せり。斯かる氣壓昇降の限度は一面に於ては震源附近に於ける小なる氣壓變動と稱し得べきこと勿論なり。)

詳細の調査は他日再び記して教を仰ぐことゝし今は暫く其結果に關し少しく述べんとす。即ち大畧して發現の力としての氣壓作用の狀態は

第一 「火山性地震及び火山爆發の現象」に於ける場合と

第二 「斷層に(或は地殼の走向に沿ふて)發する地震」

の二つの場合に於て異なるものゝ如く、明治以後に於ての強き地震は其初動又は地震後地表に現出せし種々の現象より考察すれば純然たる地殼の中心に向ふ陷落の地震は一つも無きが如かりき。

第一の場合に於ける氣壓狀態は極めて簡單なるものゝ如くにして、火山及び火山附近一帯に高氣壓區域に包まれ而して多くの場合此の高氣壓部は數日來同一地方に固定し隨つて火山附近に於ても氣壓次第に昇騰す、斯かる高壓部に於ける火山山頂に於ける氣壓狀態を考ふるに山麓に於ける大氣の等壓面は地表に向つて凸面をなし或る高さに於ては地面に平行にして之れより以上の高層にては等壓面が地表と凹面をなす。而して等壓面が地表面と平行なる高さはラブラース氏によりても千米附近にあり又 Geddes 氏著 Meteorology には液體の場合として説明されたるものあり。

火山に於て其噴火孔が瓦斯又は蒸氣を常に噴出しつゝあるとき、もし地殼中より噴流する溶岩及び噴火孔壁より崩落する岩石のために其噴火孔を塞がれたるときは火山内部にありては漸次鬱積せられし瓦斯等の張力は次第に加はりてもし外界よりの作用力が火口を塞止せるものを打破るに勝る合力となるときは噴火爆發の現象となるべきなり。

即ち山麓地方が一帶に高壓部に覆はれたる場合山頂は却つて低氣壓となることにして火山内部に含有するの物質が此の氣壓の差異とこの状態の小氣壓の變動とによりて噴火又は地震を發す可きの狀況に達することは考へ得可きなり。

是等の實例を掲げんに

火山性地震としては

明治四十一年五月二十六日午前九時十分	淺間山激震
明治四十三年七月二十四日十五時五十分	有珠山地震
明治三十六年八月十日十三時	燒岳附近の地震
大正元年八月十七日	信州上田地震

等にして

火山爆發は 明治以後に於ける

- 一、磐梯山の大破裂
- 一、淺間山の強き噴火
- 一、大正三年の櫻島大噴火
- 一、有珠山の大噴火
- 一、伊豆大島三原山の強き噴火
- 一、諏訪瀨島の噴火

等にして總て本邦が高氣壓に覆はれ随つて現象の地方も氣壓漸次上昇をなしたる後の天氣靜穩の日に於て發生せり。

又、古き記録に於て天氣状態の明かに記されしものは

寶永四年富士山爆發は十一月二十三日なりしも同月十日に小雨ありしのみにして其後少しも雨なく二十三日は風少しも吹かず。

安永八年の櫻島噴火も數日來天候快晴にして靜穩なりし事、全く大正三年同山噴火の日と等し。

天明三年淺間山大噴火の日も天氣晴朗にして風無きは、恰かも明治年代に於ける同山の活動に於て強き噴火が常に高氣壓部に置かれたる時に於けると等し。

海外に於ても千八百八十三年八月二十三日ジャバの Krakatou の爆發に於ても同地方が高氣壓にありて其噴出灰は全地球上に及ぼせるは有名の事實なり。

大森博士は本邦氣壓月別平均の曲線と火山爆發回數の曲線とが並行なること即ち氣壓の高き夏季に回數最大なることを論ぜられたり。次の第一圖及第二圖は前述の場合に於ける天氣圖の二、三を示すものなり。

第一圖の(1)

大正元年八月十七日午後十一時二十一分信州上田地震(火山性地震)同日午後十時天氣圖

第一圖の(2)

明治四十一年五月廿六日九時十分淺間山激震同日午前六時の天氣圖

第二圖の(1)

大正三年一月十二日櫻島爆發同日 午前六時の天氣圖
(數日前より南支那より來る高氣壓は十日頃より九州一圓を覆ひて漸次本州中部に移動す)

第二圖の(2)

大正三年一月十二日櫻島爆發鹿児島調候所に於ける氣壓變化圖

第二、斷層に發する地震の場合に於ける氣壓の作用狀態は第一の場合と同機巧なるも少しく複雑にして凡そ二つの場合あり。

(A) 低壓部（或は高壓部）の移動の爲め等壓線は斷層の走向の方向に直角に變り來りて地震を發する場合。

(B) 天氣圖に於ける氣壓不連續線が震源の附近にありて此不連續線が震源の斷層を通過する場合。

又 (A)(B) の何れの場合に於ても震央に於ける氣壓の變化をみるに發震時刻に於ては

昇騰より下降に變遷するときの限界

又は逆に下降より昇騰に變るの限界

にあり。斷層の運動は横じりをなしつゝ是れに伴ふて或る一方向へ陷落（或は隆起）をなすこと多くの大地震の場合に於ける如し。而して前記震央の氣壓昇降の變化とこの斷層の運動とは關聯を有し、

(I) 斷層の陷落の方向に低壓部ある時、即ち震央の氣壓の昇騰の限度にある時は大規模の地震は有らざりき。

(II) 斷層の陷落の方向に高壓部の位する場合即ち震央の氣壓變化は下降の限度にある場合にのみ大地震ありき。

而して此の (I)(II) の震央附近の氣壓變化は (B) の場合に於ては著しからずして (A) に著し。

仍て始めに記述せる「同一斷層にては同様な氣壓狀態(尠くとも相似の時)に地震を發する」の假定の考究を實例を以てせんとし先づ (A) の場合より記載せん。

明治二十四年十月の濃尾大地震に於ける天氣圖は第三圖に示すものにして氣壓の型は (A) に屬し即ち十月二十六日頃より等壓線は本州日本海沿岸と併行の向きに持續し岐阜測候所氣壓は圖に示す如く次第に下降せり、然して等壓線は發震時なる二十八日午前六時の天氣圖に於ては室戸沖より來れる低氣壓のため急激に有名なる水鳥斷層の走向と直角をなし、しかも等壓線は岐阜北方に於て傾斜急なり。同時に岐阜の氣壓變化は急降より急昇に向へり即ち (A) の (II) の場合なる事は濃尾斷層の岐阜附近に於ける最大隆起と最大陷落の狀況及水鳥附近に起れる最大横じりの方向等を以て其作用力の方向を考察し得べし。

濃尾大震後此地方が日下部博士の所謂舊に回復されたると思はるべき或時の經過の後に發せる此地方の地震に際し其氣壓の狀態が昔日の大震と全く相似の時に發せり。今最近に於ける一例を掲げんに、本年七月七日午前一時四十六分岐阜市

北々東附近に發せし強震(震度弱き方)を調査するに(驗震時報第一卷第四號の調査報告參照)この地震は昔日の濃尾大震と全く同一斷層線に發し、然かも初動に於けるP.P等のベクトルを見れば震源の運動等彼の濃尾大震の小規模なるものと稱するを得べし。而して此の場合の氣壓狀態は第四圖に示す如く(A)の(I)の場合にして全く明治二十四年十月二十八日と相似になり。即ち昔と同様に日本海沿岸と併行の等壓線は朝鮮半島に進み來る低氣壓によりて濃尾斷層と直角に變化し然かも又同じく岐阜北方の斷層線上に當りて傾斜急なり。同時に岐阜の氣壓は發震時に於ては急昇の限度より下降に移れり。(即ちAの場合の(I)なり)

關東大地震 も亦Aの(II)の場合にして第五圖にて明かなる如く大正十二年九月一日午前六時の天氣圖によるに若狹灣にありし低壓部は東方に移動し同日正午には其中心信濃、上野附近に來り爲めに相模灣沿岸の等壓線は北西-南東の向きに急激なる變化をなせり。大地震後相模灣の變化は海底測量の結果此の向きと直角なる方向を境として隆起と陷落をなせしのみならず此方向は此地方を通ずる大島火山-伊豆、熱海の火山脈と併行なる向きなり。更に相模灣海底の陷落は伊豆によれる方面に多く即ち(II)の場合にして當時沼津測候所氣壓變化は急降より昇騰に向ふ限界にあり。關東大地震の時の氣壓降下の割合が濃尾地震に比して小なるは低氣壓による等壓線の變化する速さが前者の方遙かに急激なりしに由るものにして天氣圖にても明瞭なるところなり。關東大地震直後の餘震に關しては地震發生の法則が大地震にて破られし至に直接關係するものなるにより随つて餘震に於ける氣壓狀態は前の假定に反するものもある事は當然なり。然るに大震前の地震は大正の大地震を發す可き爲め蓄積せられたる原動力の一部が失はれつゝある場合と考へ得べきにより此の推論よりも又前記の假定が矛盾せざるを以て之れを調査するに殆んどよく總てが其氣壓狀態相似なり今其例を採らん

大正十二年五月六日及び大正四年六月二十日の相模灣の強震に於ける天氣圖を驗するに全く相似にして、此の場合も小地震の場合の(I)にして沼津測候所氣壓變化は昇りし限度より下降に移る時なりき。

大正大地震の翌年大正十三年一月十五日丹澤山彙の地震に於ても亦氣壓相似にして是等と同一震源なる大正七年六月二十六日甲府水道を破損せる地震の際も亦相似なり。

陸羽大地震 は明治二十九年八月三十一日五時頃にして當時の天氣圖によれば三十日六時、深厚の颱風大阪附近にありて示度七百三十耗以下を示し發震時の三十一日五時には佐渡島南西沖にありそれより進行速度大に加はれり。地震後陸

第三圖の(1)

明治廿四年十月廿八日午前六時三十八分濃尾大地震
同日午前六時の天氣圖

第四圖の(1)

大正十四年七月七日午前一時岐阜附近の地震
同日午前六時の天氣圖

第三圖の(2)

明治二十四年十月廿八日六時十八分
濃尾大地震岐阜測候所の氣壓

第四圖の(2)

大正十四年七月七日午前一時
岐阜附近の強震岐阜測候所の氣壓

第五圖の(1)

關東大地震九月一日午前六時天氣圖

第五圖の(3)

關東大地震沼津測候所氣壓六回觀測

第五圖の(2)

關東大地震大正十二年九月一日正午の天氣圖

中と羽後の國境に現れし川舟、千屋の二斷層の走向と等壓線が全く直角をなせり(A)の(II)の場合なり。然かも颱風が八月二十三日頃沖繩島にある場合既に前震を伴ひ颱風近接と共に前揺れを増せるは頗る興味ある問題にして等壓線が斷層と直角の向きに變動しつゝゆく状態と其斷層の地震に於ける前揺れの習癖とは研究に價するものなり是等の前震の關係は尙他日文を改め述べんと欲す。

此の陸羽大地震の川舟、千屋斷層は山崎博士に従へば明治二十七年十月廿二日午後七時頃に發せし庄内大地震を伴へる矢流斷層に續けり。又此庄内地震當時の天氣圖を見れば陸羽大震に於けると相似にして低氣壓の位置逆なるのみ。

最近に於ける小區域の破壊的地震なる本年五月二十三日但馬豊岡地震に於ても五月二十一日以前頃より等壓線は山陰道の沿岸と併行に持續せしが次第に南西—北東の向きに傾き二十三日の發震時當時の等壓線は震央附近なる圓山川の流向と直角に變ぜり。又震源運動の状態を本誌七月號の和達理學士の論文「但馬地震に於けるモホロビシツク波」により PP 初動より考ふるも震源の運動の方向と此の等壓線とは直角に置かれしを見るべし。

(B)の氣壓不連續が震源を通る場合は、本邦地震の際多く遭遇するものなれど此場合は割合に小規模の地震ありし事多し。然して此場合は震源に於ける氣壓昇降の變化は(A)に於ける如く大ならざるが如し。

氣壓不連續線が震源を横ざるときを考へんに、方向の互に異なる二つ若しくは夥多の力が割合に短時間に震源に交叉に作用すること天氣圖より考へらるべく然るときは其震源に與ふる氣壓の變化は引續ける再三の衝擊の如き状態にて作用されたる結果と考ふるを得べし。

而して此の(B)の場合に於ても始めの假定なる同一斷層には常に一樣なる氣壓状態に在て發現すること同様なものゝ如し。例へば先に驗震時報第一卷第二號に記載せる如く近年東京灣附近に發せし強震は安政二年の江戸地震、明治二十七年六月二十日の東京強震、大正十年十二月八日午後九時東京強震、大正十一年四月二十六日木更津強震の四つのみにして之等は全く同一地震帶即ち東京を北東に横ざる斷層上に其震源を有するものなること先輩も唱へられたる所なり。今前記三地震當時に於ける天氣圖を示すこと第六圖の如し。即ち贅言の要なく全く相似の天氣圖にして只高低氣壓の位置互に逆にあるのみなり。

而して明治二十七年東京地震と全く其震動状態の類似せる安政二年江戸地震の際も亦或は斯の如き天氣圖に於てせるに非ざるか。氣壓不連續線は前述の如き本邦の地震發現の場合に甚だ多くして今茲に掲ぐるに暇なしと雖も後日更に例して

教を希んと欲するものなり。

第六圖の(1)

東京灣の地震 明治廿七年六月二十日東京強震(震源は岩槻附近にして安政二年江戸地震々源と同一地點なり) 同日午前六時の天氣圖

第六圖の(2)

大正十年十二月八日二十一時東京強震(震源明治廿七年と同一の地點附近) 同日午後十時天氣圖

第六圖の(3)

大正十一年四月廿六日午前十時半頃東京強震(震源東京灣の木更津海岸にして前二回の震源の延長線上にあり同一系の地震なり) 同午前十二時天氣圖

氣壓の變動が地震を發起す可き基原力の一分子として作用し地震を發するの效果を有すると考へんか、もし地殻が彈性最大限度近くの歪を受けつゝあるも此の限度を越ゆる他力が毫も作用せざればこの彈性限度は或る有限に於て始めて地震を發現することゝなるべし。

以上は調査の概況を掲げて高教を仰がんと欲するものにして更に調査の進むに従つて其誤りを訂し更に詳細に亘らんと欲するものなり。本文を草するに就いては岡田臺長並びに本臺の諸先生の御教示を仰ぎし事多大なり又國富技師は終始懇切なる示導をせられたり記して謹謝す。

蟬の初鳴の季節に就て

松山金次郎

On the Season of the Chirping of Cicada

By Kinziro MATSUYAMA.