

チャートにおける石英の結晶度(CI 値)とチャート礫の供給起源

梅田美由紀*

Crystallinity index (CI) of quartz in chert and provenance of chert clasts

Miyuki UMEDA*

(要旨) 福井県南条山地, 丹生山地, そして丹波地域に分布する層状チャートにおける石英の結晶度(CI 値)をMurata and Norman (1976) により提唱された方法により測定・算出した。その結果, チャートの石英のCI値に関して, 次の結果が導かれた。1) 美濃帯南条山地の中生代層状チャートにおける石英の一般的なCI値は2~5である。2) 南条山地のチャートでは色調とCI値との関連性は高い。3) チャートの形成環境が異なるとCI値は大きく異なることがある。4) 熱の影響により, CI値は高くなる傾向がある。これらの結果は, チャート礫の供給源の解析や堆積後の熱の影響を検討する指標の一つに, 石英のCI値が有効であることを示している。実際に, 県内に分布する代表的礫岩層中のチャート礫の石英の結晶度(CI 値)を同様な方法で測定し, それらを含む礫岩層の履歴を考察した。

キーワード: 石英の結晶度, チャート, プロベナンス解析

1 はじめに

石英の結晶度(crystallinity index, CI)は, 石英の“成熟度”を表す指標であり, 生成環境やその後の続成過程で異なる。石英のX線回折記録には, $2\theta = 67\sim 69^\circ$ に5個一組のピークが現れる。Murata and Norman (1976) は, そのうちの2つのピークの高さの比を用いて結晶度(CI 値)を定義した。すなわち, 図1に表したように2つのピーク, a 値とb 値から, $CI=10Fb/a$ の式で結晶度を求める方法である。係数F 値はCI を最大の10にするための係数で, 最も結晶度が高い(つまり成熟している)はずである自形の石英結晶-水晶一を用いて決める。この方法は, 試料を粉末にしてX線回折装置にかけるだけという簡便で有用な方法であるため, いろいろな研究室で測定されている(宇井・水上, 1994; 三上ほか, 2002 など)。

ところで, チャートは微細な石英が集合した珪質堆積岩で, 福井県南条山地や丹波帯の中・古生界には普遍的に分布する岩石である。また一方で, チャートの礫を含む堆積岩相も福井県内の複数地点に分布する。石英の結晶度が, 石英からなる岩石であるチャートの性格や履歴を示す指標のひとつになり得るのではないかと考え, 中・古生代の層状チャートの石英の結晶度を多数測定すると同時に, 福井県内に分布するいろいろなチャート礫や珪質頁岩礫の石英の結晶度を同様な方法で求めた。次のような結果を得たので報告する。

2 層状チャートの石英の結晶度の測定

1. 測定方法

野外で採取してきたチャート試料を室内でハンマーで砕き, 色調を肉眼で識別して, 各々の破片をメノウ乳鉢とメノウ棒を用い手作業で粉末にした。粉末は, 乳鉢の内壁にくっつく程度まで細かくした。残りの試料を用い, 放散虫化石を抽出し, またいくつかは岩石顕微鏡で観察した。X線回折法による測定には当日粉末にした試料を使用した。試料の走査範囲は $2\theta = 65^\circ$ から 70° までとし, 電圧40 kv, 電流30 mA毎分 $1/4^\circ$ で, 低角方向へ走査した。なお, X線回折解析装置(機種: 東芝製 ADG-301)は, 福井大学地学教室のものを使用

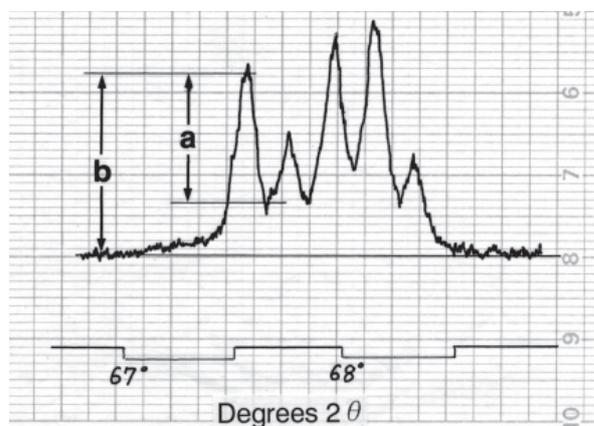


図1: X線回折記録の一例

a 値、b 値を測り, $CI=10Fb/a$ の式で結晶度を求める。

* 福井市自然史博物館 〒918-8006 福井市足羽上町 147

* Fukui City Museum of Natural History, 147 Asuwakami, Fukui City, Fukui 918-8006, Japan

させていただいた。得られたX線回折記録の波形から、Murata and Norman (1976)が提案する2つのピークの高さを計測し、a値とb値(図1)をミリメートル単位で求め、 $CI=10Fb/a$ の式で結晶度を計算した。係数F値の決定には福井県敦賀市産の水晶(花崗岩中のペグマタイトから採取)を用い、チャート試料の測定終了後に毎回測定し、その値をCI値の算出に用いた。

2. 測定結果

以下に、測定した層状チャートの地質学的背景と測定結果を記述する。

A：南条山地の層状チャート

福井県南条山地は美濃帯の北西部に位置し、中生代ジュラ紀の付加体であるとされている(脇田ほか, 1992など)。そして放散虫化石により判明している層状チャートの地質年代は、二疊紀～三疊紀であり、ジュラ紀を示す珪質泥岩や黒色泥岩も広く分布している(服部, 1987など)。石英の結晶度(CI値)測定用のチャート試料は、南越前町藤倉山北西の林道(三疊紀)、南越前町藤倉谷林道(後期三疊紀)、南越前町奥野々(ジュラ紀前期)、南越前町池ノ上(ジュラ紀前期)、南越前町ホノケ山林道(時代不詳)、大野市蠅帽子川(三疊紀)、南越前町菅谷峠(時代不詳)、南越前町合波(三疊紀)南越前町河内(二疊紀)の層状チャートの露頭より採取した。

測定の結果、同山地の層状チャートの石英の結晶度CI値($F=1.36\sim 1.40$)は、最小値が1.29、最大値が7.56、そして平均値は3.56($N=136$)であった(図2)。

B：丹波帯の層状チャート

福井県内の丹波帯分布域であるおおい町小松谷、道木谷、堂本で層状チャートを採取し、結晶度を測定した。丹波帯も南条山地の中生界と同様にジュラ紀の付加体であると解釈されている(Nakae, 1993)が、地質学的に後者と異なる点は、大規模な花崗岩体(例えば、福井県内では、敦賀半島に分布する黒雲母花崗岩、三方地域に分布する両雲母花崗岩など)の貫入を被っていることである(中江ほか, 2002; 栗本ほか, 1999)。

測定結果は、CI値($F=1.46$)の、最小値が5.90、最大値が9.65、そして平均値が、8.18($N=16$)であった。

C：第三系の層状チャート

Umeda(2003)やHattori, et al.(1996)は、福井県内の新第三系の層状チャートを記載した。そのうち福井県加越地域あわら市矢地に露出する層状チャート(=矢地チャート)は、植物片の化石を多数含む、単層の厚さが10cm前後の黒色系チャートである。このチャートは約1700万年前に、陸域の非常に浅い淡水～汽水環境で急激に生成され、オパールではなく石英が直接沈殿した可能性が高いと指摘された(Umeda, 2003)。

この矢地チャートのCI値($F=1.25$)は、最小値が5.14、

最高値が6.99で平均値は6.13($N=11$)であった(図2)。

D：南条山地の岩脈付近の層状チャート

南越前町菅谷峠に通ずるホノケ山の林道沿いでは、碎屑性岩脈と火山性岩脈との両方がジュラ紀の堆積岩に貫入している(梅田ほか, 1998)。ここで、それぞれの岩脈から一定の距離を測りながら層状チャートを採集し、石英の結晶度を測定した。

その結果、碎屑性岩脈付近のチャートにおける石英のCI値($F=1.4$)は、最小値が1.81、最大値が7.56で平均値が4.26($N=29$)であり、一方、火山性岩脈付近の層状チャートの石英のCI値($F=1.4$)は、最小値が2.15、最大値が7.93で、平均値が5.78($N=20$)であった(図2)。

3 層状チャートの石英の結晶度と他の因子との関係について

以上の測定結果を図2にまとめた。この図から、チャートにおける石英のCI値については以下のことが導かれた。

1. チャートの色調との関係

南条山地の層状チャートでは、その色調により、CI値に明らかな差異が認められる。チャートの色調とCI値の関連については、すでに赤色部と青色部が縞状に繰り返す層状チャートを用いた研究が報告されているが(梅田, 1999)、今回追加されたデータでも追認された。それぞれの色調ごとのCI値の平均値は、赤色系チャートが3.00($N=30$)、青緑色系チャートが3.74($N=62$)、黒灰色系が4.26($N=26$)、そして、白色系が4.75($N=11$)であった。

2. チャートの生成環境との関係

陸域で急激に形成された新第三紀中新世の矢地チャートのCI値や、池田町東俣に露出する古生代の緑色岩が二次的に変質して生成した赤色チャート(梅田, 1983)のCI値(図2のグラフの右端の2試料)は、南条山地の層状チャートのCI値とは明らかに異なり、高い値を示した。南条山地の層状チャートは陸源性物質を含まず、放散虫化石を含むので、これらは遠洋に堆積した生物起源のオパールが続成作用を経て石英になったものであろう。一方、あわら市矢地の層状チャートは、陸域の非常に浅い淡水～汽水環境で急激に生成され、オパールとしてではなく、石英が直接沈殿した可能性が高いものである(Umeda, 2003)。これらの事実から、両者の間にみられる石英の結晶度の大きな差異は、チャートの生成環境や続成過程のちがいを反映していると考えられる。

3. 被熱史との関係

丹波帯の層状チャートは、南条山地の層状チャートにおける石英の結晶度とは明らかに高い値を示す(図

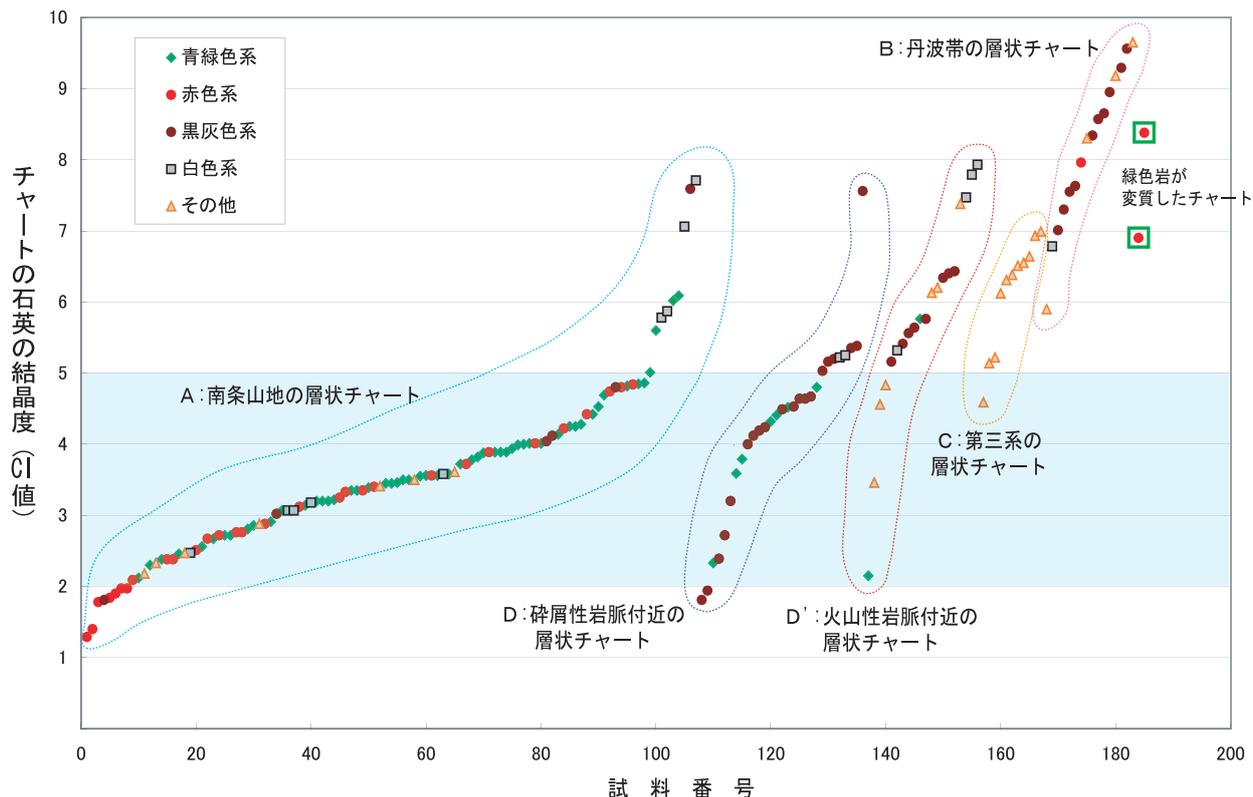


図2：福井県内の層状チャートの石英の結晶度 (CI 値)

チャートの色調および産地によって区別して表した。薄青で表した部分は、CI 値が2～5の範囲であり、この範囲内に南条山地の層状チャートの88%が含まれる。また、同山地の火山性岩脈付近の層状チャートの石英の結晶度は、この範囲よりやや高い値(5～8)を示すことが読み取れる。一方、丹波帯の層状チャートの石英の結晶度はきわめて高い値(7～10)を示す。

2). 三上ほか(2002)も丹波帯の層状チャートの石英の結晶度を Murata and Norman (1976)に従って測定し、3.5～9.3の値を得ている。彼らは、石英のCI値、コノドントカラーインデックス、石英の平均粒径の関係を調べ、丹波帯の層状チャートではCI値は被熱程度と正の相関関係があると結論付け、CI値が非常に高いものは貫入岩による熱の影響を受けていると解釈している。また、図2からも読み取れるように、碎屑性岩脈付近の層状チャートのCI値は、南条山地の層状チャートの一般的CI値の範囲にその大部分(約70%)が含まれるが、火山性岩脈付近のチャートは、全体的にそれらよりも高い傾向を示した。これら二つの事例より、チャートの石英の結晶度は、熱の影響により高くなる傾向があると言える。

4. 放散虫化石によるチャートの堆積時代との関係

放散虫化石により示されるその堆積時代が、二疊紀～ジュラ紀であると判明している層状チャート、および含まれる放散虫化石により初生の堆積時代が明らかになっているチャート礫の石英のCI値を用い、堆積時代とCI値の関係をグラフに表すと、ジュラ紀より三疊紀のチャートが、かつ三疊紀より二疊紀のチャートの石英のCI値が若干高くなる傾向が見られた(図3)。

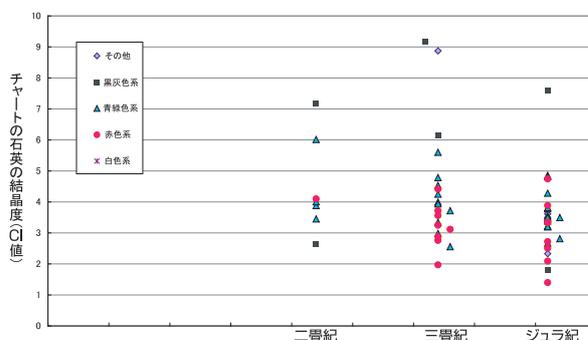


図3 チャートにおける結晶度 (CI 値) と時代

放散虫化石によりその堆積時代が判明している層状チャート、および含まれる放散虫化石により初生の堆積時代が明らかになっているチャート礫の石英のCI値を用いた。ジュラ紀～三疊紀～二疊紀と、チャートの石英のCI値が若干高くなる傾向が見られる。

4 チャート礫の石英の結晶度の測定

福井県内に分布する代表的な礫岩層中のチャート礫や珪質頁岩礫における石英のCI値を測定した。それらは、越前町天王川沿いに分布する段丘礫、丹生山地の新第三系中の礫岩層、矢良巣岳礫岩層、“不老の礫

岩層”，元比田礫岩層，“田茂谷の礫岩層”である(図4)。以下にそれらの地質学的背景と測定結果を記述する。

1. 測定方法と測定結果

試料は、露頭にて肉眼でチャートもしくは珪質頁岩であることを識別して採集し、1個毎にメノウ乳鉢で粉末にして、X線回折装置で測った。詳細な手順は、層状チャートの場合と全く同様である。

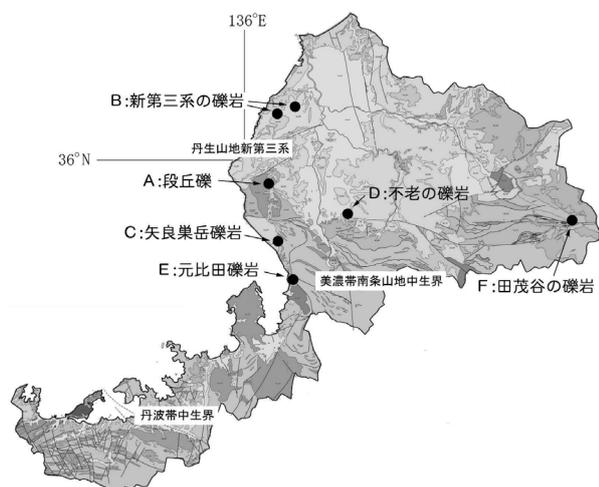


図4：チャート礫の採集地

産業技術研究所地質総合センターによる20万分の1日本シームレス地質図を使用

A：天王川沿いに分布する段丘堆積物中のチャート礫 (図6-A)

梅田(1994)は、福井県越前町付近に分布する天王川沿いの段丘堆積物(10~40万年前)中のチャート礫の形態や放散虫化石の有無、そして岩石学的特徴を検討した。その結果、本礫岩層中には2種類のチャート礫が含まれ、それらは南条山地のチャートに由来するものと、供給地不明のものがあると指摘した。これらのチャート礫の中から12個を選び、石英の結晶度を測定した。得られたCI値は南条山地の層状チャートの結晶度の分布範囲に重なるものもあるが、半数(N=6)は範囲から大きく外れる値を示した(図5)。

測定の結果、CI値(F=1.64)は、最小が1.29、最大値が7.71、そして平均値が6.18(N=12)であった。これは、当時の古天王川には、南条山地の他にもチャート礫の供給源が存在し、そこから由来したチャート礫は南条山地のものとは生成履歴が異なっていた可能性が高いと解釈でき、梅田(1994)の考察と一致する。

B：丹生山地の第三紀礫岩層中のチャート礫 (図6-B,G,H)

福井県丹生山地には広く新第三系の堆積岩や火山岩が分布し、堆積岩相内には何層かの礫岩層が挟まれる。本研究では、それらの礫のうち、福井市西畑町と三本木に分布するチャートや珪質頁岩の礫を含む砂岩層より試料を採集し、石英の結晶度を測定した。この

砂岩層の堆積年代は1600~1500万年前(中期中新世)である(中川・田原, 1991)。チャートの円礫を含む地層は、河川ないし河口付近の非常に浅い水域の堆積相を示し、含まれる礫の大きさは小礫~中礫が多く、最大で長径6.5cm、円磨度は良好であり、扁平な形状のものが多く含まれる。礫種は、黒色珪質岩が最も多く含まれるが、その他に赤色チャート、流紋岩、石英斑岩、砂岩、ほかに丹生山地の第三系に由来すると思われる安山岩類である。マトリックスは粗粒な砂岩で、場所によっては斜交葉理が発達したり、炭化木の破片が含まれる。稀に放散虫化石やコノドントを含む珪質頁岩が得られる(図6-H)。これらの礫岩層にはデイサイトや流紋岩類が貫入している(Nakagawa, 1998)。

測定結果は、CI値(F=1.42)は、最小が6.42、最大値が10.33、そして平均値が8.58(N=24)であった。この値は、南条山地の層状チャートから得られた結晶度に比べ非常に高い。このことは丹生山地の砂岩層中のチャートの供給源が、南条山地とは異なることを示すか、もしくは堆積後の被熱の履歴を示すと思われる。マトリックスには熱変質を受けたという積極的な証拠は見当たらないので、前者の可能性が高いと考えられる。

C：矢良巢岳礫岩層中のチャート礫 (図6-C)

この礫岩層は、福井県南越前町甲楽城東方に位置する標高472.7mの矢良巢岳の西南方の尾根付近に露出する。木戸ほか(1989)が、本礫岩層を矢良巢岳礫岩層と仮称し、梅田(1997)により「矢良巢岳礫岩層」と命名された。美濃帯南条山地の中生界を不整合で覆い、後期漸新世から初期中新世にかけて噴出した流紋岩に覆われていることから、その堆積年代は後期漸新世とされた。多数の(礫全体の約80%)円磨度の高いチャート礫と、よく円磨された数%の小礫~大礫サイズの正珪岩礫で特徴づけられる。本礫岩層の礫は主として大礫~中礫から構成され、全体的にマトリックス支持である。赤色チャート(および赤色珪質頁岩)礫は、しばしば中期三畳紀の放散虫化石を産する。梅田(1997)は、含まれる放散虫化石や正珪岩礫の特徴を調べ、これらの礫の大部分は当時の大陸内部方面か美濃帯延長地域に由来するものであろうと推測した。

今回、この礫岩層から10個のチャート礫を採取し、石英の結晶度を測定した。その結果、CI値(F=1.48)は、最小値が1.59、最大値が7.05、そして平均値が4.10(N=10)であった。これらの値は、美濃帯南条山地の層状チャートの石英の結晶度の分布範囲にほぼ含まれる。

D：不老の礫岩層中のチャート礫 (図6-D)

越前市不老の道沿いに孤立した小露頭として分布する、チャートの円礫を主体とした礫岩である。この礫岩のマトリックスは粗粒砂岩であり、その中に礫径10cm未満の円礫が散在する。マトリックスと礫岩の量

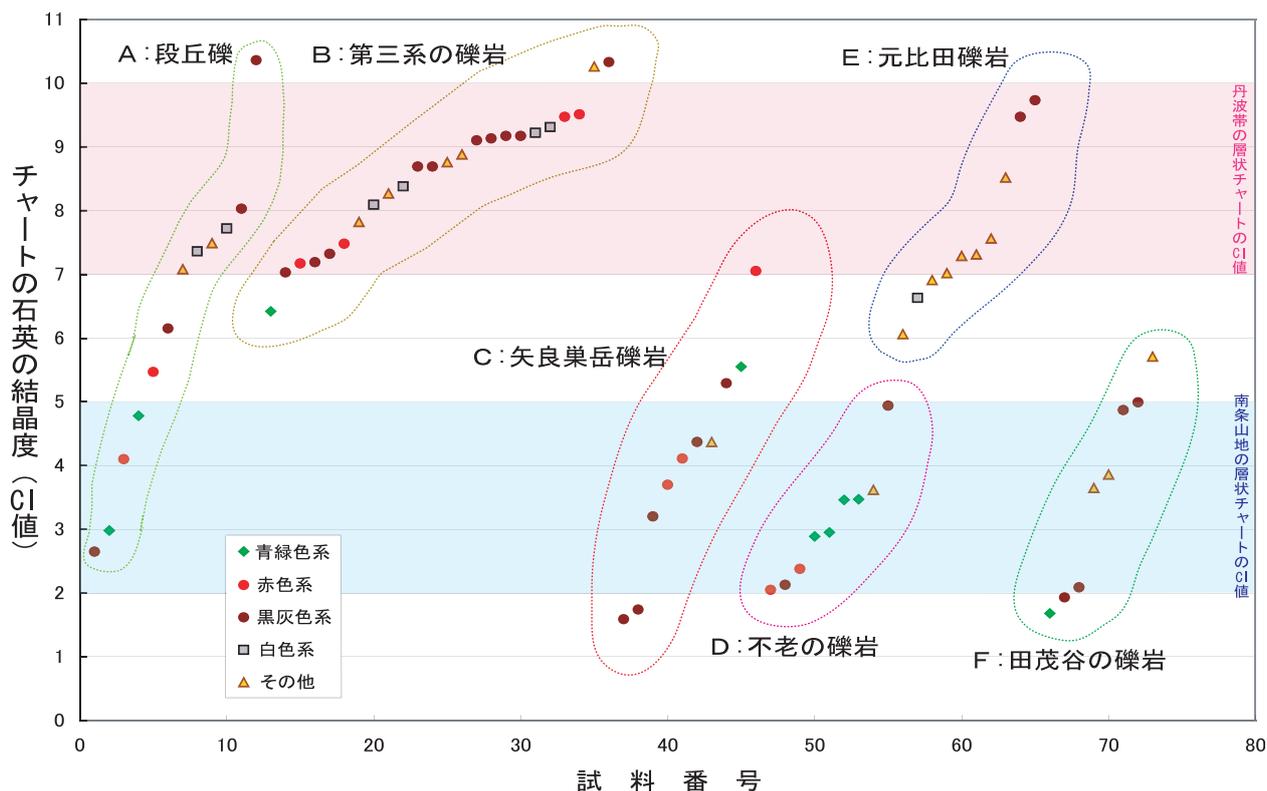


図5：福井県内分布する代表的礫岩層に含まれるチャート礫の石英のCI値

薄青く表した範囲は、南条山地の層状チャートの石英の一般的な結晶度の範囲 (CI = 2~5) である。これを基準とすると、元比田礫岩、丹生山地の礫岩、そして段丘礫の一部が、明らかに高いCI値を示している。これらは、南条山地の層状チャートとは異なる供給源からもたらされた礫であるか、もしくは堆積後に熱の影響を受けたと考えられる。

比はおおよそ1:1である。赤色チャートや灰緑青色チャートの円礫からは三畳紀を示す放射虫が抽出された。露頭が孤立しているため、この礫岩の層位学的位置づけははっきりしていなかったが、福井県(1999)によれば、礫岩の近くに西谷流紋岩と思われる赤紫色のデイサイトが分布すること、チャート円礫を主体とする礫岩であること、などが判明したので、同様な性格を持つ矢良巢岳礫岩に対比される可能性があり、その場合、地質年代は中新世最初期となる。

今回、この礫岩層から9個のチャート礫を採取し、石英の結晶度を測定した。その結果、CI値(F=1.35)は、最小が2.05、最大値が4.94、そして平均値が、3.10(N=9)であった。付近にはチャート礫の供給源となる地層が分布しておらず、日野川の上流の南条山地から供給された可能性が強いとしている(福井県, 1999)。今回の調査では、不老のチャート礫のCI値は、南条山地の層状チャート礫のCI値の一般的範囲内(CI=2~5)に全て収まった(図5)。

E：元比田礫岩層中のチャート礫 (図6-E)

敦賀湾東岸地域、福井県敦賀市と南越前町の境界付近の尾根に沿って分布する礫岩層で、木戸・福田(1988)により「元比田礫岩層」と命名された。その後、木戸(2001)は同礫岩層について再調査し、礫岩層は下位の美濃帯中生層とは水平方向の断層で接し、その堆積年

代は白亜紀後期で、足羽層群に対比されるとした。この礫岩層は弱く熱変成を受けており、熱源は鉢伏山の花崗閃緑岩であったと考えられる。この岩体の貫入時期は中新世(18~20Ma)に位置づけられている(脇田ほか, 1992)。

この礫岩層から10個のチャート礫を採取し、石英の結晶度を測定した。CI値(F=1.35)は、最小値が6.06、最大値が9.73、そして平均値が7.65(N=10)であった。比較的高いCI値は、元比田礫岩層に貫入している鉢伏山の花崗閃緑岩の影響があったと考えられる。

F：田茂谷の礫岩層中のチャート礫 (図6-F)

福井県内に分布する手取層は、九頭竜川上流地域に広く分布するが、その地質時代はジュラ紀後期~白亜紀前期だとされている(前田, 1952; 山田ほか, 1989)。今回、結晶度の測定用に採集したチャート礫は、大野市田茂谷地域に分布する礫岩層からのものである。この礫岩層からは、齊田(1987)によりジュラ紀と三畳紀の放射虫化石を含むチャート礫が報告されている。礫岩の構成礫は長径が2~3cm程度の円礫や5mm程度の垂角礫などで、マトリックスの比較的多い部分では級化層理が見られる。礫には長径2~3cmの円礫、5mm程度のチャートおよび珪質頁岩垂角礫がある。

今回、この礫岩から8個のチャート礫を採取し、石英の結晶度を測定した。その結果、CI値(F=1.46)は、

最小値が1.68, 最大値が5.71, そして平均値が3.60(N=8)であった。これらの値は、南条山地の層状チャートの結晶度の値の範囲に含まれる。斉田(1987)は、この礫岩が三畳紀～ジュラ紀の放散虫化石やコノドントを含む珪質頁岩やチャート、正延性カルセドニー(LSC)の細脈をもつチャートの礫を含むことから、礫堆積時の古環境の再検討の必要性を提案している。

5 まとめ

福井県内に分布する多数の層状チャートの石英のCI値を測定した結果、その値は、チャートの起源や生成過程、そして続成過程に左右され、それらはさらにその後を受けた熱の影響により大きくなることが導かれた。そこでチャート礫の供給源解析や堆積後の熱の影響を考察する際にCI値は有効な情報の一つになり得ると考え、県内に分布する代表的な礫岩層中のチャート礫の石英の結晶度(CI値)を測定し、それぞれの供給起源の解析を試みた。

測定結果をまとめた図2, 3, 5を概観した時、南条山地の層状チャートの石英の結晶度を基準とすると、元比田礫岩、丹生山地の礫岩そして段丘礫の一部が、明らかに高いCI値を示している。これらは、南条山地の層状チャートとは異なる供給源からもたらされた礫であるか、もしくは堆積後に熱の影響を受けたと考えられる。本研究により判明したことを以下に箇条書きにまとめた。

- (1) 南条山地に分布する層状チャートの136個の結晶度(CI値)を測定した結果、最小値が1.29, 最大値が7.56, であり、88%のチャートの石英のCI値が2～5の範囲であった。
- (2) 南条山地のチャートにおいては、その色調と石英のCI値との関連性は高い。CI値は、赤色系(平均値=3.00)、青緑色系(平均値=3.74)、黒灰色系(平均値=4.26)・白色系(平均値=4.75)の順に高くなる。
- (3) チャートの形成環境が異なるとCI値は大きく異なることがある。
- (4) 熱の影響は相当に大きく、石英の結晶度はチャート礫の被熱史を表していることもある。
- (5) 天王川沿いに分布する段丘礫のチャート礫のCI値は、広い範囲にわたっている。このことより、それらの供給源は複数であったと思われる。
- (6) 丹生山地に分布する、新第三系中のチャート礫の石英のCI値は非常に高く、丹波帯に分布する層状チャートの石英のCI値に近い。
- (7) 矢良巢岳礫岩層、“不老の礫岩層”、“田茂谷の礫岩層”のチャート礫の石英のCI値は、南条山地の層状チャートにおける一般的CI値の分布範囲

(CI=2～5)に重なる。

- (8) 元比田礫岩層中のチャート礫における石英のCI値は比較的高い。深成岩の貫入による熱変質を受けたことに起因するものと推測される。

謝辞

この研究を進めるにあたり、福井大学教育地域科学部の服部 勇先生には、石英の結晶度についてご教示いただくとともに、常に有益な助言をいただいた。また、同学部の中島正志先生、山本博文先生には実験室等の使用の便宜をはかっていただいた。また、丸岡高等学校の中川登美雄教諭には、丹生山地の地質や礫岩層の分布について、八田真毅氏には福井市三本木に分布するチャート礫を含む礫岩層の情報をいただいた。これらの方々に深く感謝する。なお、この研究を進めるにあたり、平成17年度(課題番号:17914023)および平成19年度(課題番号:19914017)科学研究費補助金(奨励研究)を使用した。ここに記して感謝の意を表する次第である。

引用文献

- 福井県, 1999, 福井県のすぐれた自然 地形・地質編, 358p.
- 服部 勇, 1987, 福井県南条山地におけるジュラ紀放散虫化石について。福井市立郷土自然科学博物館研究報告, (34), 29-101.
- Hattori, I., Umeda, M., Nakagawa, T., and Yamamoto, H., 1996, From chalcidonic chert to quartz chert: diagenesis of chert hosted in a Miocene volcanic-sedimentary succession, central Japan. *Journal of Sedimentary Research*, **66**, 163-174.
- 木戸 聡, 2001, 福井県敦賀湾東岸に産する礫岩について(第3報)。福井市自然史博物館研究報告, (48), 17-26.
- 木戸 聡・福田英則, 1988, 福井県敦賀湾東岸に産する礫岩について(第2報)。福井市立郷土自然科学博物館研究報告, (35), 37-42.
- 木戸 聡・服部 勇・福田英則, 1989, 福井県敦賀湾東岸の後期中生代礫岩。日本地質学会第96年学術大会講演要旨, 149.
- 栗本史雄・内藤一樹・杉山雄一・中江 訓, 1999, 5万分の1地質図幅「敦賀」。地質調査所。
- 前田四郎, 1952, 福井県九頭竜川上流地域の手取統の層位学的研究, 地質学雑誌, **58**, 401-410.
- 三上禎次・向井健一・戸倉則正・井本伸廣, 2002, 丹波帯層状チャートの石英結晶度, 石英粒径およびコノドントカラーインデックスの関係について。地質学雑誌, **108**, 806-812.

- Murata, K.,J. and Norman, M.B., II, 1976, An index of crystallinity for quartz. *American Journal of Earth Science*, **276**, 120-1130.
- Nakae, S., 1993, Jurassic accretionary complex of the Tamba Terrane, Southwest Japan, and its formative process. *Journal of Geosciences, Osaka Univ.*, **36**, 15-70.
- 中江 訓・小松原 琢・内藤一樹, 2002, 5万分の1地質図幅「西津」. 産業技術総合研究所地質調査総合センター.
- Nakagawa, T., 1998, Miocene molluscan fauna and paleoenvironment in the Niu Mountains, Fukui Prefecture, central Japan. *Sci. Rep., Inst. Geosci., Univ. Tsukuba*, Sec. B, **19**, 61-185.
- 中川登美雄・田原憲博, 1991, 福井県丹生山地北部中新統の岩石層序. 三浦 静教授退官記念論文集, 11-27.
- 斉田縦道, 1987, 福井県大野郡和泉村田茂谷地域の手取層群中のチャート礫に含まれる三疊紀およびジュラ紀放散虫化石. 地質学雑誌, **93**, 57-59.
- 宇井啓高・水上 洋, 1994, 岐阜県揖斐郡春日村に分布する貝月山花崗岩による熱変成効果としてのチャートの結晶度. 富山大学教育学部紀要B(理科系), (45), 47-62.
- 梅田美由紀, 1983, 福井県池田町東俣南方の中生界にみられる海洋性堆積物. 福井市立郷土自然科学博物館研究報告, (30), 19-33.
- 梅田美由紀, 1994, 福井県丹生山地天王川沿いに発達する段丘堆積物中のチャート礫の起源. 福井市自然史博物館研究報告, (41), 11-26.
- 梅田美由紀, 1997, 美濃帯南条山地中生界を覆う後期漸新世礫岩層中の正珪岩礫の特徴とチャート礫より得られた放散虫化石. 地球科学, **51**, 199-211.
- 梅田美由紀, 1999, 福井県南条山地に分布する「赤一青縞状チャート」の石英の結晶度 (CI) について. 福井市自然史博物館研究報告, (46), 77-87.
- Umeda, M., 2003, Precipitation of silica and formation of chert-mudstone-peat association in Miocene coastal environments at the opening of the Sea of Japan. *Sedimentary Geology*, **161**, 249-268.
- 梅田美由紀・田賀秀子・阪本直樹, 1998, 福井県南条山地・ホノケ山北方の中生層に見られる碎屑性岩脈群の産状. 福井市自然史博物館研究報告, (45), 9-22.
- 山田一雄・丹羽 茂・鎌田雅道, 1989, 福井県九頭竜川上流地方の手取層群の層序と岩相変化. 地質学雑誌, **95**, 391-403.
- 脇田浩二・原山 智・鹿野和彦・三村弘二・坂本 亨, 1992, 20万分の1地質図幅「岐阜」. 地質調査所.

Crystallinity index (CI) of quartz in chert and provenance of chert clasts

Miyuki UMEDA

Abstract

Determination of crystallinity index (CI) for quartz in bedded cherts collected from the Nanjo Massif, the Niu Mountain, and Tamba area in Fukui Prefecture has been made according to the method proposed by Murata and Norman(1976). The result demonstrates the following remarks:

1) Almost all CI values of quartz in the chert layers of the Mesozoic Nanjo Massif, Mino terrene distribute between 2 and 5. 2) In the Massif, the CI values of quartz in cherts layers are highly related to the color of cherts. 3) Difference in depositional environment of the chert results in different values of the CI of quartz. 4) Thermal effect tends to increase the CI value of quartz.

These observations indicate that the CI value of quartz in chert is useful in the analysis of the post-depositional thermal effect of chert layers and provenances of chert clasts in sedimentary rocks. I have determined the CI values of quartz in the many chert clasts that distribute in Fukui Prefecture, and examined the origin of chert clasts of some conglomerate beds in Fukui Prefecture.

Key words : crystallinity index, chert, analysis of provenance



A : 段丘礫の露頭



B : 新第三系の礫岩



C : 矢良巣岳礫岩



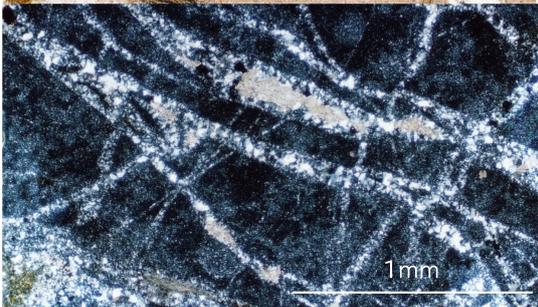
D : 不老の礫岩



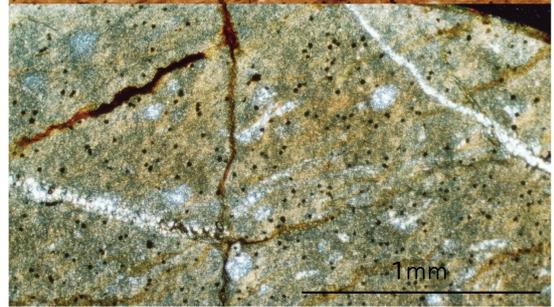
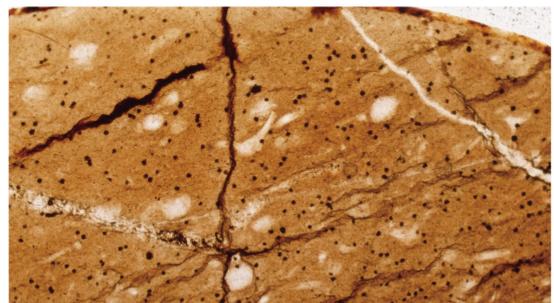
E : 元比田礫岩



F : 田茂谷の礫岩



G : 新第三系のチャート礫
顕微鏡写真。(上) 単ポーラー (下) 直交ポーラー
MY03121009、福井市西畑町



H : 新第三系の珪質礫岩
顕微鏡写真。(上) 単ポーラー (下) 直交ポーラー
MY0312100D8、福井市西畑町

図 6 : 福井県下の代表的な礫岩層と丹生山地新第三系の礫の顕微鏡写真