

フランス見学記 —アンモナイトの壁とパスツール研究所—

村松憲一

1 はじめに

2010 年 7 月, 高校生 14 名と, フランス各地 (主に南仏プロヴァンス地方と北西部のノルマンディ地方) を訪れた。ニースはバカンスのまつただ中で夜の 10 時を過ぎてはいたがホテルの前は多くの人であふれていた。おもな目的地は, アルプス山中のアンモナイト化石の壁, ファーブルの家, パスツール研究所, ランス川潮汐発電所などである。

2 フランスの地形・地質

フランスの地形は, 北西部は平坦で, 南部・南東部は, 高度が高く起伏に富んでいる。イタリアとの国境にはアルプス山脈 (最高峰はモン

ブラン山で 4811m), スイスとの国境にはジュラ山脈がある。アルプス山脈とピレネー山脈との間にマシフ・サントラル (中央山塊) がある。中央部はヨーロッパ中央平原の西端部にあたり, 緩やかな起伏の平野で高所でも標高 200m 程度である。多くの支流をあつめてセーヌ川, ロワール川, ガロンヌ川などが流れる。今回訪れたプロヴァンス地方はほとんどローヌ川の流域にある。ローヌ川はアルプス山脈に源を発し, 南流して地中海に注ぎ, セーヌ川はフランスのほぼ中央東寄りにあるディジョンの北西 30km の標高 471m の地点に源を発し北流する。ロワール川は中央山塊から北上し, オルレアンから西におれて大西洋に注いでいる (図 1)。

パリ盆地の東の周辺部にはケスタ地形が発達

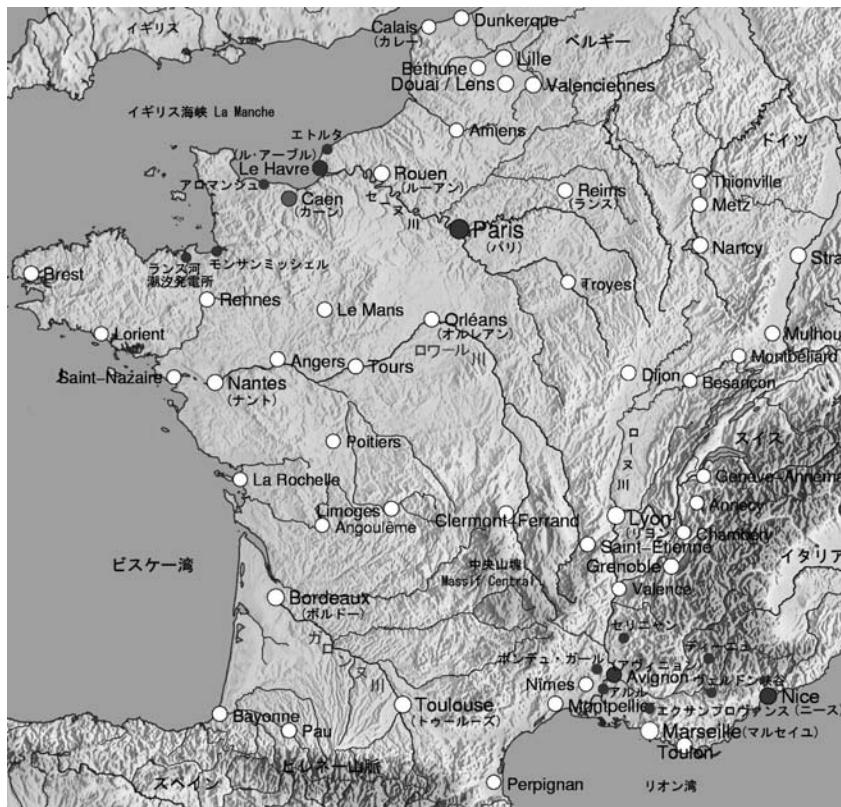


図 1 地形 (<http://hiki.trpg.net/BlueRose/>に加筆)

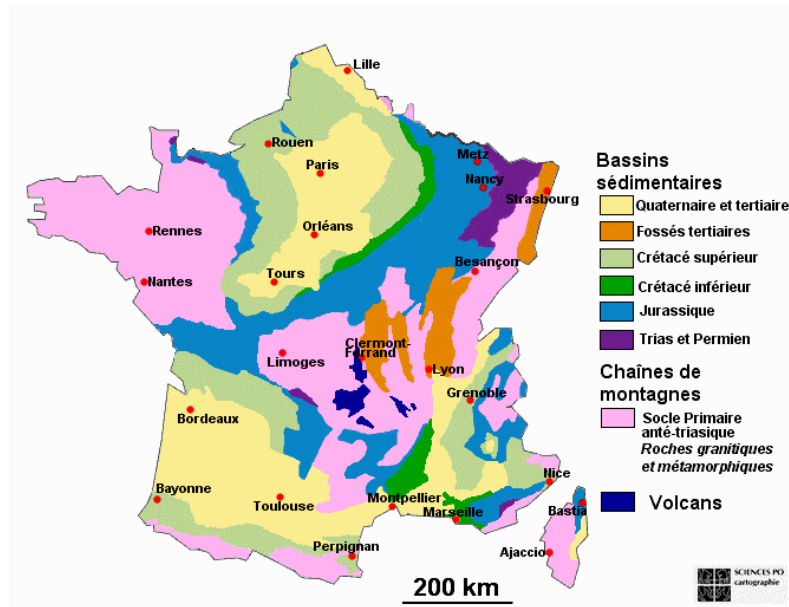
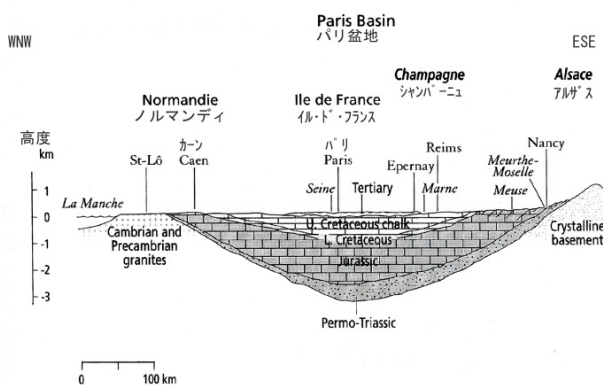
図 2 地質図 (<http://english.fossiel.net/>)

図 3 パリ盆地の地質断面図 (ウィルソン 2010)

している。排水の便が良いという地形の特質を生かして、ケスタの崖の部分は、ブドウ畑として利用される。また、ケスタの地形は第二次世界大戦前に対ドイツ戦略として築いた要塞線（マジノ線）として利用された。ケスタ地形を観察しようとアヴィニョンからパリに向かう TGV の車窓に目をこらしたが、パリまでノンストップのため、走っている場所がわからず、確認はできなかった。

フランス北西部ブルターニュ半島には先カンブリア時代の岩石や花こう岩類が見られる。パリ盆地の低地は、貨幣石を産する古第三紀層などで、それを取り囲むように白亜紀層が、さらにその周囲にジュラ紀の地層が取り囲んでいる。ジュラ紀はフランスを代表する時代ともいわれる (図 3)。ヴェルドン渓谷周辺からディーニュ

レバンにかけてもおもにジュラ紀の地層からなる。北部のエトルタはイギリスに連続する白亜紀のチョーク層が見られる。マッシフサントラルには火山地形が見られ、花こう岩などに玄武岩類が貫入している (図 2)。

フランスの地質はワイン栽培と密接な関係がある。ワイン用のブドウは一般にやせた土地で栽培され、日照と水はけが良く、蓄熱性が高い地質が理想的とされる。チョーク層とも密接な関係があって昔からよく研究されている。

フランスの気候は、夏に雨が多く、冬にきびしい寒さをもたらす内陸部の大陸性気候と、夏は乾燥して暑く、冬でも温暖な南部の地中海性気候と、夏に雨が多く、一年を通じて気温の変化がそれほどない大西洋寄りの地域の海洋性気候に大別できる。

3 ニースからヴェルドン峡谷

ニースはコート・ダジュールの中心地で、約 15km でモナコに、約 23km でイタリアに到達する。19 世紀中頃から、コートダジュールが避暑地として知られ、ゴッホ・セザンヌ・ピカソ・マチスなどの画家達も多く訪れた。ホテルの前の地中海の海岸は、円～亜円礫からなる礫浜で、変成岩類や石灰岩の礫がみられた。早朝から泳ぐ人が何人もいた。

遠方に地中海を見下ろしながら雄大な景色の



図 4 地層の褶曲



図 6 アンモナイト化石

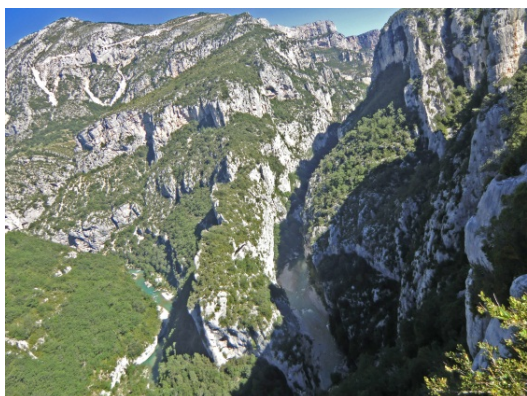


図 5 ヴェルドン溪谷



図 7 ウミユリ化石

中を登る。ナポレオンがエルバ島からパリに凱旋したときに通ったナポレオン街道の一部でもある。周辺はほとんどジュラ紀の灰～白色石灰岩である。フランスアルプスの南端に当たり、地層は褶曲している (図 4)。ヴェルドン峡谷はニースの北 150km ほどのところにありサントクロワ湖まで 25km 以上続く (図 5)。最大 700m の深さがあるといわれ、石灰岩の露出する谷沿いに湾曲した道幅の狭い道が続いていた。

4 ディーニュレバン

ディーニュレバンは、人口 1.6 万人の小さな街で、海拔 600m のところにある。街から 1.5km 北のところに多くのアンモナイトが見られる露頭がある (図版 1)。道路工事にともなって発見され、化石の壁として保存されている。約 2 億年前のジュラ紀前期シネムーリアンの泥岩層で、中新世後期のアルプス変動によって 60° の傾斜の斜面をもつ。現地では地元博物館の地質の専門家の方にきていただき説明を受けた。高さ、幅ともおよそ 20m の露頭面には、大きいもので



図 8 オウムガイ化石

直径 50cm もある *Coroniceras multicostatum* などのアンモナイトが 1550 個以上確認されているそうである (図 6)。多くのアンモナイトの他にはウミユリ (図 7)、オウムガイ (図 8)、貝化石が確認できたが、腕足貝やベレムナイトも報告されている。この壁を型どりしたものが岩手県釜石市の「鉄の歴史館」に展示されている。なお、アンモナイトの崖は、この付近だけでも何カ所かあるそうである。旅行の少し前に写真家の白尾元理氏にお会いしてこの露頭の様子をうかがっておいた。



図 9 鳥の足跡化石

アンモナイトの露頭の少し北方（ディーニュレバンから 16km）には、新第三紀（2000 万年前）の水鳥の足跡化石が見られる（図 9）。案内ポストから右方向に 5 分ほど入る。波打ち際の浅い海底の砂浜に現在のシギ・チドリの仲間がつけた足跡だそうだ。バクテリアの膜に覆われたあと、急速に石英分や石灰分を含む砂に覆われて保存された。漣痕を伴っている。さらに、ディーニュレバンからバルル道路に沿って 10km ほどの地点には、暖海に住むイクチオサウルスの仲間の化石（1.85 億年前）がある。片道 45 分徒歩区間があると聞いて断念した。これらはすべてオープンエアミュージアムであり野ざらし状態である。20 万ヘクタールのホイテ・プロヴァンス・リゼルベ・ジオパークになっている。アンモナイトの露頭のすぐ南の、ディーニュの街の北端に博物館があり、アンモナイトを中心にユニークな展示がなされていた。広い公園の中を歩いて登ると博物館があるが、小さいながらも多くの化石の展示等があり、地質図なども販売されている。公園内には石灰華の巨大な塔がみられ、水が流れ落ちていた。

5 エクス・アン・プロヴァンス

かつてのプロヴァンス伯爵領の首都で、地名の由来になった湧水（噴水・泉）の多いところである。街角ごとにある噴水を見ながら大噴水ロトンドまで散策した。断層が多く走ることが湧水の原因の一つと考えられる。セザンヌがスケッチをした場所として有名なレ・ローヴの丘の登り、セント・ビクトワール山を眺めた。フ

ランスの多くの水は硬水だといわれる。今回の旅行で泊まったホテルはすべて三つ星以上であるがどの部屋にも電気ポットがなかった。硬水でお湯を沸かすと石灰分がポットの内側に付着するためかなと考えている。水道資源の 7 割が地下水に頼っているそうで、日本のように河川水を利用しないのは、ペストやコレラに苦しめられた歴史があり、川の水が疫病の感染源だったという記憶が理由の一つになっていると聞く。この町にも自然史博物館があり、周辺から産出した恐竜の骨や卵の化石や昆虫、植物などが展示されているそうだ。

6 アルル

ローマ帝国の重要な都市として発展した。フランスの中では最大の面積を持つ市であるが、旧市街地は小さくバスでは立ち入りできない。プロヴァンス地方の名は、ローマの属州という意味のプロヴァンキア・ロマーナからきた言葉である。その名の通りローマ時代の遺跡を多く残しており、古代劇場、円形闘技場、コンスタンタン共同浴場、フォーロムの地下回廊などを見学した。1888 年からゴッホが住みつき多くの絵画を制作した。古代劇場前の公園には、右耳のないゴッホの像があった。ゴッホの絵のモデルになった跳ね橋（旧ラングロワ橋の復元）を見学中に急に風が強まり寒くなってきた。ガイドにきくと、これがミストラルだといわれた。ミストラルは、ローヌ川沿いに地中海に向かって吹き下ろす冷たく乾燥した強い北風で、冬から春に多いが、一年中ある日突然吹き始める。ゴミが吹き飛ぶ効用があると笑っていた。市内には広大な湿原地帯であるカマルグがあり、塩田や鳥類などの保護区となっている。時間の関係で見学は割愛したが、塩はアルル市内のあちこちで売っていた。完全な天然海塩で白いのが特徴だそうである。85,000 ヘクタールがラムサール条約登録地となっている。

7 ポンデュガールの水道橋

紀元前 50 年ころ、ニーム（ジーンズの生地デニムの語源となったところ）に飲料水を送って



図 10 水道橋

いた全長 50km の導水路の一部が見られる。この水道橋は高さ 48m, 全長 275m という大きなもので 1 km あたり 34cm の勾配がつけられている。世界遺産に指定されている。川原は白亜紀の灰色石灰岩の岩盤が広く露出し、多くの観光客が水遊びをしていた（図 10）。レストランで昼食後、水道橋を渡って右岸に行く。大きな博物館があり、古代ローマ時代の様子や遺物が展示されていた。

8 ファーブル記念館

オランジュの北 6km, セリニャン村の外れにファーブルが晩年まで住んでいたアルマスがある。外界と接触を絶ち、ひたすら研究と執筆をしていたという。高い石塀に囲まれており、塀の一部にドア 1 枚分の入り口があるのみで、小さく Harmas de Fabre と書かれていた。ファーブルの採集した昆虫や貝・化石・植物標本など幅広い内容の資料が展示してあった（図版 2）。通路や階段などにも結構大きなアンモナイト化石がたくさんぞんざいに置かれており、何ら整理されていないのが残念である。昆虫観察の場でもあった庭には、当時のままの観測装置（図 11）や噴水が残されている。ファーブルは経済的には恵まれず学歴もないが、31 歳で博物学の博士号をとり、ときの皇帝ナポレオン三世からレジオン・ドヌール勲章も受けている。また、1913 年にはポアンカレ大統領の訪問を受けている。タマオコシコガネ（フンコロガシ）の観察が有名であるが、フランス国内での家畜の放牧はほとんど無くなったため、その大型種はカマルグなど



図 11 観測装置



図 12 サン・ベネゼ橋

限られた地域のみになっているそうである。東方にはフィールドにもなったプロバンス最高峰のヴァントウー山（1912 m）の白い石灰岩からなる姿が遠望できた。15 時半から 19 時までのみ開館で、個人で行く場合はレンタカーしかなさそうである。

9 アヴィニョン

全長 4.3km の城壁に囲まれた町で 1334 年から法王庁があった（アヴィニョン幽囚）。フランス王の支配下であり、政治的腐敗と墮落に満ちた時代であったが、アヴィニョンが大きく発展した時代でもあった。法王庁宮殿、サン・ベネゼ橋（いわゆるアヴィニョンの橋：図 12）などを散策した。城壁の一部にもなっている崖は石灰質の岩石でできている。



図 13 フリント装飾の壁



図 14 ランス川潮汐発電所

10 エトルタ

海岸に向かっておりていくと、右手（東）にアマンの断崖、左手にアヴィルの断崖（図版 1）が見られる。この海食崖は白亜紀の真っ白なチョーク層である。チョークは円石藻（海生）などの微生物化石の集まった炭酸塩岩で、中に水平にフリントを挟み縞模様に見える。モネやクールベによって好んで描かれた風景で、アルセーヌ・ルパンの「奇巖城」の舞台にもなっている。フリントは灰色～白色の殻皮を持ち、フリントバンドは堆積作用の停止を意味するといわれる。町並みの多くの家の壁にはフリントがはり付けられている（図 13）。海岸はほとんどフリントが浸食された、円～亜円礫からなる礫浜である。かつては砂利産業が盛んであったが、現在は礫の持ち出しは禁止されている。イギリスのドーバーでみた露頭より、フリントの分布密度が高い気がする。チョークの壁の一部にはドイツ軍のトーチカ跡が残されていた。

11 ノルマンディーランディングビーチ

カーンの北、1944 年 6 月 6 日連合国軍が上陸作戦を行った地点である。アロマンシュの上陸博物館を見学した。非常に多くの観光客がいたのが印象的であった。海中には風化した遺物が残されていた。カーン付近は中期ジュラ紀層で、海岸には海食崖が続く。海食崖上には、分厚いコンクリートに覆われた砲の残骸が残るドイツ軍のトーチカ跡がいくつか見られた。



図 15 モンサンミッシェル

12 ランス川潮汐発電所とモンサンミッシェル

サン・マロ湾に注ぐランス川の河口に世界最大のランス川潮汐発電所が 1966 年に造られた。この地域は潮汐による潮の干満差が激しいことが知られており、最大 13.5m（平均 8.5m）という。双方向に機能するタービンで、川の流れと潮汐を交互に利用して発電している。ダム of 長さは 750m あり、このうち発電所の部分は長さ 332.5m である（図 14）。平均流量は $5000\text{m}^3/\text{s}$ 、発電効率 15 % ときく。川底に泥の堆積がおき、生態系への影響があるため、現在も調整中だそうである。ダムの西端にある閘門で船が行き来している。ダム上は道路になっており、外観しか見られなかったが、2011 年には見学者用の展示室がつくられる予定である。

ここに近いモンサンミッシェルに宿泊した。島内のホテルだったので（図 15：旗の右側の建物）、朝晩は、観光客のいない（ホテルの人もほとんど本土側に帰り、無人に近い）モンサン



図 16 冠水を始めた駐車場



図 17 パスツール研究所

ミッシェルが見学できた。夜の礼拝堂の内部は荘厳な雰囲気が漂っていた。潮が満ちてくると駐車場が冠水する様子がホテルの部屋からも見られたが(図 16),「猛烈な勢いで波が押し寄せてくる」という状況は見られなかった。春の大潮の時のように特定の時期のことらしい。この島は高さ 80m, 周囲約 900m ほどであり, 花こう岩類からできている。近年は河川流路の整備によって, 堆積物を遠くに押し流す力がなくなったことと, 渡海堤のため海水の自由な満ち引きが無くなり, 泥土が堆積するようになったという。水が引いた駐車場は一面の泥で覆われていた。現在, 島へ渡る道路を取り除き, 橋を建設中で, 2012 年完成予定ときいていたが, 外観的には何も工事は行われていなかった。

モンサンミッシェル〜ランス川周辺の地域は, 西方にあるブルターニュ半島にかけて先カンブリア時代の岩石が広がりアルモリカマッシフと呼ばれる。古生層との間に不整合が見られ, これを形成した変動をカドミアン変動という。先カンブリア時代後期〜古生代初期の変動でその後起きた, バリスカン変動の影響は弱かった地域といわれる。

13 パスツール研究所

生物学・医学研究を行う非営利民間研究機関で, 1887 年に開設された。近年では HIV の単離などの業績が有名である。パスツールは狂犬病ワクチンのほか, 牛乳, ワインなどの低温殺菌法の開発などで知られる。研究所内にはパスツール

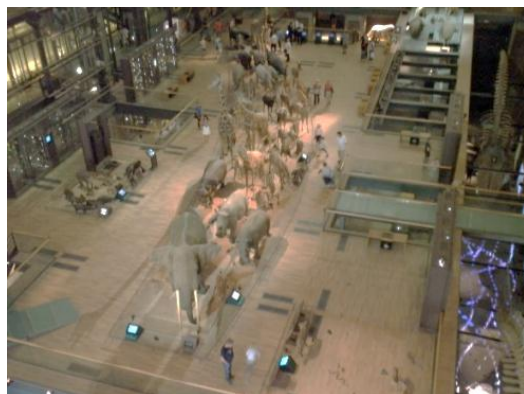


図 18 進化館

の博物館(図 17: パスツールが晩年を過ごした住居)があり, 有名な「白鳥の首フラスコ」などの実験器具や装置, 居室, 埋葬礼拝堂(パスツールの棺)などを見学できた。また, かつて研究所に勤めていた知人を通して短時間ではあったが, モノ一館の細胞遺伝学の研究室も見学させてもらった。研究室は所狭しと実験器具が置かれ, 研究者達が出たり入ったり忙しそうであった。

14 フランス自然史博物館(MNHN)

ルイ 13 世が創設した「王立薬草園」が前身であるが, フランス革命の混乱の中, 1793 年に国民公会によって自然史博物館として正式に発足した。改修がすんだ「進化の大ギャラリー館」(図 18)は広いフロアーいっぱいゾウを先頭とする動物たちが並ぶ。海洋生物のコーナーも充実している。改修で子どもから一般の人を対象にと展示方法が変わったが(昔は室内がもっと暗かった印象がある), 研究者向けにすべきという意見もあったと聞く。「古生物学と比較解



図 19 キュヴィエ



図 20 ラマルク

解剖学のギャラリー館」(図版2)は、入り口に比較解剖学を発展させたキュヴィエの像(図19)が置かれ、彼の研究していた脊椎動物などの化石が多くを占めていた。キュヴィエは、いわゆる“天変地異説”で有名であり、貴族、内務相になるなど栄光への道を進んだ。また、25歳も年長のラマルクの唱える進化論に猛烈に反発したことでも知られる。自然史博物館の敷地内にある植物園の入り口には大きなラマルクの像(図20)が置かれている。彼は、貧しい下級貴族の家に生まれ、フランスの植物相に関する多数の著書を著した。自然史博物館では無脊椎動物の分類体系に力を注ぎ、貝の名前にもラマルク命名のものがいくつかある。ラマルクは自然発生説を信じていたそうである。「鉱物学と地質学のギャラリー」は現在、休館中である。この時代は、いわゆる“有名人”が輩出しており興味深い。()内は誕生と死亡の年月を示している。

ラマルク (1744.8~1829.12)

キュヴィエ (1769.8~1832.5)

ライエル (1797.11~1875.2)

ダーウィン (1809.2~1882.4)

メンデル (1822.7~1884.1)

パスツール (1822.12~1895.9)

ファアブル (1823.12~1915.10)

15 パリのその他地域

上記以外では、凱旋門(屋上からパリ展望)、ソルボンヌ大学(パリ大学:現在、観光客の立ち入りは禁止)、カルチェラタン、ノートルダム大聖堂、ルーブル美術館、オルセー美術館、ラスパージュの朝市、リュクサンブール公園の自由

の女神像(ニューヨークの彫像の準備作業のために作られたもの)などを見学した。

16 あとがき

セントレア空港の前のホテルに前泊して、出発の朝は5時半起床、成田、パリと乗り継いでニースのホテルについたのが22時半(7時間の時差)。ヨーロッパは遠いというのが実感である。ツアでは行きにくいコースを選んで計画した、費用はかかるが、個人の寄付金で全額まかなわれる特殊な事業なので実施できた。現地ガイドが知らなかったり行ったことのないところが多く、彼らも勉強になってうれしいと言っていた。名古屋地学会でも海外地質見学旅行が実施できるといいと考えている。

おもな参考文献

- Chardon, D. and Bellier, O, 2003, Geological boundary conditions of the 1909 Lambesc (Provence, France) earthquake : structure and evolution of the Trévaresse ridge anticline. Bull. Soc. géol. Fr., 2003, t. 174, no 5, pp. 497-510.
- 服部 勇, 2008, チャート・珪質堆積物, 近未来社.
- 堀越 徹, 2010, 地殻進化学, 東大出版会.
- 貝塚爽平他, 1985, 日本の平野と海岸, 岩波書店.
- 加藤碩一他, 2010, 世界のジオパーク, 98-99, オーム社.
- 都城秋穂編, 1979, 世界の地質, 地球科学 16. 岩波書店.
- Pagès, J., 2009, The GeoPark of Haute-Provence, France-Geology and palaeontology protected for sustainable development. Carnets de Géologie / Notebooks on Geology.
- 白尾元理, 2009, アンモナイトの崖, 科学, 732-733, 岩波書店.
- 津田正夫, 2007, ファアブル巡礼, 新潮選書.
- ウィルソン(坂本雄一ほか訳), 2010, テロワール. ヴィノテーク.
- Carte Géologique de la France LA JAVIE2006 1/5 万地質図.

図版 1



ディーニュレバン
アンモナイトの壁



エトルタ
アヴィルの断崖

図版 2



パリ自然史博物館
「古生物学と比較解剖学のギャラリー」館



ファールブル記念館
机の上には主に昆虫化石が、
棚には現生の貝やアンモナイト
などの化石が展示されている。



パスツール研究所
白鳥の首フラスコ
いろいろな形のフラスコがある