

Investigating Active Faults and Unconsolidated Sediments in Urban Coastal Area

都市沿岸域の活断層と軟弱地盤を知る

Geological information on coastal areas

Japan's large cities and infrastructure, such as its industrial districts and airports, are situated mainly in coastal areas. We can easily imagine that there could be enormous damage if an earthquake were to occur there. However, we do not have enough geological information on these coastal areas to prepare for an earthquake and mitigate possible damage.

In some coastal areas, the complex topography that is the result of repeated marine transgressions and regressions is covered by thick unconsolidated sediments. There are many areas in which seamless geological information linking sea and land is lacking because different research organizations have conducted studies using different methods.

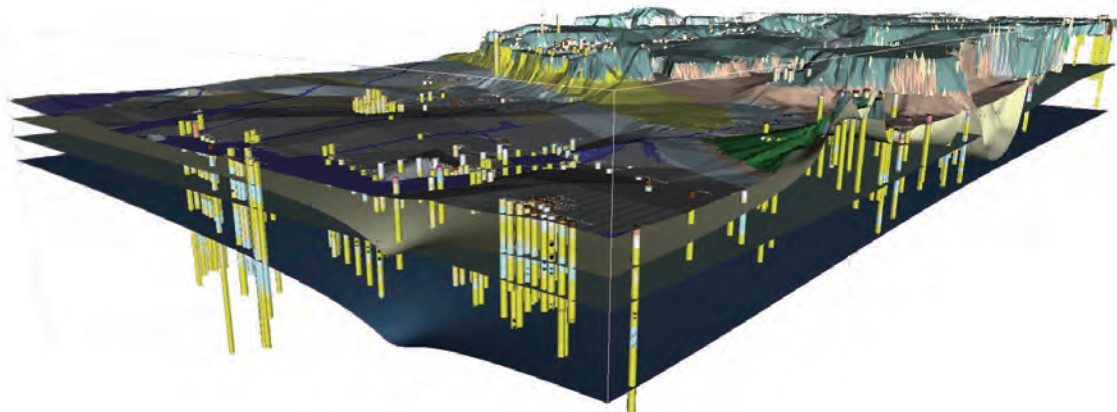
This project focuses on coastal areas and includes studies on the seamless integration of geological and geophysical information on land and sea, the continuity and activity of active faults, the creation of 3D geological maps, and the physical properties of unconsolidated sediments.

重要な沿岸域の地下の地質情報

日本の都市は沿岸域に集中しています。工場地帯や空港などのインフラも多くは沿岸域にあります。そのため、もしも沿岸域で地震が発生すれば、大きな被害が生じることは想像に難くありません。しかし実は、この沿岸域の地下については、これまで、地震減災対策に役立つ地質情報の整備が充分とは言えませんでした。

沿岸域は、過去の海進・海退の繰り返しの中でつくられてきた複雑な地形の上を、軟弱な堆積物が厚く覆っていたりします。また、これまで陸側と海側では調査機関や調査手法が異なっていたこともあり、海陸で連続した地質情報が得られていない、情報の空白域も多く存在しました。

このため、本プロジェクトでは、沿岸域をターゲットとして、海陸でシームレスとなる地質・地球物理情報の整備を行うと共に、活断層の連続性・活動性の把握、地質図情報の3次元化、軟弱地盤の物理特性の把握のための研究を行っています。



3D geological model of a coastal urban area. 3D visualization facilitates intuitive understanding of subsurface geology.



Make

Geo-Information Seamless

in Sea and on Land

海と陸で、

地質情報 を
シームレス に



No one knows when a disaster will occur. It might be 100 years from now, or tomorrow. As researchers, we need a sense of urgency.

Masanori Ozaki

Geoinformatics Research Group
Research Institute of Geology and Geoinformation

災害はいつ発生するのかわかりません。100年後かもしれませんが、明日かもしれないのです。私たち研究者にも切迫感が必要なのです。

尾崎 正紀

地質情報研究部門 情報地質研究グループ

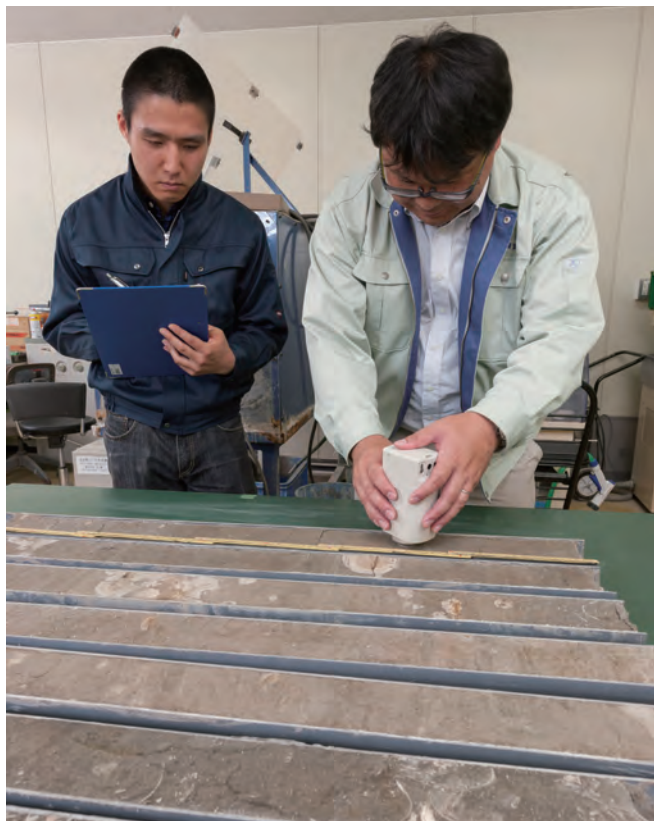
The search for hidden active faults

Recently, it has become clear that the active faults separately identified in marine and land areas are continuous. It is highly important to understand the continuity of active faults between sea and land, as well as their activity, in order to estimate potential earthquake damage in coastal areas. In our active-fault survey of coastal areas, we are attempting to obtain accurate information by using a wide range of survey methods, such as acoustic exploration, a sea-floor sediment survey in marine areas, a seismic reflection survey, drilling exploration, outcrop exploration in land areas, and gravity and airborne magnetic surveys in both marine and land areas. We are currently surveying the southern coastal area of the Kanto Plain—an area with a complex geological structure where three tectonic plates converge—to determine the continuity and activity of active faults at the hypocenter of the Great Kanto Earthquake, which struck the metropolitan area in 1923. Our study should also reveal the unknown seismic history of this area.

Understanding geology in 3D rather than in 2D

Traditional geological maps are created in 2D and printed on paper. Some expertise is required to understand the structure of subsurface strata in 3D from these maps. However, thanks to recent computing technology, it is now possible to create and deliver a new type of geological map, which can display subsurface information in 3D via the Internet. This will help many people to understand subsurface structure.

To create a 3D geological map of coastal areas, we first drill in specific places to reveal depositional age and environment, particle size, fossil components, and seismic wave velocity. We then use these data and borehole logs obtained previously for building construction to determine the 3D structure of the geology to depths of several tens of meters. By integrating the 3D geological models, we plan to deliver, via the Internet, geological information that will be useful for future urban planning and hazard mapping.



Sediment cores are cut in half and examined in detail.

隠れた活断層を探す

近年、海域や陸域で個別に確認された活断層の多くは海陸で連続していることが明らかになっています。このため、沿岸域の地震被害想定のためには、活断層の海陸の連続性と活動性を正確に把握することが重要です。沿岸域の活断層調査では、海域での音波探査・表層堆積物調査、陸域での反射法地震探査・ボーリング調査・野外露頭調査、海陸で重力・空中磁気探査など、多様な調査によって正確な情報の把握に努めています。現在、3つのプレートが接し、複雑な地質構造からなる関東地方南部の沿岸域において調査を進めており、1923年に首都圏を襲った関東大地震の震源域における沿岸域部分の活断層の連続性と活動性の正確な把握や未知の地震履歴を明らかにしていく予定です。

2次元ではなく、3次元で知る

これまでの地質図は、紙に印刷された2次元のものでした。そのため、地下の地層が3次的にどのような構造をしているのかを読み取るには専門的な知識が必要でした。しかし近年の技術進歩により、ウェブ配信を前提とすることで、地下の情報を3次元で表示する新たな地質図を作ることが可能になりました。3次元地質図を作ることによって、より多くの人が、より直感的に地下を理解しやすくなります。

沿岸域の3次元地質図の作成では、まず独自のボーリング調査によって、堆積年代や堆積環境、堆積物粒子の大きさ、含まれる化石、地層の地震波伝播速度などを調べます。このようなデータを軸として、既存の公共工事などのボーリングデータを追加し、さらに表層の地形や地質なども考慮することで、地下数10mまでの地質構造全体を3次的に、より詳しく解析することが可能となります。ボーリングデータやそれらを基に解釈された3次元地質モデル、地盤振動特性等を統合し、今後の都市計画や、ハザードマップ作りにも役立つ地質情報をウェブで配信する予定です。

Show
Geo-
information
 on Underground Area in
3 Dimensions

地下の

地質情報 を
3次元 で



Piston-coring survey in Suruga Bay. By such surveys we aim to determine the sources of large-scale earthquakes; obtain seamless data on active faults on land and sea; determine the structure of alluvial layers; and map geological, geophysical, and active structures.

Distribution of unconsolidated sediments determines seismic damage

In the Tokyo Lowland, we have drilled 18 stratotype sediment cores, and by integrating 20,000 borehole logs obtained previously for building construction, we have revealed details of the incised-valley topography formed up until the Last Glacial Maximum. The distribution and infilling history of the valley fills are governed mainly by the last deglacial sea-level changes.

The distribution of damage to wooden houses in the 1923 Great Kanto Earthquake closely matches the distribution of mud deposited 5000 years ago; this mud is abundant in plant fragments and has an exceptionally high water content. Thus the physical properties and distribution of the soft mud are key factors controlling the scale of damage in earthquakes in this area.

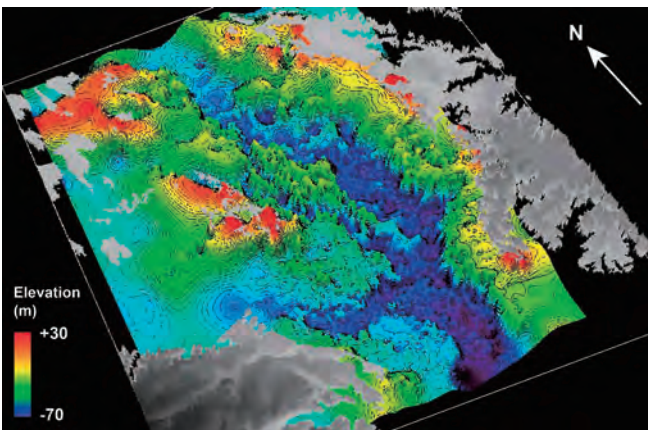
We are currently taking a similar research approach in other coastal areas of Tokyo Bay, in Kanagawa and Chiba prefectures. We plan to expand our investigation to include other major coastal plains around the Japanese Islands in the near future.

地層の物理特性と分布が地震被害を支配する

私たちは東京低地で、18本のボーリングコアを新たに採取し、約2万本のボーリング資料を収集しました。そして沖積層の下にある、約2万年前の氷期のときにできた谷地形の詳細な様子や、海水準変動によってつくられてきた地層の歴史と分布を明らかにしました。

その結果、例えば、1923年の関東大震災の被害は、植物片が多く含まれ、含水率がひととき高い5000年前の泥層の分布と一致することを明らかにしました。地層の物理特性と分布が、地震の被害を決めていたことがわかったのです。

こうした東京低地のような研究の取り組みは、現在、神奈川県や千葉県東京湾岸地域においても進めています。そして将来的には、このような取り組みを日本列島の様々な沿岸平野に広げていく予定です。



Left: 3D model of post-LGM incised valleys beneath the Tokyo Lowland.



Right: Microscopic observation of sediments obtained from the subsurface strata.