

# 複数のボーリングコア解析に基づく濃尾平野における

## 完新世後期の地震性地殻変動

2009年3月 自然環境変動学分野 076732 丹羽雄一

指導教員 須貝俊彦 教授

キーワード：完新世，地震性地殻変動，濃尾平野，ボーリングコア，養老断層系

### 1. はじめに

いくつかの活断層は人口集中地域やその近傍に分布し，活動が起こると人々の生活に甚大な被害を及ぼす．従って，活断層の活動履歴を復元することや，断層活動による地形変化を理解することは，防災の観点から重要である．また，活断層は山地と平野の大規模地形境界をなすことが多く，断層を挟んで沈降している側には沖積低地が分布することが多い．近年，沖積層に多数の $^{14}\text{C}$ 年代値を入れることによって，過去1万年間の地層の発達過程を高精度で論じることができるようになった(増田,1998)．このような状況下，アジアのデルタを中心にデルタの前進速度が求められている(Hori et al, 2001; 山口ほか, 2003など)．しかし，デルタが通過する際の断層運動による地震性沈降や隆起の影響については不明な点が多く，知見の蓄積が必要である．

濃尾平野は西縁を画する養老断層系の活動により中期更新世以降約  $1\text{m/kyr}$  の速度で沈降しつつ(須貝・杉山, 1999)，木曾三川をはじめとする河川の活発な土砂供給により埋積されてきた．このような大きな沈降速度と活発な土砂供給により平野の地下には完新統が厚く堆積しており，過去の地震性地殻変動の証拠が記録されている可能性がある．本研究では，濃尾平野で掘削された複数のボーリングコアの解析から，過去の地震性地殻変動がコア堆積物中にどのように記録されるかを検討した．

### 2. 試料と方法

本研究では，濃尾平野で掘削されたボーリングコア(合計で20本)を用いた．これらは養老断層系や河口からの距離がそれぞれ異なる．分析内容は，岩相記載，粒度分析，EC測定，帯磁率測定， $^{14}\text{C}$ -AMS年代測定である．

### 3. 結果・考察

それぞれのコアには，完新世の海水準変動に対応したデルタのシーケンス(下位からBG, LSM, MM, US, TSM)が認められる．層相解析・化学分析・ $^{14}\text{C}$ 年代値から以下のことが示された．

#### 濃尾平野の完新世を通じた地殻変動の傾向

ECを古水深の指標として濃尾平野の10地点で地点ごとに独立に相対的海面変化が復元された．各地点の相対的海面変化は，同じ年代で比較すると養老断層系から最も離れたKNGコア掘削地点が最も海面高度が高く，断層に近い地点ほど低くなることが示された．

これらの相対的海面変化の系統的な差異は濃尾傾動運動で説明される。また、このような地殻変動の傾向は、完新世を通じて平均化した傾向であり養老断層系の活動時期を特定するものではない。

#### 養老断層系の完新世後期の活動時期

濃尾平野西部の完新世デルタのシーケンスには急激な相対的海面上昇を示すデルタフロント堆積物の一時的な細粒化や氾濫原堆積物の高EC値が記録され、これらが養老断層の活動に伴う地震性沈降イベントに起因する可能性が示された。これらのイベントは2回の歴史地震(AD1586年天正地震, AD745年天正地震)を含み過去7000年間に繰り返し起こったことが示された。また、桑名断層近傍の群列ボーリングの解析から、AD1586年天正地震, AD745年天平地震による桑名断層の断層変位イベントが抽出された。これらの検討から、養老断層と桑名断層の活動時期が一致し、両断層は同時に活動したことが考えられる。すなわち、両断層は須貝ほか(1999)が推定したように、同一の活動セグメントをなす可能性が高い。

#### 4. まとめ

以上のように、濃尾平野地下の地層には養老断層系の活動の証拠が記録されていることが示された。本研究で得られた知見は、活断層に伴う大地震の長期予測モデルの確立や人口やインフラの集中する沖積平野の災害脆弱性評価において重要な知見となるであろう。

#### 引用文献

- Hori et al. (2001) *Geomorphology*, 41, 233-248.  
増田(1998) *地学雑誌*, 107, 713-727.  
須貝・杉山(1999) *地質調査所速報*, EQ/99/3, 69-76.  
須貝ほか(1999) *地質調査所速報*, EQ/99/3, 77-87.  
山口ほか(2003) *第四紀研究*, 42, 335-346.

# Late Holocene coseismic uplift and subsidence in the Nobi Plain estimated from sediment core analyses

Mar. 2009, Department of Natural Environmental Studies, 076732, Yuichi NIWA

Supervisor: Professor Toshihiko SUGAI

Keywords: Holocene, Coseismic uplift and subsidence, Nobi Plain, Sediment core, Yoro fault system

## 1. Introduction

Some of active faults pass through or close to densely populated areas, so that they would be quite disastrous if activated. Thus, it is important to reconstruct the faulting History and understand landform changes before and after faulting for preventing disasters. Many active faults locate on the boundary between mountain and alluvial plain. Recently, it has been possible to discuss formation of Holocene sequence based on many AMS  $^{14}\text{C}$  ages of alluvial sediments (Masuda, 1998). In this situation, progradation rates of delta in Asia have been estimated (e.g. Hori et al, 2001; Yamaguchi et al, 2003). But, the influence of faulting on delta progradation remains to be solved.

The Nobi plain has been tilted down to the west by faulting of the Yoro fault system. During the middle to late Quaternary, the subsidence rate on the plain was about 1 m/kyr and the rate of tilting was  $0.86 \times 10^{-4}$  /kyr (Sugai and Sugiyama, 1999). The rapid rate of subsidence and large sediment supply have produced a thick sequence of Holocene strata on the plain. The evidence of past coseismic uplift and subsidence is likely recorded in the sedimentary sequence. In this study, how the past coseismic uplift and subsidence is recorded is discussed based on the sediment core analyses from the Nobi Plain.

## 2. Materials and methods

In this study, twenty sediment cores are used drilled in the Nobi Plain. These cores are obtained at various distances from the Yoro fault system and Kiso river mouth. Description of lithofacies, measurement of grain size, EC, magnetic susceptibility, and AMS  $^{14}\text{C}$  ages are done on each core.

## 3. Results and discussion

The cores are represented by a prograding delta sequence. Based on lithofacies and chemical analyses, and AMS  $^{14}\text{C}$  ages, important insight below is suggested.

Spatial distribution of tectonic vertical movement during Holocene in the Nobi Plain

Proxy of palaeo-water depth was identified based on analyses of ten of these cores. Relative sea-level changes are estimated by using the proxy in each core site. Relative sea-level changes in these ten sites are different. Accumulation of vertical movement in each site was calculated by subtracting the estimated sea-level from sea-level in the stable area. The rate of subsidence is high near the Yoro fault system and decreases as the fault system fades in the distance. The subsidence is probably due to tectonic tilting caused by faulting of the Yoro fault system during the Holocene.

Timing of faulting of the Yoro fault system during late Holocene

Analyses of seven drilling cores and  $^{14}\text{C}$  ages from the western part of the Nobi plain revealed the activity of the Yoro fault, fringing the western margin of the plain, during the late Holocene. Vertical changes of sedimentary facies, grain size distribution and EC value of sediment samples suggest that rapid relative sea-level rise occurred several times during late Holocene. These transgression events broadly correspond with faulting of the Yoro fault, and are implicated as the coseismic subsidence of the coastal area. And two faulting events were identified based on analyses of ten drilling cores and AMS  $^{14}\text{C}$  ages from the south western margin of the Nobi plain which cross Kuwana fault. These correspond with the AD 745 Tenpyo earthquake and AD1586 Tensho earthquake, respectively. Based on these insights, it is considered that the timings of faulting of Yoro fault and Kuwana fault are the same. Thus, the segmentation of these faults is likely the same as mentioned by Sugai et al. (1999).

#### 4. Conclusion

Based on the above discussion, it is suggested that coseismic uplift and subsidence by the faulting of the Yoro fault system can be recorded in the Holocene sequence in the Nobi Plain. These insights are important in establishing long term prediction model of large earthquake caused by active faults and evaluation of vulnerability of alluvial lowland for disasters.

#### References

- Hori et al. (2001) *Geomorphology*, 41, 233-248.  
Masuda (1998) *Journal of Geography*, 107,5,713-727.  
Sugai and Sugiyama (1999) *Geological Survey of Japan Interim Report*, EQ/99/3, 77-87.  
Sugai et al. (1999) *Geological Survey of Japan Interim Report*, EQ/99/3, 89-102.  
Yamaguchi et al. (2003) *The Quaternary Research*, 42, 335-346.