

氏名・（本籍）	えん    どう    たけし 遠   藤   毅
学位の種類	理   学   博   士
学位記番号	理第 5 2 6 号
学位授与年月日	昭和 5 2 年   5 月 2 5 日
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 2 項該当
最終学歴	昭和 3 7 年 3 月 東北大学理学部卒業
学位論文題目	東京都付近の第四系に関する堆積学的研究
論文審査委員	(主査) 教授 北 村 信 夫    教授 高 柳 洋 吉 教授 小 高 民 夫    助教授 中 川 久 夫 助教授 田 口 一 雄

## 論 文 目 次

緒 言	
研究史	
第 1 章	調査研究の方法
第 2 章	層序試錐による地下地質の概要
第 3 章	層序区分と地質各説
第 4 章	東京都付近の第四系における堆積環境の変せんと地層面の沈降現象
要 約	
参考文献	
Abstract	

## 論文内容要旨

東京都下の武蔵野台地および下町低地の地下一帯には、厚い第四系が分布しており、それらは未固結状態にあるために、地下水の汲み上げによって地盤沈下現象をひき起こし、また、地震時における災害規模を大きくしている。

しかしながら、その層序、層相、地質構造、堆積環境などは、ほとんど知られていない。

本研究は、東京都付近の地下地質を明らかにするために、21井の層序試錐（武蔵野台地8井、下町低地13井）と比抵抗値検層を伴う約900井の既存の深井戸柱状図を用いて、地層の物理的特性および古生物的特性などから、第四系の層序および地質構造などの純地質学的問題について論ずるとともに、第四紀地殻変動研究への一資料を提供するべく、自然圧密に基づく地層境界面の沈降現象について論じたものである。

その研究要旨は、次のとおりである。

### 層序および地質構造について

- (1) 堆積層の各層準は、地層の比抵抗値、火砕層などの物理的特性および有孔虫、珪藻、花粉化石などの古生物的特性などの各標識を用いることによって、シルト層、砂層、砂礫層の各層を単層ごとに追跡することができる。
- (2) 本地域の地質層序は、上位より下位へ、次の11層（a～k）に区分することができる（層位関係については、層序表を参照）。

武蔵野台地	下町低地
—————	a 有楽町層
—————	b 七号地層
c 立川火山灰層	c 立川火山灰層
d 立川礫層	d 立川礫層
e 武蔵野火山灰層	—————
f 武蔵野礫層	—————
—————	g 高砂層
h 江戸川層	h 江戸川層
i 舎人層	i 舎人層
j 東久留米層	j 東久留米層
k 北多摩層	k 北多摩層

なお、放射性炭素による年代測定から、有楽町層は完新統、七号地層より下位の各地層は、

層 序 表

地質時代	台 地 域	低 地 域	—
沖積世	黒色腐植土	有楽町層	完新統
		七号地層	
第 四 紀	立川火山灰層	立川火山灰層	更新統
	立川礫層	立川礫層	
	武蔵野火山灰層		
	武蔵野礫層		
		高砂層	
		江戸川層	
	舎人層		
	東久留米層		
		Bulimina aculeata-Pseudononion japonicum Zonule	
		江東砂層	
紀	北		更新統
	多	Uvigerina akitaensis Zonule	
	摩		
層			
新第三紀			新第三系

(注) : 本表に用いる Zonule は、正規の化石層位学上のものではなく、便宜的なものである。

更新統である。

- (3) 最下部を構成する北多摩層は、massive なシルト層から形成されており、その上位に分布する東久留米層は、シルトの薄層を挟在しているが全般的に砂層の発達が顕著な地層である。一方、舎人層、江戸川層、高砂層の3層は、シルト層、砂層、砂礫層の互層であり、また、これらの各地層は砂礫層または粗粒砂層を基底にして上位へ砂層、シルト層と成層している堆積サイクルによって形成されている。
- (4) 粒度分析によると、シルト層の粒子のヒストグラムは、最下位の北多摩層では、ほぼ正規分布を示しているが、上位層へと次第に粒径が分散する傾向が認められ、同様の傾向は、平均粒径、中央粒径、最頻粒径についても認められる。また、分級度は、北多摩層では1.0～2.0に集中しているが、上位層へと次第に大きくなり、最上位の有楽町層の最頻値は3.0～4.0となっている。このように、各地層の淘汰は下位から上位へと次第に悪くなっている。
- (5) 有孔虫および珪藻の両化石の産出傾向は、舎人層の基底部付近を境にして異なり、有孔虫は、下位の北多摩層および東久留米層からは連続して産出するが、舎人層より上位の層準については、最上位に分布する有楽町層を除き、ほとんど検出されない。一方、珪藻は、有孔虫とは逆に北多摩層および東久留米層からはほとんど検出されず、舎人層より上位の層準から淡・汽水棲種および海棲種が産出する。
- (6) 堆積環境は、下位層から上位層へと次第に浅海化の傾向を示している。北多摩層は半深海性の堆積層であり、その上位の東久留米層は外洋の影響を受けやすい陸棚性の堆積層である。一方、舎人層、江戸川層、高砂層の堆積環境は内湾性である。
- (7) 舎人層は、下位の各地層と不整合に接して分布しており、また、その基底には城北砂礫部層と命名した厚さ約10mの砂礫層が広く分布している。この城北砂礫部層は、本地域に分布する更新統を2分する重要な意義をもつ部層であり、本地域の堆積環境は、同砂礫部層を境にして、外洋性から内湾性へと移りかわっている。
- (8) Liquidambarの産出状態および層相変化などからの考察すると、城北砂礫部層の堆積は、東久留米層の堆積末期における一時的な気候の寒冷化現象とそれに伴う海水準の低下によってもたらされたものと推察される。
- (9) 各地層の基底面は、世田谷区付近と足立区東部付近をほぼ南西―北東に結んだ地域において、北東傾斜のゆるい背斜状構造を形成しており、この背斜状軸を境にして構造を異にしている。西部地域における各地層の構造は、走向がほぼE―W、傾斜が1～2°Nであり、特に、北多摩地域においては著しい波状構造を示している。なお、この波状構造の軸はいずれも埼玉県新座市付近へと集中している。東部地域における各地層の構造は、走向がほぼN10～30°W、傾斜が1～3°Eの同斜構造を形成している。なお、中央区付近と台東区付近を結んだ地域には、小規模の向斜構造が発

達している。

- (10) 各地層の傾斜は、下位の北多摩層から上位の高砂層へと、 $3^{\circ}$  から  $1^{\circ}$  と次第にゆるくなっており、高砂層の最上部ではほとんど flat となっている。このような傾斜の変化によって、層厚は北東部の埼玉県南東部および東部の千葉県側へと厚さを増している。すなわち、関東造盆地の中心方向へと傾斜し、また、厚さを増している。
- (11) 房総半島の層序との関係について考察すると、有孔虫、珪藻、花粉などの微化石標識および層相変化などから、北多摩層および東久留米層は上総層群、舎人層、江戸川層および高砂層は下総層群へとそれぞれ対比される。さらに、北多摩層は、梅が瀬層および国本層、東久留米層は柿ノ木台層から笠森層の層準へと対比される。

### 自然圧密に伴う地層境界面の沈降現象について

- (1) 東京都付近の地下に分布している各層の孔隙率は、上位から下位へと深度を増すにつれて、減少しているが、これは各地層が圧密収縮したことを示している。

各地層における堆積初期の層厚は、層序試錐の際に実施した密度検層および採取コアについての物理試験などから求めた孔隙率から、標準の深度-孔隙率曲線を作成し、この図に基づいて算出している。

- (2) シルト・シリーズの孔隙率は、地表面から深さ 10 m までに分布する地層（初期孔隙率）では、約 6.4 パーセントであるが、深さが増加するにつれて次第に減少し、深さ 1,000 m では約 4.2 パーセント、深さ 2,000 m では約 3.4 パーセントと初期孔隙率の約  $1/2$  となっている。
- (3) 砂・シリーズの孔隙率は、シルト・シリーズに比較して深さ方向に対する減少の割合が少なく、地表面から深さ 10 m までに分布する地層（初期孔隙率）は、約 5.0 パーセントであり、深さ 500 m では約 4.4 パーセント、深さ 1,000 m では約 4.1 パーセントである。
- (4) ある地層の堆積初期の層厚（ $T_e$ ）と現在の層厚との比率は、Decompaction number（ $D$ ）とよばれ、

$$D = \frac{T_e}{T_p}$$

と表わされ、Porosity または Grain proportion などから求めることができる。したがって、初期の層厚は（ $D$ ）に現在の層厚（ $T_p$ ）を乗ずることによって算出される。

このようにして求めた堆積初期の層厚は、例えば、北多摩地域の東久留米市付近では、北多摩層の *Uvigerina akitaensis* Zonule から東久留米層基底までが約 587 m（現在の層厚、380 m）、東久留米層が約 334 m（現在の層厚、294 m）である。

- (5)（ $D$ ）は地層の埋積深度、粒度組成などの因子によって異なるが、層序試錐における各地層を平均すると、北多摩層上部層が 1.5、東久留米層が 1.13、舎人層が 1.12、江戸川層が 1.09

高砂層が1.07である。

なお、他の地層と比較して北多摩層上部層の(O)が大きい理由は、同層はシルト層を主体としており、他の地層では砂層または砂礫層が卓越しているためである。

- (6) 圧密量とその経過時間から求めた圧密速度は、例えば、北多摩層の *Uvigerina akitaensis* Zounle 基底より上位に分布する地層群については、堆積盆地の中心部に近い東久留米市付近では約  $0.33\text{ m} + / 10^3$  年であるが、堆積盆周縁地域の調布市付近では約  $0.19\text{ m} + / 10^3$  年と小さい。
- (7) 堆積初期の層厚とその経過時間から求めた堆積速度は、例えば、舎人層基底より上位に分布する地層群については、堆積盆地の中心に最も近い草加市付近で約  $1.68\text{ m} / 10^3$  年であるが、足立区舎人町付近、江戸川区篠崎付近ではそれぞれ約  $1.13\text{ m} / 10^3$  年、約  $1.36\text{ m} / 10^3$  年、である。
- (8) 地層の圧密量、圧密速度、堆積速度などは、全般的に、南西地域に比べて関東造盆地の沈降軸に近い北東地域の方が大きくなっている。

このことは、堆積盆内における各地層の盆状形態の形成要因として、自然圧密に伴う地層面の沈降現象の占める割合が極めて大きいことを示している。

以上のように、本研究によって、長い間未解決であった東京都付近に分布する第四系の層序、地質構造などが初めて明らかとなった。

また、各地層の圧密量、圧密速度、堆積速度などの解析によると、関東造盆地運動の研究に際しては、堆積学的なアプローチが不可欠である。

以上

## 論文審査の結果の要旨

遠藤毅提出の論文は、東京都武蔵野台地および下町低地の地下一帯に厚く発達する第四系の層序、地質構造および構成岩石の物理的諸性質を明らかにするとともに、地層境界面の沈降現象は自然圧密に伴う孔隙率の変化によって生ずる事を論じたものである。この研究にあたっては、21の層序試錐と、比抵抗値検層を行った約900の既存井戸よりえられた資料を基に行った。

武蔵野台地および下町低地下の地質層序は、下位より上位へ、北多摩層、東久留米層、舎人層、江戸川層、高砂層、武蔵野礫層、武蔵野火山灰層、立川礫層、立川火山灰層、七号地層、有楽町層の11の地層に細分される。これらのうち、有楽町層は完新統に、七号地層以下は更新統に属することが放射性炭素による年代測定によって明らかにされている。

最下位の北多摩層は、シルト岩を、東久留米層は砂岩を主とし、下部の舎人層、江戸川層および高砂層は、ともにシルト層、砂層、砂礫層の互層からなっている。

これら第四系の堆積環境は、下位より上位へと、次第に浅海化の傾向を示している。すなはち、北多摩層は半深海性の堆積層で、東久留米層は外洋の影響をうけやすい陸棚性の堆積物である。

これらを不整合におおう舎人層、江戸川層および高砂層は内湾性の環境下で堆積したものである。

各地層の基底面は、世田谷区付近と足立区東部付近をほぼNE-SWに結んだ地点で、NEにプランジする緩やかな背斜状構造を形成しており、この背斜軸を境として、両側で構造を異にしている。

西部地域では、走向がほぼE-W、傾斜1~2°Nで、とくに北多摩地域では著しい波状構造を形成している。一方、東部地域では、走向N10~30°W、傾斜1~3°Eの同斜構造を形成している。

地層の圧密量、圧密速度、堆積速度は、南西地域に較べて、関東盆地の沈降軸に近接した北東地域の方が大きい。これは自然圧密に伴う地層面の沈降現象が、堆積盆地における各地層の盆状形態形成の主要原因の1つであったことを示している。

以上のように、本研究によって東京都付近の第四系の層序および地質構造がさらにいっそう明らかとなるとともに、造盆地運動が堆積岩の自然圧密によって促進されたことが、はじめて明らかになった。

これらの研究成果は、関東平野において今日問題となっている地盤沈下・地下水の挙動に関する問題に重要な示唆を与えるものと認められ、遠藤毅は自立して研究活動を行うに必要な高度の研究能力と学識を有するものと判断される。

よって、理学博士の学位論文として合格と認める。