古狩野湾の復元

Ⅰ　研究背景

縄文時代において田方平野は海であり、古狩野湾を形成していたと言われている。しかし、その海岸線は正確には特定されていない。そのため我々は海岸線を復元するために本研究を行った。本来、海岸線を復元する際には地形やボーリング調査の結果から行うことが定石であるが、我々は遺跡の分布やウバメガシの分布からの復元を試みた。そのため、本研究は新たな研究方法の有効性を示すことになる。

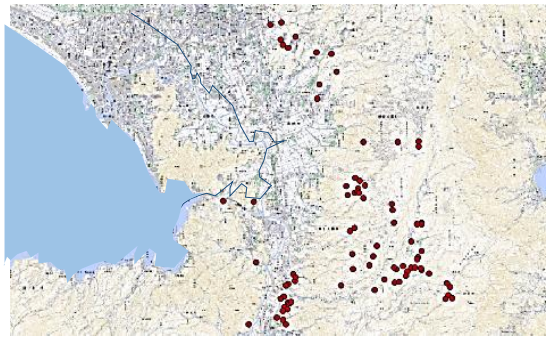
加えて、1923 年に発生した関東大震災において被害の集中した関東平野の低地は田方平野と同様に縄文時代は海であり、軟弱地盤地帯であった。そのため、当時の海岸線を復元することで地下数十メートル下にある軟弱な地盤の存在を予測でき、減災に役立つことが期待できる。

先行研究ではボーリング調査の結果から、土壌の硫黄濃度を測定する方法、ケイソウの種類を調べる方法、土壌の電気伝導度を調べる方法、の三つから陸成層と海成層を判別し海岸線の特定を試みている。

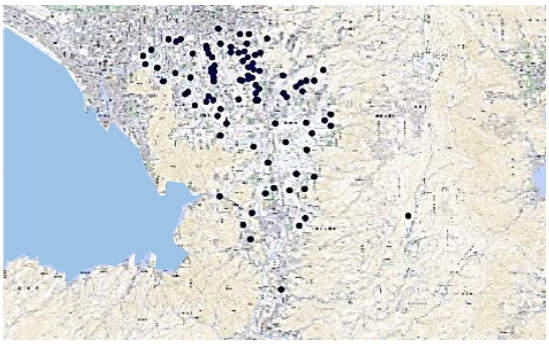
Ⅱ　研究内容

1　遺跡による復元

QGIS を使用して、縄文時代から弥生時代までの遺跡の分布を調べ、図 1,2 にまとめた。



（図 1）縄文時代の遺跡の分布



（図 2）弥生時代の遺跡の分布

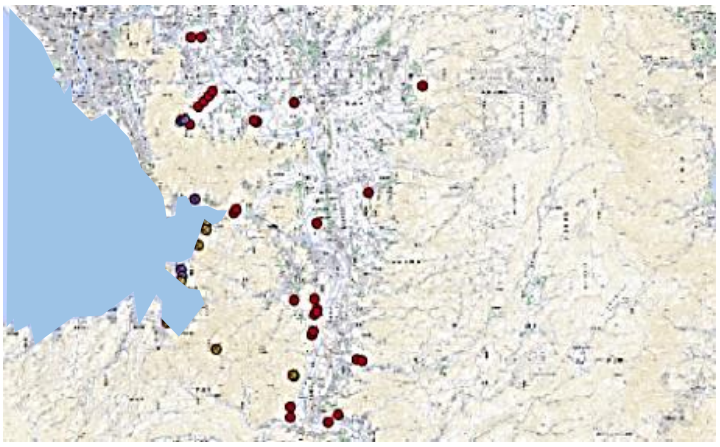
時代が進むにつれて山間部から平野部に移動している。この図において重要なことはこれまで海とされていた平野部に縄文時代の遺跡がなく、海が引き始めた年代から平野部へと遺跡が移行していることである。これにより、縄文時代の田方平野は非居住地域であったことが推測される。これは直接的な復元にはつながらないが、海岸線の裏付けに用いることができる。

2　ウバメガシによる復元

①分布調査

ウバメガシは平地での生存競争に弱く、海岸線の岩場を好んで生息する植物である。しかし、田方平野には内陸部であるのにも関わらずウバメガシのコロニーが存在する場所がある。そこで、内陸部に存在するウバメガシを縄文時代に沿岸部に生息していたものが取り残されたものと仮定し調査を行った。

田方平野全域と伊豆半島西海岸でフィールドワークを行い、ウバメガシサンプルを新たに沿岸部で12ヶ所、内陸部で27ヶ所採取した。採取した位置は図3の通りである。



（図3）　ウバメガシの分布

ほとんど全ての内陸部のウバメガシが沿岸部に似た崖や岩地などの植物の生息しにくい環境で生息していることが確認できた。

②DNA調査

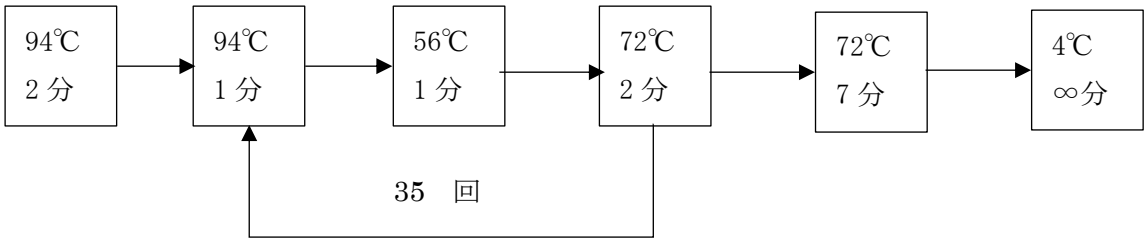
ウバメガシが取り残されたものである場合、沿岸部のコロニーとは6000年間にわたり隔絶されてきているため何らかの変化が生じている可能性がある。その変化を見つけるために我々は内陸部と沿岸部のウバメガシのDNAを比較し、内陸部のウバメガシが縄文海進により取り残されたものであると証明することを試みた。

用いたDNA領域は表1の通りである。

（表１）用いたDNAの領域

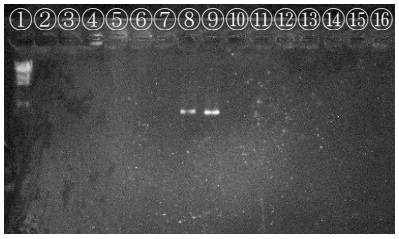
matK	葉緑体ゲノムの一つで進化速度が速く変異が多い領域。 平行進化が少なく、近い種でも解析しやすい。
trnH-psbA	葉緑体ゲノムの中でも変化に富む領域。
atpB-rbcL	葉緑体タンパク質の半数を占めるルビスコのサブユニットの遺伝子領域。 植物では高度に保存されている領域であるため比較しやすい。
trnQ-trnS	tRNAのアミノ酸であるグルタミンとセリンの間の領域。 保存されたtRNAの間で変異が生じやすい領域

冷凍されたサンプルを粉末状にし、DNeasy Plant Kits という DNA 抽出キットを用いて DNA の抽出を行い、PCR 法によって増幅を試みた。*Matk*、*trnH-psbA*、*atpB-rbcL* を使用したサンプルの PCR の温度設定は図 4 のとおりである。



（図４）*matK,trnH-psbA,atpB-rbcL* を使用したサンプルの PCR の温度設定

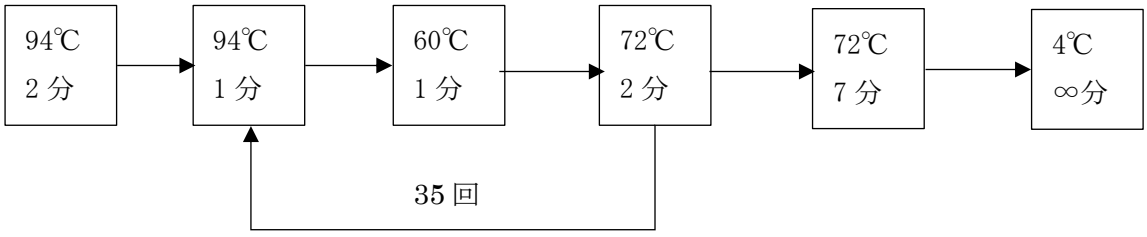
その後に電気泳動を行い DNA の比較を行った。その結果が図 5 である



①	Marker	⑨	牛臥山
②	長浜城	⑩	多比港
③	沢海	⑪	長浜城
④	島合洞	⑫	沢海
⑤	口野埠頭	⑬	島合洞
⑥	若宮八幡宮	⑭	口野埠頭
⑦	龍城山	⑮	若宮八幡宮
⑧	守山	⑯	弁財天宮

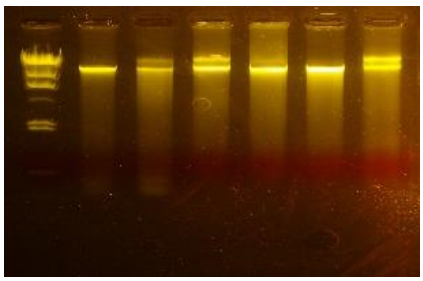
PCR 結果 *matK* 使用（図 5）

trnQ-trnS を使用したサンプルのＰＣＲの温度設定は図 5 のとおりである。



(図 5) trnQ-trnS を使用したサンプルの PCR の温度設定

すべてのサンプルにおいてバンドを出すことはできなかったが図 5 では８レーンの守山と９レーンの牛臥山の泳動結果にわずかながら差があるように見える。しかし、抽出したサンプルの DNA 濃度が非常に小さく他のサンプルでの比較や再現が行えなかった。そこで DNA 抽出キットを変え実験を行った。６箇所のサンプル（枯野公園、水晶山、白山堂、黄金崎、南蔵、長浜城）に対し、Lysis Solution SLS を使用し DNA 抽出を行った。そのサンプルに DNA の確認実験を行った。その結果が図７である。



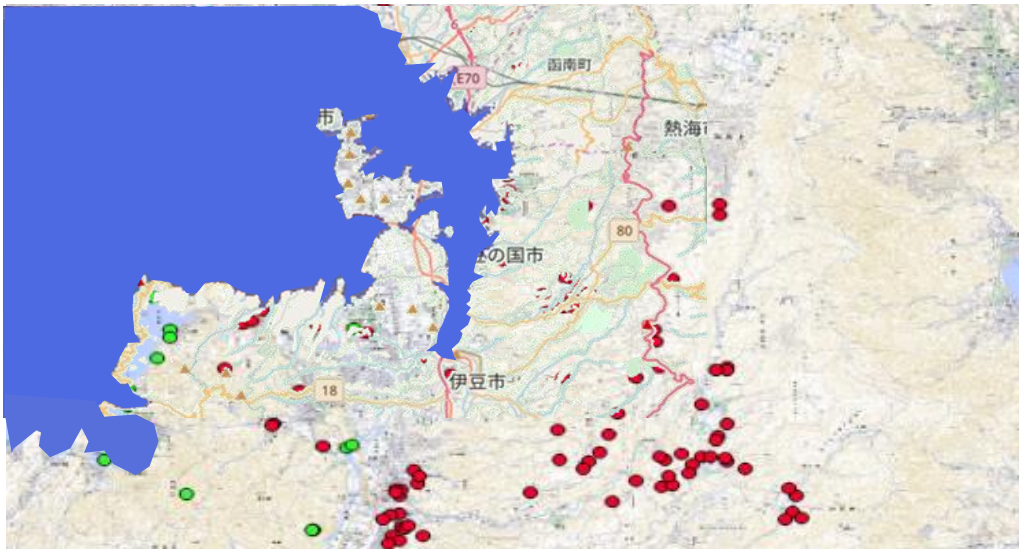
①	Marker
②	枯野公園
③	水晶山
④	白山堂
⑤	黄金崎
⑥	南蔵
⑦	長浜城

DNA 抽出確認実験（図７）

図７からわかるように結果として６個すべてのサンプルにおいて DNA の存在を示すバンドが見られた。DNA が抽出されたことを確認できたが、すべてのサンプルにおいて PCR で DNA を増幅するまでには至らなかった。しかし、図 5 から分かるように一部の DNA では差異が見られたので、塩基配列の解析や PCR の温度条件を検討するなど、さらなる遺伝子の解析を行うことが今後の課題である。

Ⅲ　結論

今回、多くのウバメガシのコロニーを発見することができたため、より細かく海岸線を推定できるようになった。先行研究では白山堂付近が南端であると推測したが、白山堂以南にウバメガシが多く生息していたため古狩野湾の南端は白山堂よりも約３キロ南にある水晶山付近、もしくは水晶山以南であると今回の研究では推測した。また先行研究と今回の研究結果から海岸線は図 8 のようになると考えられる。



（図８）今回の結果から推測される海岸線　　Flood Maps を参考に作成

Ⅳ　今後の展望

分布調査では南限と推定した水晶山付近の調査をさらに行うことでより詳しく海岸線を推定できると思われる。新たなサンプルでは DNA の存在を確認することができ、比較を行うことができる可能性が高く、すべての配列で PCR 条件の検討を行い遺伝子の解析をさらに進める必要がある。また、田方平野における堆積物の厚さや隆起や沈降を調べ当時の地形を再現していくとともに、先行研究で行われているボーリング調査の結果と今回の結果を比較し、我々がとった手法が海岸線を知るための指標として用いることができるかを検討していきたい。

Ⅵ　参考文献

37Phylogeography of Quercus phillyraeoides in Japan Genes Genet. Syst. (2018) 93, p. 37–50
Genetic variation and structure of Ubame oak, Quercus phillyraeoides, In Japan revealed by chloroplast DNA and nuclear microsatellite markers
Ko Harada

Ⅶ　謝辞

多大な協力を賜りました伊豆半島ジオパーク推進協議会事務局専任研究員　鈴木雄介様　、
国立遺伝学研究所　黒川顕様　豊田敦様　、そして指導教諭の渡邉充司先生に深く御礼申し上げます。