

神戸層群の白川地域と東条湖の比較 ～岩石の特徴から見る凝灰岩層の違い～

岡田滉生・岡野麻里・菅野祐輔・高橋大地・松本侑真・萩原陽大
(兵庫県立西脇高等学校 地学部化石班)

はじめに

神戸層群は様々な植物化石を多数採取でき、世界的にも貴重な地層であり古くから研究が行われてきた。しかし近年、宅地開発などで露頭が減少し研究が困難になりつつある。この現状に危機感を覚えた筆者らは、三田地域と呼ばれる地層には空白地帯があることを知り、調査を開始した。加東市にある東条湖は三田地域の地層に該当するため、ここの柱状図を作成することにした。

方法

図1は神戸層群の地層の概要であり、右下の矢印が三田地域の空白地帯に相当する。未知の地層を知るためには、既知の地層と対比することは小中学校の理科の授業でも習った通りであるが、その過程は気が遠くなるほど長い道のりであった。その過程を以下に記す。

方法1、先行研究調査と現地調査と予測

2019年度の夏ごろから先輩方と共に、本格的に研究に着手した。まずは神戸層群に関する先行研究を尽く調査した。また、これまで10回程度、現地で露頭を調査して岩相を記録し、岩石や化石をできるだけ多く採取して同定した。これらを元に神戸層群研究会や人と自然の博物館の先生方に意見を伺った。すると、空白地帯は白川地域のS3とS4あたりに相当する可能性が高いことがわかった。

空白地帯の地層は命名されていないため、我々がPを使って命名した。P7, P8とS3, S4の岩石の写真が以下である。これらを様々な観点で比較した。

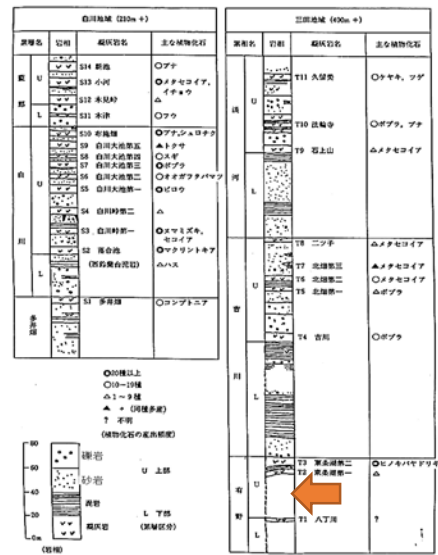


表2 神戸層群の植物化石層 (宮津・松尾, 1996)

図1 1996年 宮津、松尾氏『神戸層群の植物化石層について』

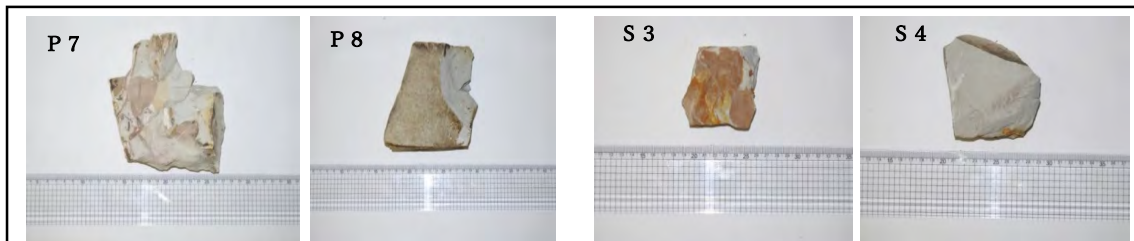


図2 東条湖で採取したP7,P8の岩石(凝灰岩)と、白川地域のS3,S4の岩石(凝灰岩)

次の段階として空白地帯と白川地域の S3 と S4 を対比することとした。対比する方法として一般的には化石の比較や年代測定法などがある。ただ、東条湖では完全な形の化石がまだ5~8個ほどしか採取できていないことや、大学や研究所などでできる年代測定法の依頼料金は我々には高額であるため、我々は顧問とともに何度も議論を重ねた。そして、薄片標本を作成して造岩鉱物を比較することで対比することができるのではと考え調べたところ、薄片標本ならば、専門の会社に依頼すると1枚当たり5千~1万円で依頼できるとわかった。

方法2、薄片標本の作成 ~できるだけ100円ショップで入手可能な物で作成に挑戦~

学校内には3~5年ほど前に先輩方が研究で活用した岩石裁断機があった。そこで、まずは顧問の指導の下、岩石裁断機の使い方とメンテナンス方法をマスターした。次に、岩石の薄片標本は本来なら外部の専門業者に依頼するべきところではあるが、メンバーが“ダイソーで購入できるもので作成したら面白いのではないか”とのアイデアがあがった。そこで、調べたところこれまで誰かが行った記録は見当たらなかった。つまり、無謀とも言える挑戦だが、だからこそ屋ってみる価値があると感じ、薄片標本づくりに取り組み始めた。

薄片標本用のガラスは理科室のスライドガラスで、岩石とガラスを接着する専用のエポキシ樹脂は同様の成分の接着剤で、研磨粉は粒の細かな紙で…と、身の回りにあるものやダイソーで入手したもので次々と代用し、ついに薄片標本を作ることができた。

次にこの薄片標本を観察しようとしたが、「偏光顕微鏡がない」という致命的な事実気が付いた。ただ、知恵とアイデアで乗り切ることが大切と学んだ我々は、ネット通販で購入した偏光板(10枚で数千円)を使い、学校の光学顕微鏡に少し手を加えて偏光顕微鏡と同じ仕組みを持った顕微鏡を用意して観察した。

しかし、うまく見るができなかった。

そこで、兵庫教育大学の地学の教授にお力を借り、大学の偏光顕微鏡で観察したところ教授から「気泡が入り過ぎている」「厚すぎて光が透過していない」と指摘されてしまった。ただ、全く使い物にならないのではなく、薄片の端は十分に薄く気泡がないため観察することが可能であり、これをダイソーで入手したもので自作したことに驚いていた。

方法3、薄片標本の作成と観察

2020年度になり、薄片標本作成の専門業者をメンバーで調査し、教育に熱心で協力的な企業に巡り合うことができ、S3、S4は3枚ずつ、P7、P8は2枚ずつ、計10枚を作っていただくことができた。

クロスニコルで観察し、造岩鉱物の色と大きさに注目して観察した。

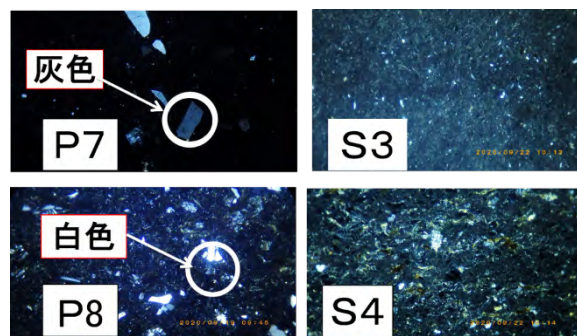


図3 P7,P8,S3,S4の顕微鏡写真(クロスニコル)

方法1~3の結果1~3

結果1

岩石の色、化石の密集度、化石の有無、砂質部の有無で比較した結果を右に記す(表1)。

P7とS3、P8とS4の岩石の特徴が同じであることがわかった。

表1 P7,P8,S3,S4の比較

	P7	P8	S3	S4
岩石の色	白	灰	白	灰
化石の密集度	高	-	高	-
化石の有無	○	×	○	×
砂質部の有無	○	×	○	×

結果2,3

薄片標本に含まれる造岩鉱物の色と灰色の鉱物を各50か所測定した結果を右に記す(表2)。

S3とP7、S4とP8に含まれる同じ色の造岩鉱物は大きさが全く異なる結果になった。

表2 P7,P8,S3,S4の比較(単位μm)

	S3 ①	S3 ②	S3 ③	P7 ①	P7 ②	S4 ①	S4 ②	S4 ③	P8 ①	P8 ②
白色	34.8	37.2	34.7	194	213	63.8	61.4	42.6	204	142
灰色	×	46.2	285	203	225	51.2	37.6	42.2	73.2	110

ここまでのまとめと考察

・岩相や化石から

S3、S4が、P7、P8に相当する可能性が高い。しかし、確定する証拠はない。

・造岩鉱物から

奥行きもある露頭の“5点ずつ”を比較したに過ぎず、データとしては不十分であるものの、新しいアプローチであった。

・柱状図

これまでの研究から作成した柱状図(図4)

・その他

岩石の薄片標本をダイソーで入手できるもので作成できたこと自体が、今後の日本の地学教育の発展に寄与できる可能性を感じている。この手法について別途、研究を継続する。

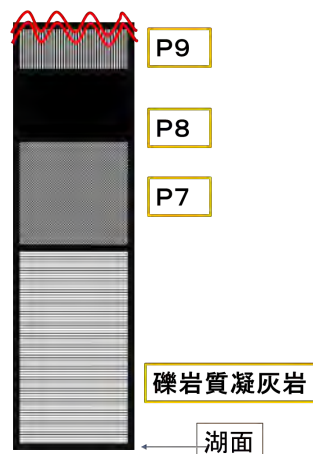


図4 作成した柱状図

方法4

休校明けの2020年度の夏ころからは、ほぼ1年生だけでの活動となった。現地調査で礫岩質凝灰岩層を発見した(図5)。

礫岩質凝灰岩層の調査から東条湖全体の地層の傾きを調べた。まず、GoogleMAPで地層の高低差と調査地点から大まかな断面図を作成した(図6)。

現地で東条湖の湖面を基準に、観測地点と湖面との距離をメジャーで測定するとともに、メジャーの角度をクリノメーターで測定することで観測地点と湖面との垂直距離を算出した。

次にGoogleMAPで測定した観測2地点の水平距離を参考にして、三角関数で礫岩質凝灰岩層の傾きを求めた(図7)。

方法4の結果と考察

図7の結果、測定した2地点の傾き約8.5度とわかった。ただしこれは2次元的な測定であり、本当の傾きを知るためには、最低でもあと1地点を測定して、礫岩質凝灰岩層の傾きを求める必要がある。また、2015年度に化石班(当時はマグマ班)の先輩方の研究で兵庫県の地層の傾きが分かっており(図8)、東条湖の傾きと似ていることに気が付いた。

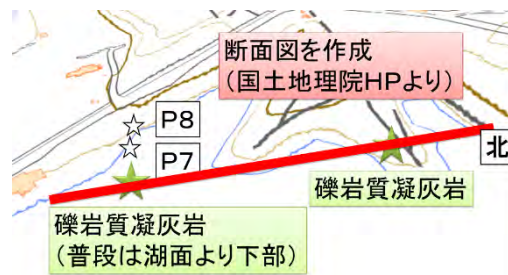


図5 白地図(上空からの見た目)

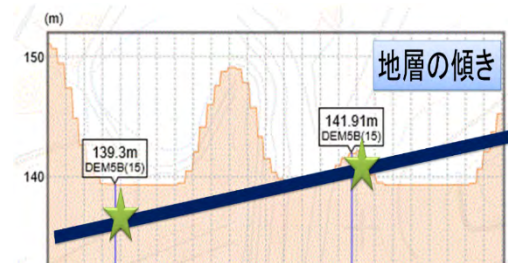


図6 東から見た断面図(GoogleMAP)

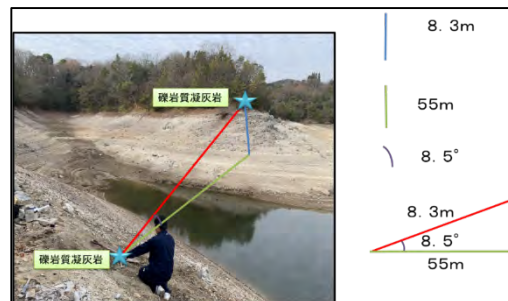


図7 礫岩質凝灰岩層の傾きを測定している様子

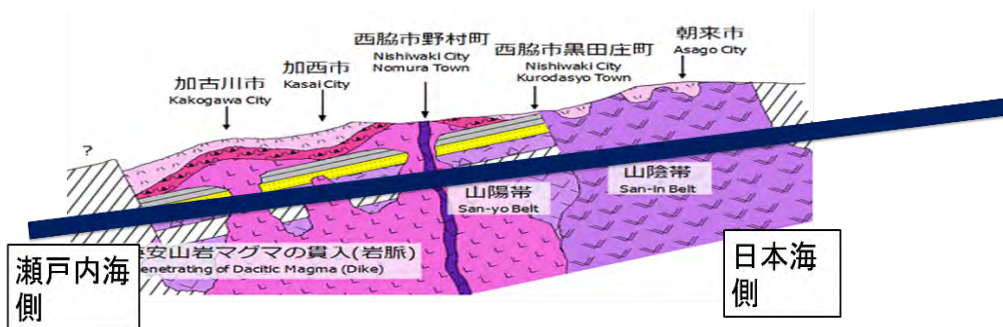


図8 2015年度の研究発表より、兵庫県全体の傾きを表した図