

チャートが生み出した足利の地形：足尾山地南西部「桐生及足利」地域で観察できる地層と岩石

伊藤 剛¹⁾

1. はじめに

NHKの番組プラタモリは、タモリさんが日本各地に赴き、その地域の文化・地質・地形などを取り上げながらその成り立ちに迫る番組である。好評を博し、2022年には200回を超えた。2023年1月28日に放送された#227「足利」回では、栃木県足利市が取り上げられた。同放送では「足利はときどき天下をとる!？」と題して、同市を代表する観光地であるあしかがフラワーパークや日本遺産である足利学校などが紹介された。その中で、筆者は地質・地形の面から見た足利の成り立ちの解説を担当した。

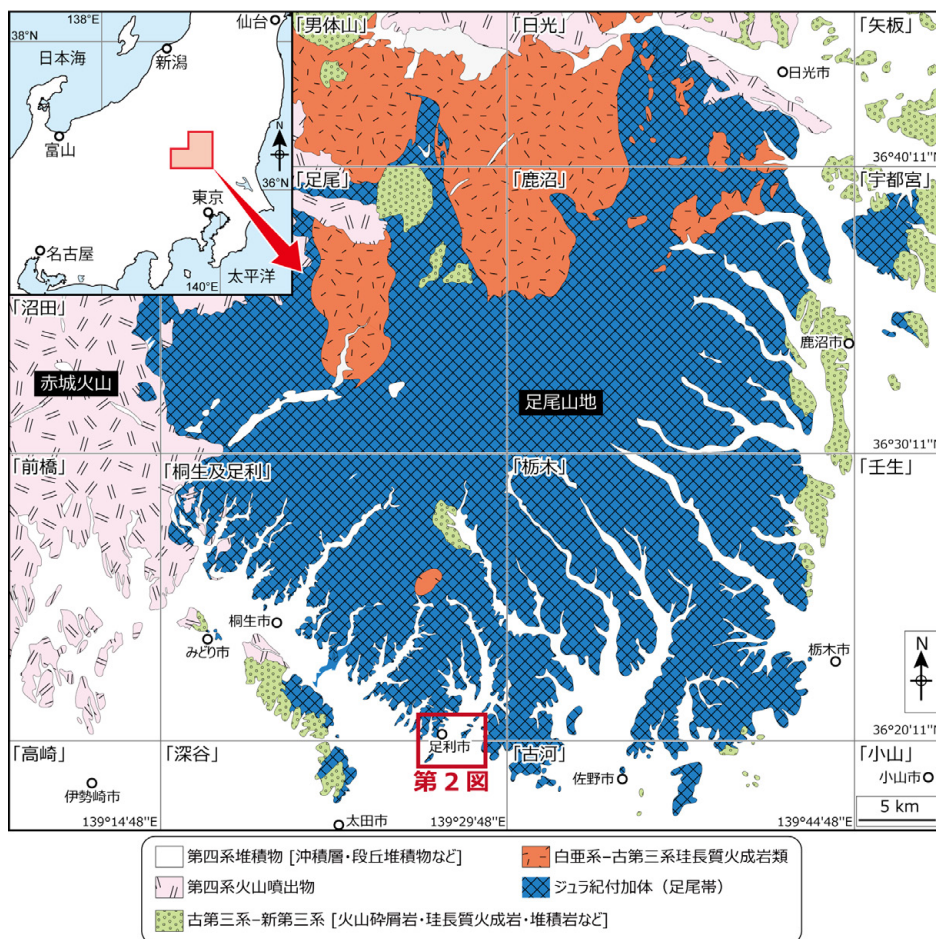
足利の地形は、北東-南西に伸びる山が幾重にも重なっ

ているのが特徴であり、その形成においてはチャートが大きな役割を果たしている。番組では、模型やフリップといった理解を助ける仕組みを用いて説明が行われた。本解説では、改めて図面などを示して補足説明を行う。

2. 足利の地形を作った地質

2.1 足利地域の地質の概要

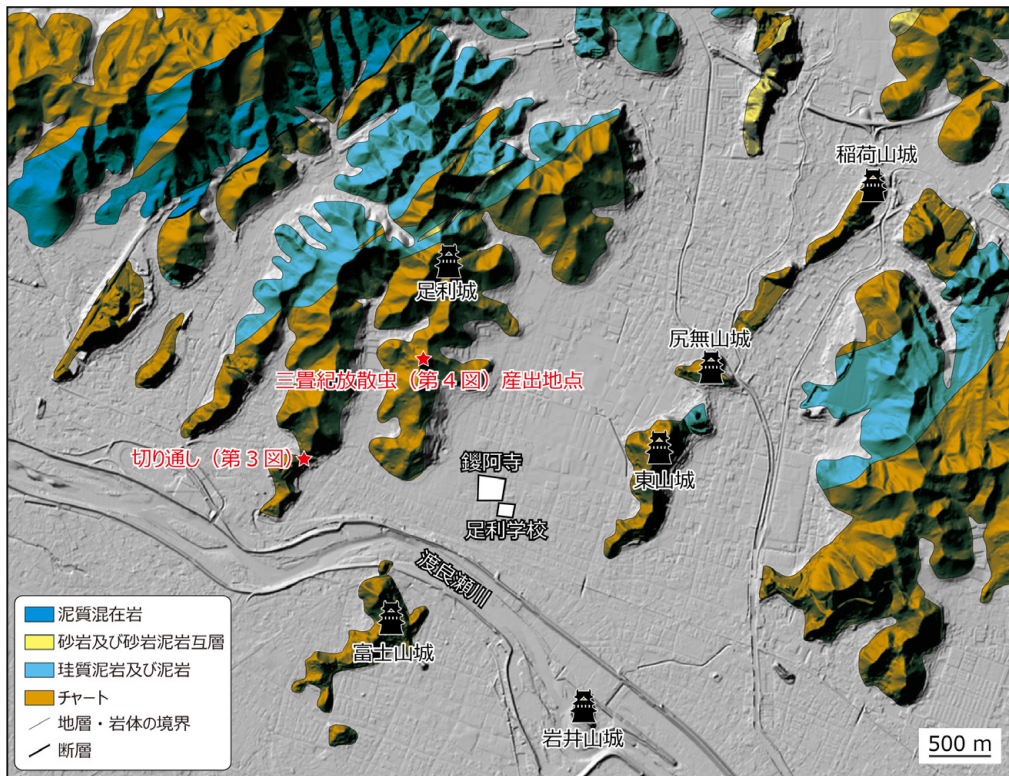
足利市は栃木県の南西端に位置し、同県の佐野市並びに群馬県の桐生市・太田市・館林市・^{おうら}邑楽町と接する。地形的には足尾山地の南部にあたる(第1図)。足利学校や^{ほんなじ}鑊阿寺周辺は平地に存在するが、その周囲は山に囲まれている。



第1図 足尾山地の地質概略図。伊藤ほか(2022)に基づく。

1) 産総研 地質調査総合センター地質情報研究部門

キーワード：足利、城郭、チャート、付加体、地形



第2図 足利周辺の地質図と山城の位置。地質図は伊藤ほか(2022)及び著者の未公表データに基づき作成した。山城の位置と名称については、平井ほか(1979)に基づく。

この地形を形作っている地層や岩石のうち、大きな役割を果たしているのがチャートである(第2図)。生物源チャートは、放散虫などの珪質骨格を持つ生物が海底に降り積もってきた堆積岩である。チャートは緻密で硬く(堆積学会編, 1998)、火打石に用いられることもある。

足利周辺を含む「桐生及足利」地域において、筆者らは5万分の1地質図幅を刊行しており(伊藤ほか, 2022)、またその過程で研究成果を公表している(例えば、伊藤, 2021)。足利周辺のチャートは足尾帯ジュラ紀付加体の葛生コンプレックスに属する(伊藤, 2021)。葛生コンプレックスはチャート・珪質泥岩・泥岩・砂岩泥岩互層・砂岩からなるチャート-砕屑岩シーケンスが繰り返す構造により特徴づけられ(鎌田, 1997; 伊藤, 2021)、足利周辺でもその構造がみられる。足利周辺の地質図(第2図)をみると、それぞれの岩相が北東-南西に伸びることが認識できる。この岩相の配列は地形にも反映されており、チャートの分布に沿って山が連なっている。

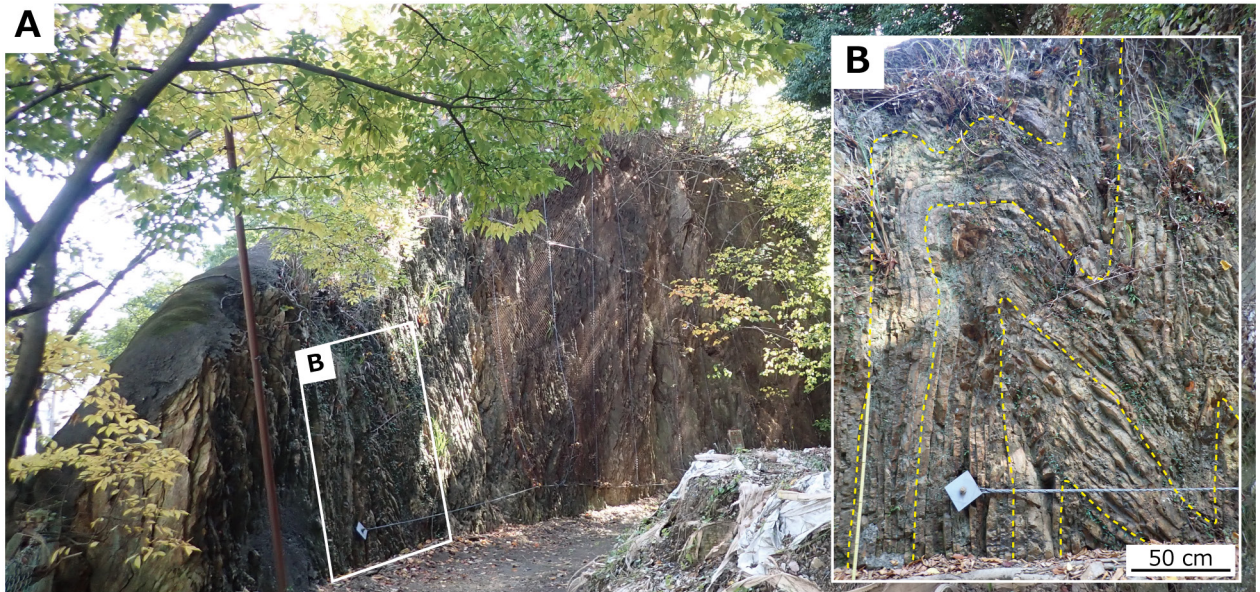
足利市内や周辺の山中では多くの箇所で見られるが、番組では「切り通し」が取り上げられた。以下、この切り通しで観察できるチャートの特徴を述べ、これらのチャートが足利の地形を形作った過程について解説する。

2.2 切り通しに露出するチャートの特徴

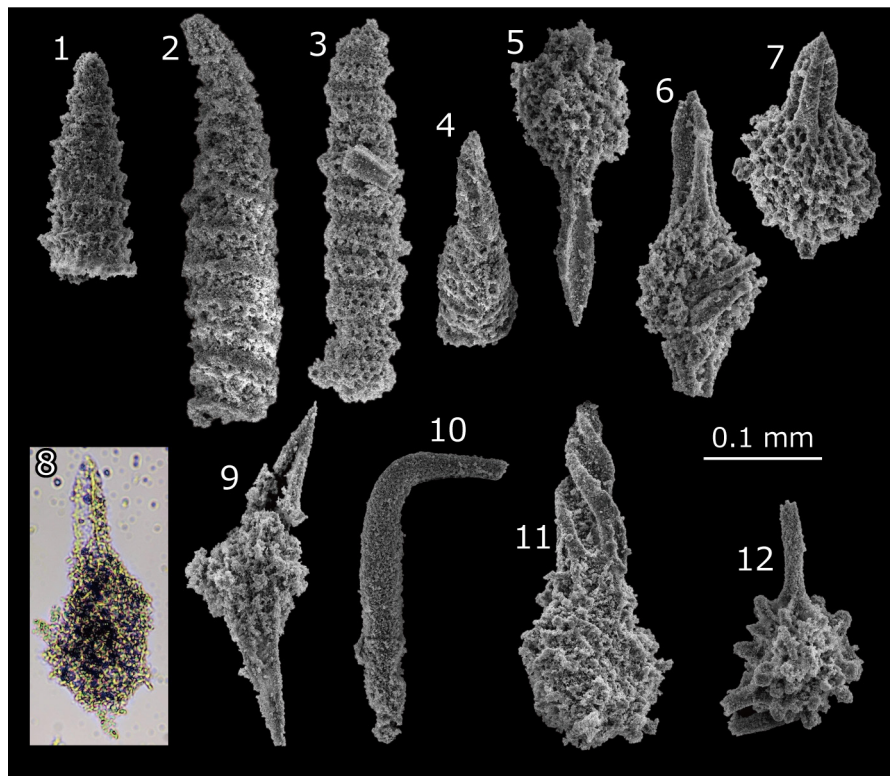
番組で取り上げられたのは足利公園の北方、足利市通7丁目の切り通しである(第2図)。ここは明治時代に切り開かれた道であり、現在の県道67号ができるまでは足利の西部と中心地を結ぶ道であった。この切り通しはチャートの走向に直交するかたちで切り開かれており、チャートがよく観察できる(第3図A)。切り通しのチャートは灰色から暗灰色を呈するものが多く、一部では赤色や明灰色のものもみられる。単層の厚さは5~15cm程度で通常0.1mm程度の泥質薄層を挟んで明瞭に成層する。層状チャートの見かけ上の厚さは数10mに及ぶが、褶曲を繰り返しておりまた断層もみられるため正確な厚さは不明である。

切り通しのチャートは複褶曲しており、様々な褶曲が見られる。第3図Bの範囲内では、下部では「く」の字に曲がっているが、上部では「M」の字に褶曲する様子が観察できる。

切り通しのチャートから化石は得られていないが、北東方に延長するチャートからは三畳紀の放散虫やコノドントが産出している(Ito, 2020, 2021)。織姫公園北方の登山道沿いに露出するチャートから得られた中期三畳紀放散虫(Ito, 2021)を第4図に示す。

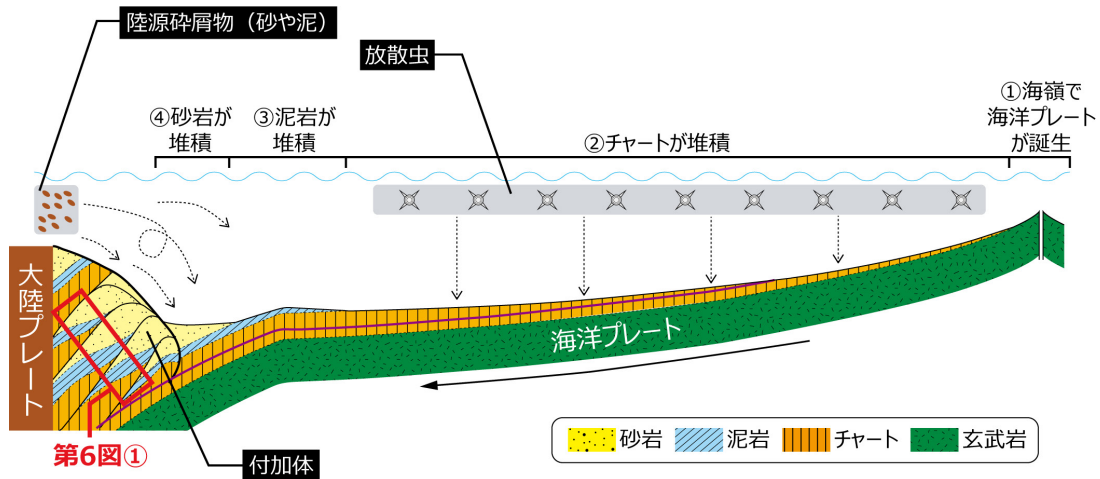


第3図 足利市通の切り通しでみられるチャート。Bの黄色補助線は層理面と褶曲を示す。



第4図 織姫公園北方の登山道沿いに露出するチャートから産出した三畳紀放射虫化石。Ito (2021) から試料 IT18100702 の一部を転載した。

(1) *Triassocampe* sp. cf. *T. deweveri* Nakaseko and Nishimura. (2, 3) *Annulotriassocampe* sp. (4) *Yeharaia* sp. (5–8) *Pseudostylosphaera* sp. cf. *P. japonica* (Nakaseko and Nishimura). (9) *Eptingium* sp. cf. *E. nakasekoi* (Kozur and Mostler). (10) Spine A2 of Sugiyama (1997). (11) *Muelleritortis?* sp. (12) *Xenorum?* sp.



第5図 海洋プレート上の堆積物と付加過程の簡略図。チャート中の紫は珪質粘土岩を示す。

2.3 足利の地形ができるまで

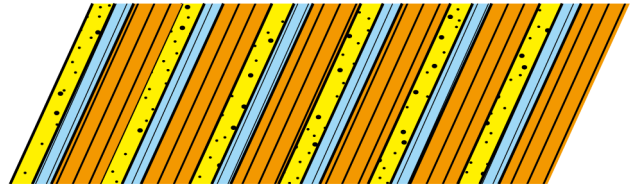
足尾山地はジュラ紀付加体を主体とする。付加体は海洋プレートを構成する岩石やその上の堆積物からなる。一般的なジュラ紀付加体を例として説明する(第5図)。海洋プレートは海嶺で誕生する。陸源性碎屑物が届かない遠洋域では、放散虫などの珪質骨格からなる化石が堆積しチャートが形成される。海洋プレートの移動に伴い大陸に近づいてくると、陸源性碎屑物の供給量が増え、やがて珪質泥岩や泥岩がチャートの上に堆積する。さらに大陸に近づいてプレート境界部に達すると、海溝を充填する堆積物として砂岩が堆積する。付加体によっては、海山を構成する石灰岩や砂岩のさらに上位に礫岩がみられることもある。

海洋プレートの構成岩類やその上の堆積物の一部は、プレート境界部で大陸プレートに付加することがあり、これは付加体と呼ばれる。付加体先端部で剥ぎ取り付加が起きると、チャート-碎屑岩シーケンスが繰り返す構造が形成される。ジュラ紀付加体においては、ペルム系最上部~下部三畳系珪質粘土岩を基底とした繰り返す構造が知られている(例えば、Matsuoka, 1992; Nakae, 1992; 中江, 1993)。

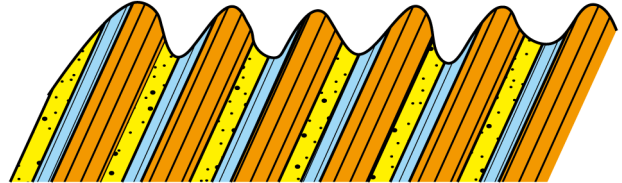
剥ぎ取り付加で形成されたチャート-碎屑岩シーケンスの繰り返す構造は、様々な過程を経て陸化する。陸化した後の過程を第6図に示す。陸化した場合、緻密で硬いチャートは風化しにくく(日本地形学連合編, 2017)、これに対して相対的に柔らかい砂岩や泥岩は先んじて風化していく。その後、地形的低まりにあたる砂岩や泥岩の上には河川からの砂や泥などが堆積して平地が生まれる。こういった過程を経ると、チャートからなる山が連なる地形が形成される。足利はこの典型的な地形と言える。

こうして足利の特徴的な地形が形作られた。平地に築か

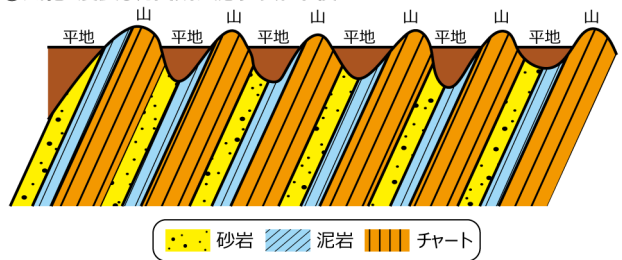
①チャート→泥岩→砂岩の繰り返し構造が形成



②比較的軟質な泥岩や砂岩が風化・浸食



③風化・浸食した箇所に泥や砂が堆積



第6図 チャート-碎屑岩シーケンスの繰り返すからなる地層が陸上に露出した後の過程を示した簡略図。

れた足利学校や鑿阿寺はこれらのチャートの壁に囲まれており、防衛に有利だったと思われる。鎌倉時代から室町時代にかけて、周辺のチャートの山には、足利城や尻無山城など多くの山城も築かれている(第2図; 平井ほか, 1979)。長きにわたってチャートとその地形が活用されてきたと言えるだろう。

3. 終わりに: 「桐生及足利」地域の見どころ

本解説では、足利市周辺に露出するチャートに着目し、

その地形との関係を紹介した。これまで述べてきたように、足利の地形の成り立ちにおいてはチャートが大きな役割を果たしている。チャートは切り通しのほかにも足利の各地で観察でき、市街地にも露出している箇所が多い。庭石としてもしばしば使われており、足利学校の庭園には褶曲したチャートの庭石もみられる。

本解説では足利周辺を取り上げたが、5万分の1地質図幅「桐生及足利」の範囲ではこれ以外に特徴的な地層や岩石が観察できる地点も多い。「桐生及足利」の調査の過程で見つけた観察可能な地点の一部については、巡検案内書として紹介した(伊藤, 2022)。同案内書内の Site 9 や Site 12 ではチャート-碎屑岩シーケンスの繰り返しを示しているほか、Site 10 では足利城のチャートを、Site 11 では足利学校の庭石に使われているチャートを紹介している。チャート-碎屑岩シーケンスの繰り返し構造の形成に大きな役割を果たした珪質粘土岩は、Site 1 で観察できる。巡検案内書で取り上げた地点の特徴を付表 1 に示したので、興味を沸かした方は参照されたい。

文 献

- 平井 聖・村井益男・村田修三編(1979)日本城郭大系 第4巻 茨城・栃木・群馬。新人物往来社, 東京, 481p.
- Ito, T. (2020) Radiolarian age of Triassic striped chert within the Jurassic accretionary complex of the Ashio terrane in the Ashikaga area, Tochigi Prefecture, central Japan. *Bulletin of the Geological Survey of Japan*, **71**, 297-312.
- 伊藤 剛(2021)足尾山地のジュラ紀付加体の地質と対比: 5万分の1地質図幅「桐生及足利」地域の検討。地質調査研究報告, **72**, 201-285.
- Ito, T. (2021) Radiolarians from Jurassic accretionary complex of the Ashio belt in the Kiryu and Ashikaga District (Quadrangle series 1:50,000), central Japan. *Bulletin of the Geological Survey of Japan*, **72**, 287-324.
- 伊藤 剛(2022)巡検案内書:足尾山地南西部「桐生及足利」地域のジュラ紀付加体。地質調査研究報告, **73**, 143-192.
- 伊藤 剛・高橋雅紀・山元孝広・水野清秀(2022)桐生及足利地域の地質。地域地質研究報告(5万分の1地質図幅),産総研地質調査総合センター, 101p.
- 鎌田祥仁(1997)足尾帯葛生地域におけるチャート-碎屑岩シーケンスの復元。地質学雑誌, **103**, 343-356.
- Matsuoka, A (1992) Jurassic-Early Cretaceous tectonic evolution of the Southern Chichibu terrane, southwest Japan. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **96**, 71-88.
- Nakae, S. (1992) A formative process of the sedimentary complex of the Tamba Terrane in the Wakasa area, Southwest Japan: An example of continuous accretion. *The Journal of the Geological Society of Japan*, **98**, 401-413.
- 中江 訓(1993)デコルマ面としての遠洋性珪質岩中のP-T境界—丹波帯のジュラ紀付加作用に関連して—。地質調査所月報, **44**, 471-481.
- 日本地形学連合編(2017)地形の辞典。朝倉書店, 東京, 1032p.
- Sugiyama, K. (1997) Triassic and Lower Jurassic radiolarian biostratigraphy in the siliceous claystone and bedded chert units of the southeastern Mino Terrane, Central Japan. *Bulletin of the Mizunami Fossil Museum*, no. **24**, 79-193.
- 堆積学研究会編(1998)堆積学辞典。朝倉書店, 東京, 470p.

付表 1 「桐生及足利」地域の巡検案内書(伊藤, 2022)で紹介された見学地点、伊藤(2022)の付表 1 を和訳した。

番号	見学地点情報	主に観察できる岩相				産出した化石	他のトピック
		黒保根・桐生コンプレックス	大間々コンプレックス	葛生コンプレックス	行道山コンプレックス		
1	対応図 付図1, 2 方山	黒保根土岩;チャート; 珪質粘土岩;珪質泥岩				ジュラ紀とみられる放射虫; 前期三疊紀コノドント	
2	付図3 嶋石	チャート					猿によって運ばれたという伝承
3	付図4, 5 忍山川	チャート;珪質泥岩;泥岩	玄武岩類;チャート			中期ジュラ紀放射虫	桐生川断層
4	付図6, 7 水沼		枕状玄武岩溶岩;チャート角礫岩; チャート;泥質混在岩				
5	付図8 八木原		フズリナ石灰岩			ペルム紀フズリナ	ヘリコプリアオンの産出地点と 考えられる
6	付図9, 10 大崩		玄武岩類;炭酸塩岩類;チャート; レンズ状砂岩を挟む泥岩;泥質混在岩				
7	付図11 小平鍾乳洞		炭酸塩岩類				鍾乳洞
8	付図12, 13 高津戸峡		泥質混在岩				景勝地
9	付図14~16 閑馬川	泥質混在岩;泥岩		チャート;珪質泥岩; 泥岩;砂岩		中期ジュラ紀放射虫	チャート-砂屑岩シーケンズ; 閑馬断層
10	付図17 阿麓山			チャート;泥岩;砂岩			足利城
11	付図18 足利学校		チャート(帰属不明)				日本遺産
12	付図19~22 大岩			チャート;珪質泥岩; 泥岩;砂岩	チャート;砂岩; 泥質混在岩	中期~後期三疊紀放射虫; 中期ジュラ紀放射虫	チャート-砂屑岩シーケンズ; ストライプチャート;大岩断層
13	付図23, 24 八王子丘陵				チャート	シスリアン世~グアダルピアン世 (前期~中期ペルム紀)放射虫	
14	付図25, 26 名草	チャート及び変成泥岩; 泥岩及び変成泥岩					足利岩体の黒雲母花崗閃緑岩; 国指定の天然記念物
Extra	博物館						地質や古生物の展示

ITO Tsuyoshi (2023) Geography of Ashikaga originated from chert: Strata and rocks observable in the Kiryu and Ashikaga District in southwestern Ashio Mountains, central Japan.

(受付：2022年12月8日)