

6-6 養老断層の完新世活動履歴

— 1586年天正地震・745年天平地震震源断層の地質学的証拠

Holocene paleoseismicity of the Yoro fault system, Central Japan

-Geologic evidence of the last two historical large (M7.8 to 8) earthquakes of Tensyo Jishin in 1586 and Tenpyo Jishin in 745

地質調査所

Geological Survey of Japan

1. はじめに

養老断層系は濃尾平野の西縁を境する全長 55 kmほどの活断層系であり、北から順に養老断層・桑名断層・四日市断層の三つの逆断層からなるとされている（第1図）。桑名断層に関しては、最新活動時期が14世紀以降、一つ前の活動時期が8～10世紀、最近2回の断層上下変位量はいずれも約6mであることを、四日市断層に関しては、最近2千年間の上下変位量が約6mであり、この変位が2回の断層活動による可能性があることを報告した¹⁾。養老断層に関しては、完新世における詳細な活動履歴は未調査であった。そこで地質調査所では、平成10年度に養老断層の活動履歴を解明する目的で、岐阜県南濃町羽沢地区および庭田地区（第1図）において層序ピット調査と群列ボーリング調査を実施した。

2. 調査結果概要

羽沢地区：津屋川右岸の堤防脇より西へ向けてオールコアボーリングを列状に掘削した（第2図）。地下浅部の地層は上位に向かって以下のように層序区分される。最終氷期極相期より古い時代の地層（第2図：PreLGM：およそ2万年前以前）、沖積基底礫層（HBG：2～1万年前頃）、沖積下部砂層（LS：1万年前前後）、沖積中部泥層（MM：9～4千年前）、沖積上部砂層（US：4～1.7千年前）、沖積最上部泥層（TM：1.7千年前以降）、沖積最上部砂層（TS：1.7千年前以降）。これらのうち、MMおよびUSは、広範囲にほぼ水平堆積した地層であり、かつ、上盤まで堆積していることから、断層上下変位量と断層活動時期を見積るための規準となる。すなわち、MM堆積頂面（約4千年前）が約15m、US堆積頂面（約1.7千年前）が約10mの下変位を示すことから（第2図）、MM堆積後/US堆積中、および、US堆積後にそれぞれ断層活動を認定できる。

庭田地区：庭田貝塚の北東側に接する地域（第1図）において、撓曲崖の走向とほぼ直行方向に、層序ピット（10箇所）、簡易ボーリング（40本）、機械ボーリング（6本）を高密度で配列し、地下浅部の堆積・変形構造を調査した（第3図）。撓曲は順次オフラップする地層群によって構成され（第3図）、地層は上位に向かってU1からU6に区分される。さらに、U4はU4aとU4bに、U5はU5a、U5b、U5cにそれぞれ細分される。U1（5.5～4 ka；貝殻混じりシルト主体層）はMMに、U2（4～3 ka；貝殻混じり細砂層）、U3（3～2.5 ka；細砂混じり有機質シルト層）、U4a（2.5～1.6 ka；3～4世紀の土器片を多量に含む土石流堆積物と有機質シルト層）はUSに対比される。U3、U4a、U4b（5～7世紀のシルト～泥炭層）は約6%、U5a（9～11世紀のシルト層および埋

没土壌層), U5b (12世紀頃の洪水氾濫堆積物), U5c (14~15世紀の泥炭~腐植質土) は約3%で東へ傾下する (第4図). U4b と U5a, U5b は静水状態に近い穏やかな水域の水底に堆積したと考えられることから, 堆積時の初期勾配はいずれもほぼ0%であったと推定される。また, U5c はU5bに整合で累重する一連の地層である。したがって, U5c堆積後/U6 (16世紀以降) 堆積前とU4b堆積後/U5a堆積前に, 各々西側隆起の増傾斜運動, すなわち, 地下の断層活動に伴う撓曲崖の成長を認定できる (第4図)。同様の運動はU1堆積後/U2堆積前にも認定しうる。

3. 断層活動時期, 活動間隔, および, 断層変位量

羽沢・庭田両地区での調査結果をまとめると, 養老断層の最新活動時期は14世紀以降, 一つ前の活動は7~9世紀の間と判断される (第5図)。また, 約4~3千年前の間にも断層活動が推定される。第5図によれば完新世における養老断層の平均活動間隔は1500年程度と見積もることができる。さらに, 養老断層の一度の活動による上下変位量は約5mと推定される²⁾。

4. 歴史地震との対比

養老断層の最新活動時期は14世紀以降であることが判明した。これにより, 養老断層が1586年天正地震の震源断層の一つであったとする説³⁾の確実性がさらに高まった。上述のように養老断層の一つ前の活動は7~9世紀である。この時期に濃尾平野や伊勢湾周辺地域に大きな被害を与えた内陸地震としては, 745年天平地震 (または美濃国府の地震) がある。被害状況などから天平地震は天正地震に匹敵する規模の大地震であったと推定されており⁴⁾, 両地震の余震頻度の時間的な推移も類似する。次に述べるように, 養老断層や桑名断層は, 最新2回の活動で同程度の変位を繰り返しており, 一つ前の活動によって天正地震と同程度の規模の地震を発生させた可能性は高い。このように, 時期と規模の両側面から, 養老断層は745年天平地震の震源断層でもあったと考えることができる。

5. 断層活動セグメントと地震規模の評価

養老断層の最近2回の上下変位量は, 桑名断層のそれ (各々約6m) にほぼ匹敵する。加えて, 養老断層と桑名断層は活動時期が重なること (第5図) から, 単一の破壊セグメントを構成している可能性が高い。この場合, セグメント長は約45kmである。さらに, 同一セグメントに四日市断層が含まれるとすればセグメント長は約55kmとなる。

長さ55kmの断層活動セグメントが平均5~6m上下変位したときに発生する地震の規模 (モーメント・マグニチュード) はおよそM7.5である²⁾。他方, 被害分布から想定されている天正地震と天平地震の規模 (マグニチュード) はM7.8~8程度である^{3,4)}。両者は推定方法が異なるため単純に比較できないが, 後者が有意に大きいとすれば, 天正地震および天平地震では, 養老断層系以外の活断層が養老断層系と連動して活動したために, 被害が大きくなったと解釈するのが妥当であろう。実際, 天正地震に関しては, 養老断層系のほか, 御母衣断層と阿寺断層が連動して活動した可能性が指摘されている。天平地震については歴史記録に曖昧な点が多く憶測の域を出ないが, 美濃の国府であった垂井付近で被害が甚大だったことを重視すれば, 養老断層の北方に近接

する池田山断層（第1図）などが同時に活動した可能性がある。いずれにしても、養老断層がM7.5クラスの大地震を発生させるポテンシャルを有していることはほぼ確実である。ただし、養老断層の平均活動間隔が1500年程度であるのに対し、最後の地震からの経過時間は413年にすぎず、次の大地震が切迫しているとはいえない。

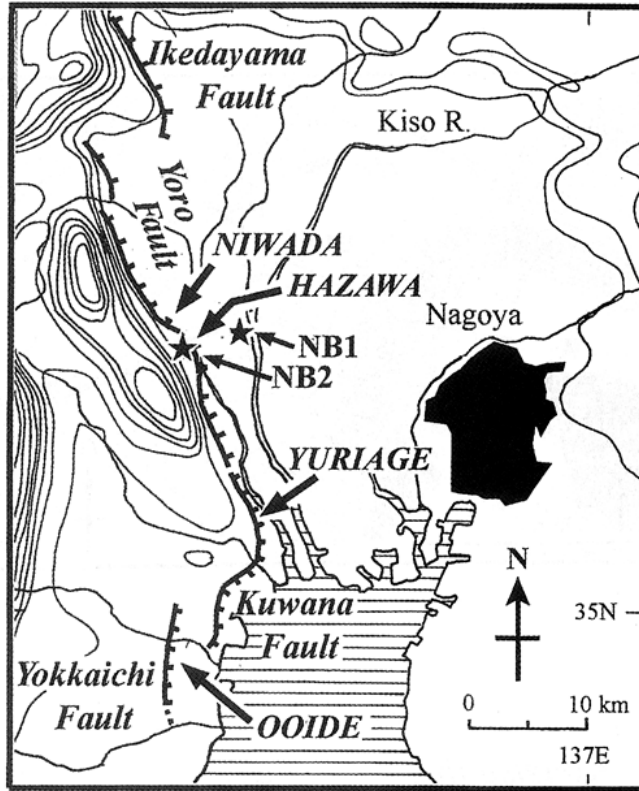
6. まとめ

従来、養老断層は未知の部分の大きい断層であった。本調査によって、養老断層は(1)日本の内陸域では最大級の上下変位量（一回5～6m）と断層破壊セグメント長（45～55 km）を有するA級活断層であること、(2)内陸直下地震としては最大規模とされる2つの歴史地震（1586年天正地震と745年天平地震）の震源断層である可能性が高いこと、(3)将来Mw7.5クラスの直下大地震を発生させる可能性が高いがその時期が差し迫っているとはいえないこと、が判明した。

（須貝俊彦（現：東京大学）・栗田泰夫・伏島祐一郎・吾妻 崇・苅谷愛彦）

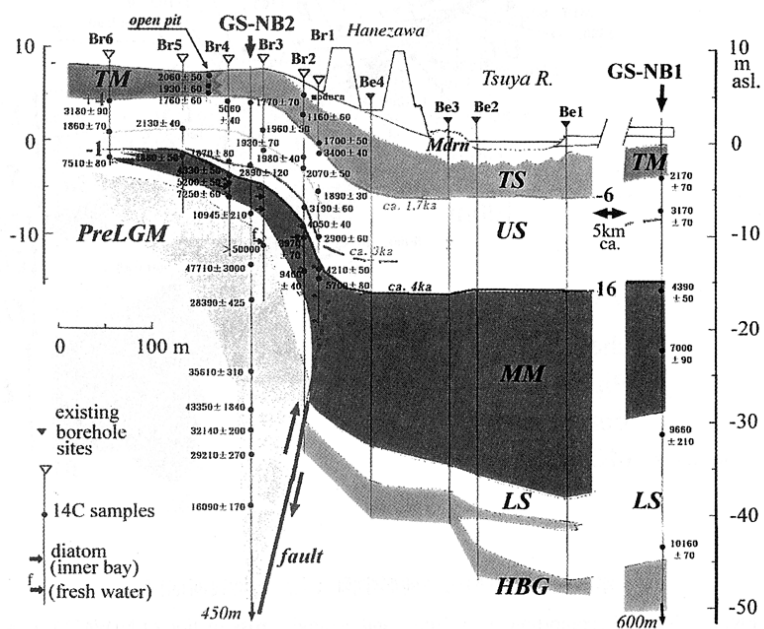
参 考 文 献

- 1) 須貝俊彦・栗田泰夫・下川浩一（1998）地質調査所速報 no.EQ.98/1, 75-90
- 2) 須貝俊彦・伏島祐一郎・栗田泰夫・吾妻 崇・苅谷愛彦・鈴木康弘（1999）地質調査所速報 no.EQ.99/3, 89-102.
- 3) 飯田汲事（1987）天正地震誌，名大出版会
- 4) 宇佐美龍夫（1996）新編日本被害地震総覧，東大出版会



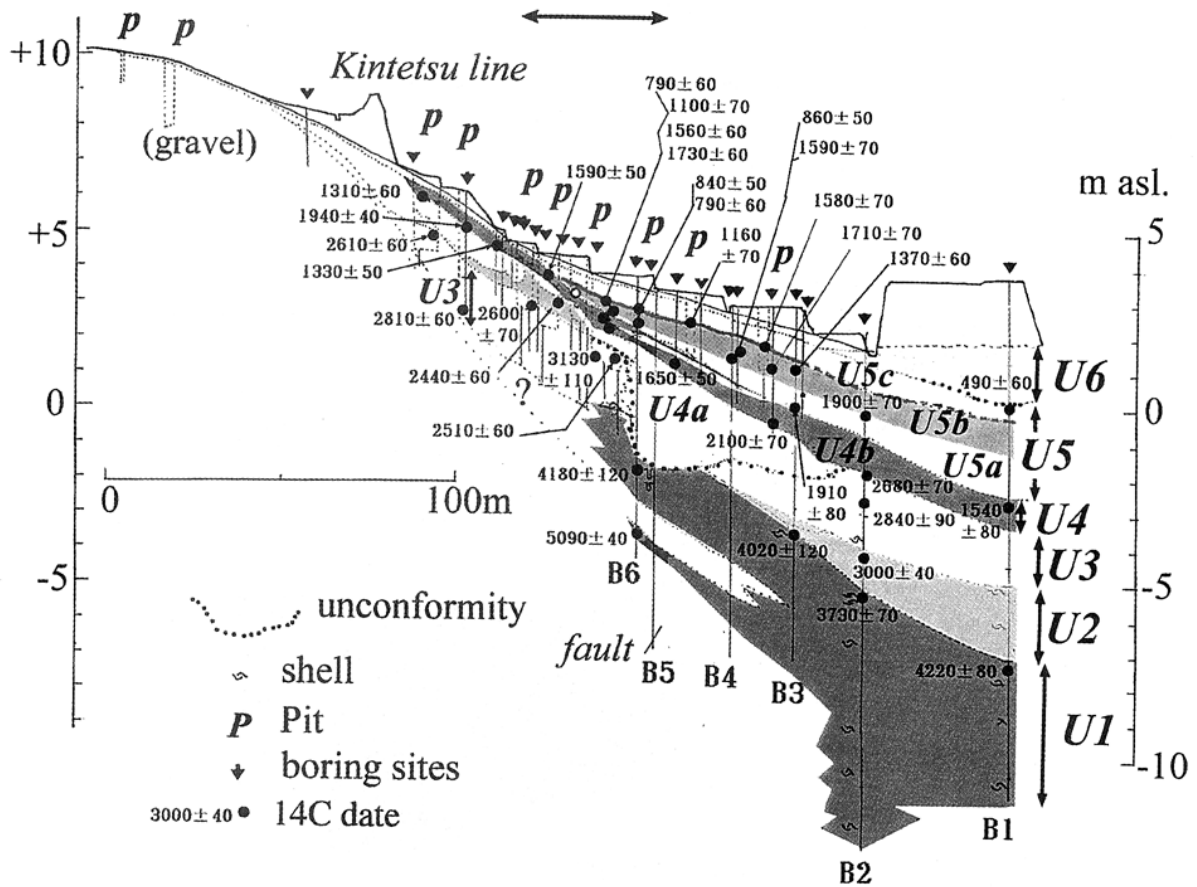
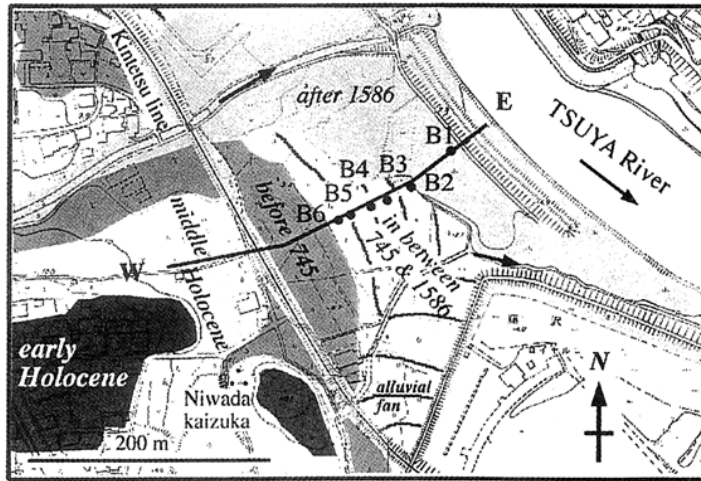
第1図 養老断層の位置

Fig.1 Location of the Yoro fault systems.



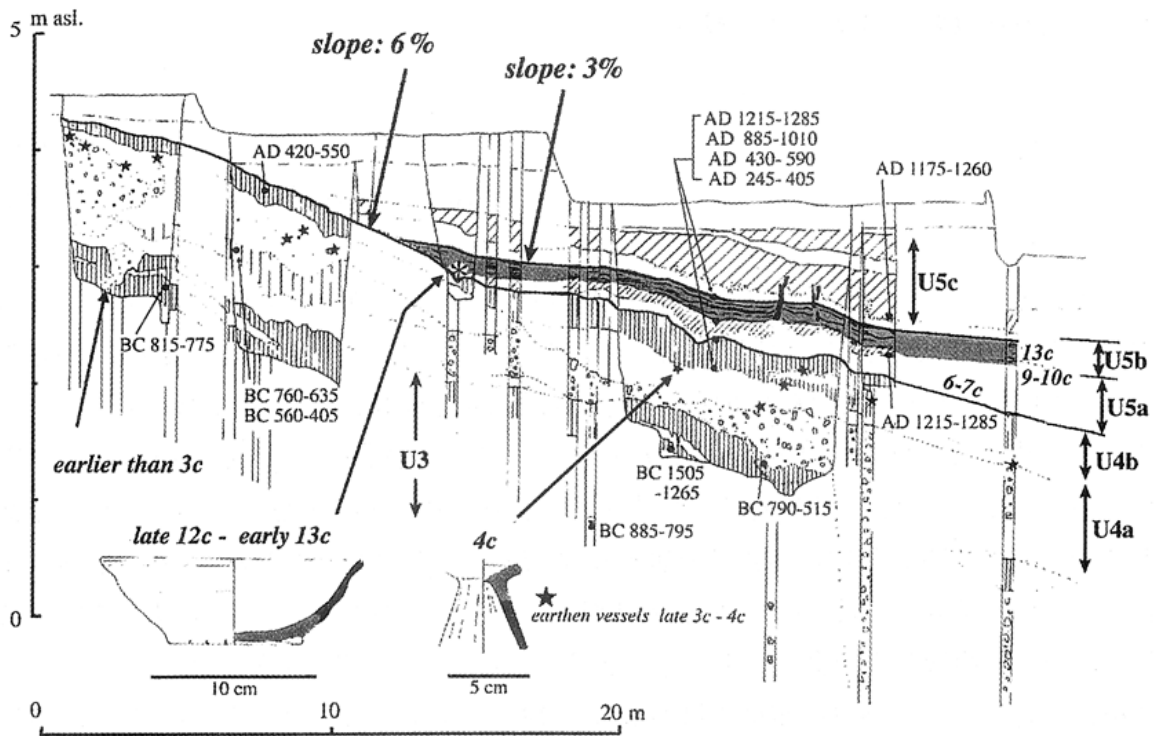
第2図 羽沢地区地質断面図

Fig.2 Geologic cross-section at HAZAWA.



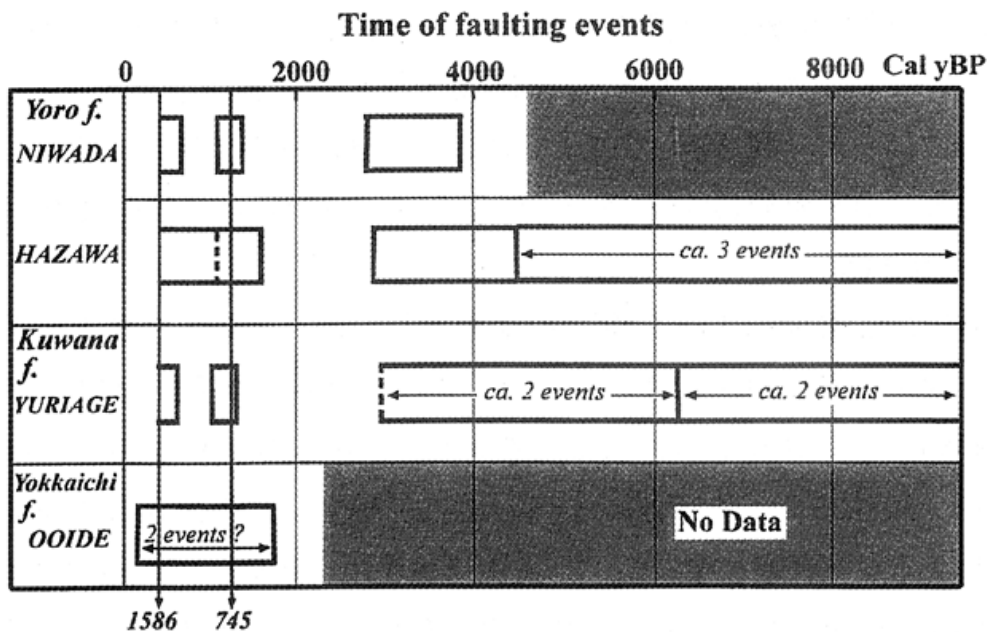
第3図 庭田地区の地形学図(上)と地質断面図

Fig.3 Detailed geomorphic map (top) and geologic cross-section of NIWADA area.



第4図 庭田地区詳細地質断面図

Fig.4 Detailed section of NIWADA area. Location shown in Fig.3.



第5図 養老断層系の時空間ダイアグラム

Fig.5 Space-time diagram of the Yoro fault systems.