

# 京都府宇治田原町の丹波帯泥質岩のスレート劈開に沿って産出する黄鉄鉱スポットについて

## Pyrite spots formed along slaty cleavage texture of pelitic rocks of the Tamba Belt, Ujitawara Town, Kyoto Prefecture, Southwest Japan.

三上 禎次 (Teiji MIKAMI) \*

武蔵野 實 (Makoto MUSASHINO) \*\*

鈴木 茂之 (Shigeyuki SUZUKI) \*

Pyrite spots were identified in pelitic rocks from the Ujitawara area, southernmost part of Tamba belt. XMA analysis shows that the spots are composed of pyrite. The spots occur along slaty cleavage plane and form spotted shape of diameter of about 5mm.

**Keywords :** The Tamba Group, Ujitawara, pelitic rocks, pyrite spots, slaty cleavage.

### I. はじめに

調査地域は京都府綴喜郡宇治田原町および京都府相楽郡和束町北部であり、丹波帯の丹波層群が分布している。本地域の地層も丹波層群全般にゆきわたっている褶曲構造や、弱変成作用、ユニット境界をなす断層の変形を受けている。中島 (1960) は本地域を領家帯北縁部とし、領家帯から丹波帯への漸移部としている。この地域の泥質岩には直径 0.5~2cm 程度の円盤点紋状の鉱物が見られる。しかしこのスポット状鉱物は他の丹波帯の泥岩には認められない。このことから、これまでこのようなスポットは領家帯変成作用と関係するものと推測されてきた。本小論ではこのスポット状鉱物の産状と組成分析を検討し、その鉱物の同定を行うとともに成因について地質構造や変成作用との関連も推測した。

### II. 地質概説

丹波層群はジュラ紀前期~白亜紀最前期にサブダクション帯のはぎ取り及び付加 (offscraping) によって形成された付加体であると考えられており、中・古生代の海洋性の堆積岩類からなる。丹波帯南縁部にあたる京都府綴喜郡宇治田原町の府道 62 号宇治木屋線沿いおよび御林山-鷲峰山では、丹波層群は緑色岩類・層状チャート・陸源性砕屑岩類 (砂岩、泥岩、チャートや緑色岩のオリストリス) という海洋プレート層序に一般的な岩相からなる。地福谷林道の鷲峰山中腹の層状チャートからはペルム紀新世を示すコノドント化石が産出 (三上, 2001) し、御林山林道より南側には三疊紀のものと考えられる砥石型珪質泥岩がしばしば認められ、府道 62 号線沿いの層状チャートからは三疊紀中世~新世を示すコノドント化石 (吉田, 1977) が得られている。検出した放射虫の保存状態が悪いため、今のところ化石データによる層序・ユニット区分は明らかでないが他地域の対比関係から判断して、陸源性砕屑岩類の泥質岩類はジュラ紀以降に相

\* 岡山大学大学院自然科学研究科地球・環境システム科学

Department of Earth Sciences, Graduate school of Natural Science and Technology, Okayama University, Okayama 700-8530, Japan.

\*\* 京都教育大学教育学部地学教室

Kyoto University of Education, Fujinomori, Fukakusa, Fusimi-ku, Kyoto, 612-8522, Japan.

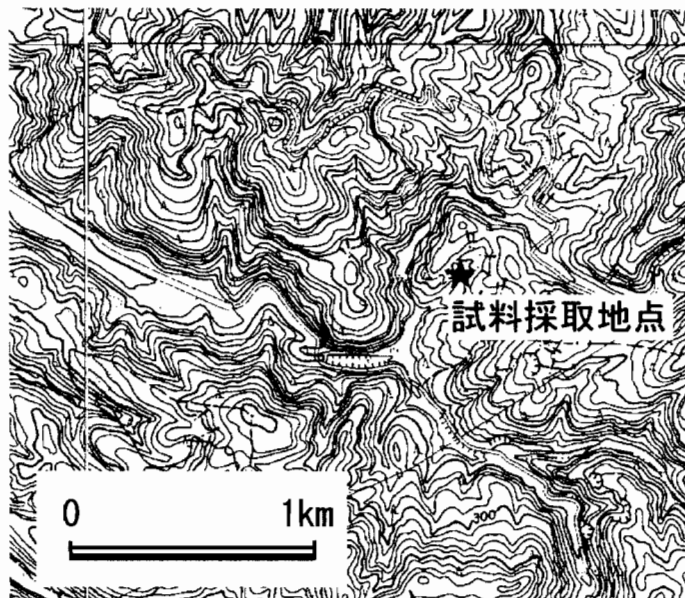
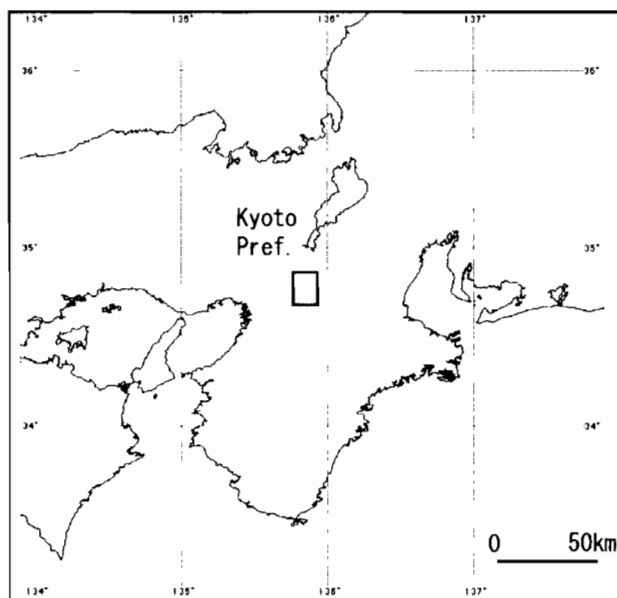


図 1. 調査地域とサンプリング地点 (国土地理院地形図 笠置山 2 万 5 千分の 1)

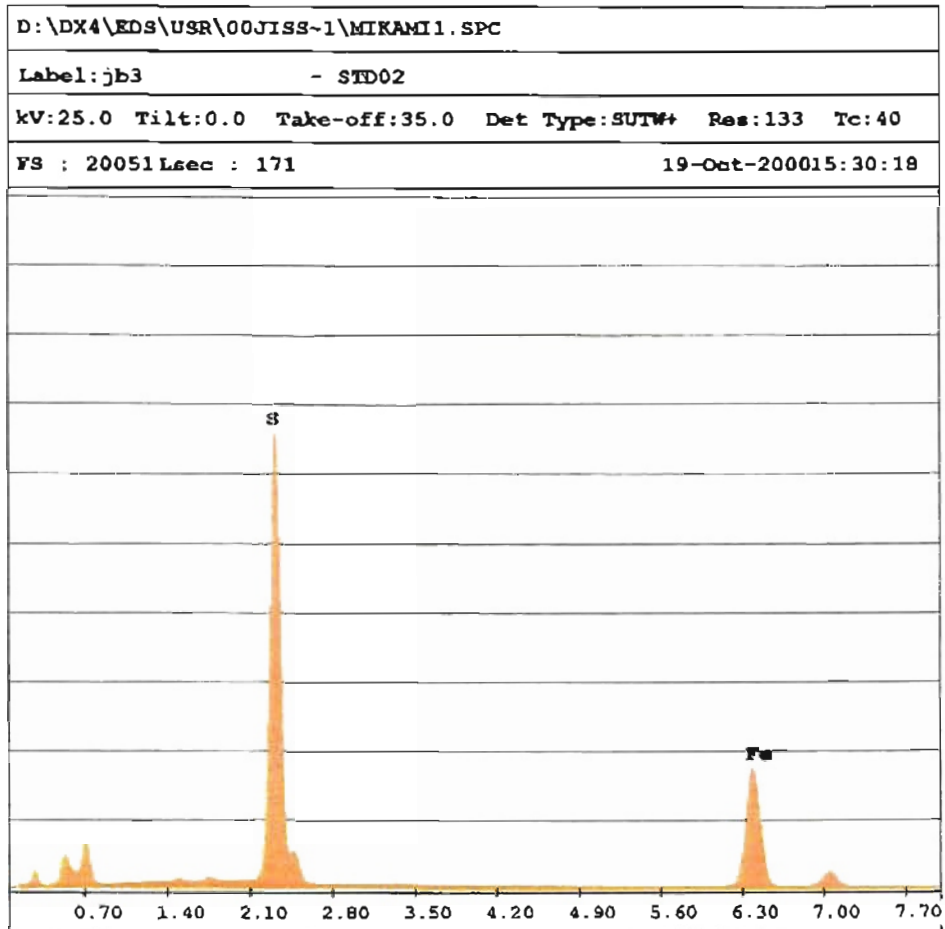
当するものと考えられる。このほか近傍の産出化石の報告は府道 62 号線法岩寺橋付近の緑色岩に伴われる石灰岩からペルム紀中期のフズリナ化石 (中島, 1960), 鷲峰山北麓の緑色岩に伴われる石灰岩からペルム紀のフズリナ化石 (八尾, 1968), 鷲峰山北麓のチャートからペルム紀の放散虫 (岡田, 1990), 国道 307 号線北方の大峰山付近の碎屑岩類からはジュラ紀の放散虫化石 (楠, 2001) の報告がある。この地域の地質構造は全般に WNW-ESE 走向でほぼ直立した軸面を持つ閉じた褶曲構造をなしている。本調査地域の泥岩には全般にスレート劈開がよく発達しており, 全般にイライトや石英粒子の再結晶が進んでいる。それらを貫いて, アプライトまたはペグマタイトに伴う石英脈, トーナル岩, アダメロ岩が所々に存在し, その付近の堆積岩類に熱水などによる変質作用を及ぼしている。貴治 (1986) は和東地域での中性-苦鉄質の岩脈群の存在を報告している。またこの地域の緑色岩には磁鉄鉱自形結晶を含むものが存在する (貴治・丹波地帯研究グループ, 1986)。これらを基盤として, 新第三系鮮新統古琵琶湖層群の大福礫層が不整合に覆う。なお調査範囲外では国道 307 号線北方大峰山から東方裏白峠付近, 宇治田原北方の大峰山以北には丹波層群の II 型地層群 (楠 1989) が分布している。宇治田原東方の信楽方面には新期領家花崗岩柳生花崗岩が分布し, 宇治田原南方の和東町には新期領家花崗岩木屋花崗岩, 宇治田原南西の井手町付近には新期領家花崗岩井出花崗岩が存在する。国道 307 号線東方大福から奥山田付近には新第三系中新統級喜層群, 古琵琶湖層群の大福礫層が分布し, 丹波層群を不整合に覆う。また鷲峰山北方から東方の奥山田に

かけて鮮新世から更新世の大阪層群及び完新統が分布する。

### Ⅲ. スポット状鉱物を含む泥質岩試料

丹波帯の泥質岩類は主に, 砥石型珪質泥岩 (Imoto, 1984) と三疊紀後期からジュラ紀最後期にかけて堆積した灰黒色 (一部赤色) の泥岩がその主体をなす。砥石型珪質泥岩は上位に向かって層状チャートと互層するようになり, さらに上位では層状チャートに移化し, 珪質泥岩はチャートと互層する泥質葉理として存在するようになる。PT 境界直上では, 黒色炭素質粘土岩を挟んでいる。鏡下観察によるとシルトサイズ以上の碎屑粒子を含まないことから, 遠洋性の泥岩と考えられる。一方, 三疊紀後期からジュラ紀最後期にかけて陸源性碎屑物の供給によって堆積した灰黒色 (一部赤色) の泥岩は, 層状チャートの直上では放散虫を多く含む珪質泥岩であるが, 上部に移るに従って次第にシルトサイズ以上の碎屑粒子が増加する。検討対象としたスポット状鉱物は, 後者の陸源性碎屑岩の泥岩に産するが, 一部砥石型珪質泥岩に挟まれる黒色炭素質粘土岩 (いわゆるブラックバンド) において認められることもある。ほぼ調査地域全域に産出露頭は散在する。特定の単層や層準に沿っては分布していない。スポット状鉱物の大きさは径が 0.5~2cm の円盤ないしレンズ状で, スレート劈開に沿って産出する。未風化な状態では金色を呈し, 風化が進んだものは黄色から茶褐色を呈する。

分析に用いた試料は, 府道 62 号線近傍の沢沿いの細粒砂岩とスレート劈開が発達する泥岩互層から採



D:\DX4\EDS\USR\00JISS~1\MIKAMI1.SPC  
 Label : jb3 - STD02  
 kV:25.0 Tilt:0.0 Take-off:35.0 Det Type:SUTW+ Res:133 Tc:40  
 FS : 20051 Lsec : 171 19-Oct-2000 15:30:18

D:\DX4\EDS\USR\00JISS~1\MIKAMI1.SPC  
 Label : jb3 - STD02  
 Acquisition Time : 15:30:18 Date : 19-Oct-2000  
 kV:25.00 Tilt: 0.00 Take-off:35.00 Tc:40  
 Detector Type:SUTW, Sapphire Res:133.21 Lsec : 171

EDAX PhiRhoZ Quantification (Standardless)  
 Element Normalized  
 SEC Table : Default

Element	Wt %	At %	K-Ratio	Z	A	F
S K	54.52	67.61	0.4341	1.0527	0.7541	1.0030
FeK	45.48	32.39	0.4071	0.9320	0.9604	1.0000
Total	100.00	100.00				

Element	Net Inte.	Bkgd Inte.	Inte. Error	P/B
S K	607.82	7.93	0.31	76.62
FeK	232.74	5.35	0.51	43.53

図 2. XMAによるスポット状鉱物の化学組成

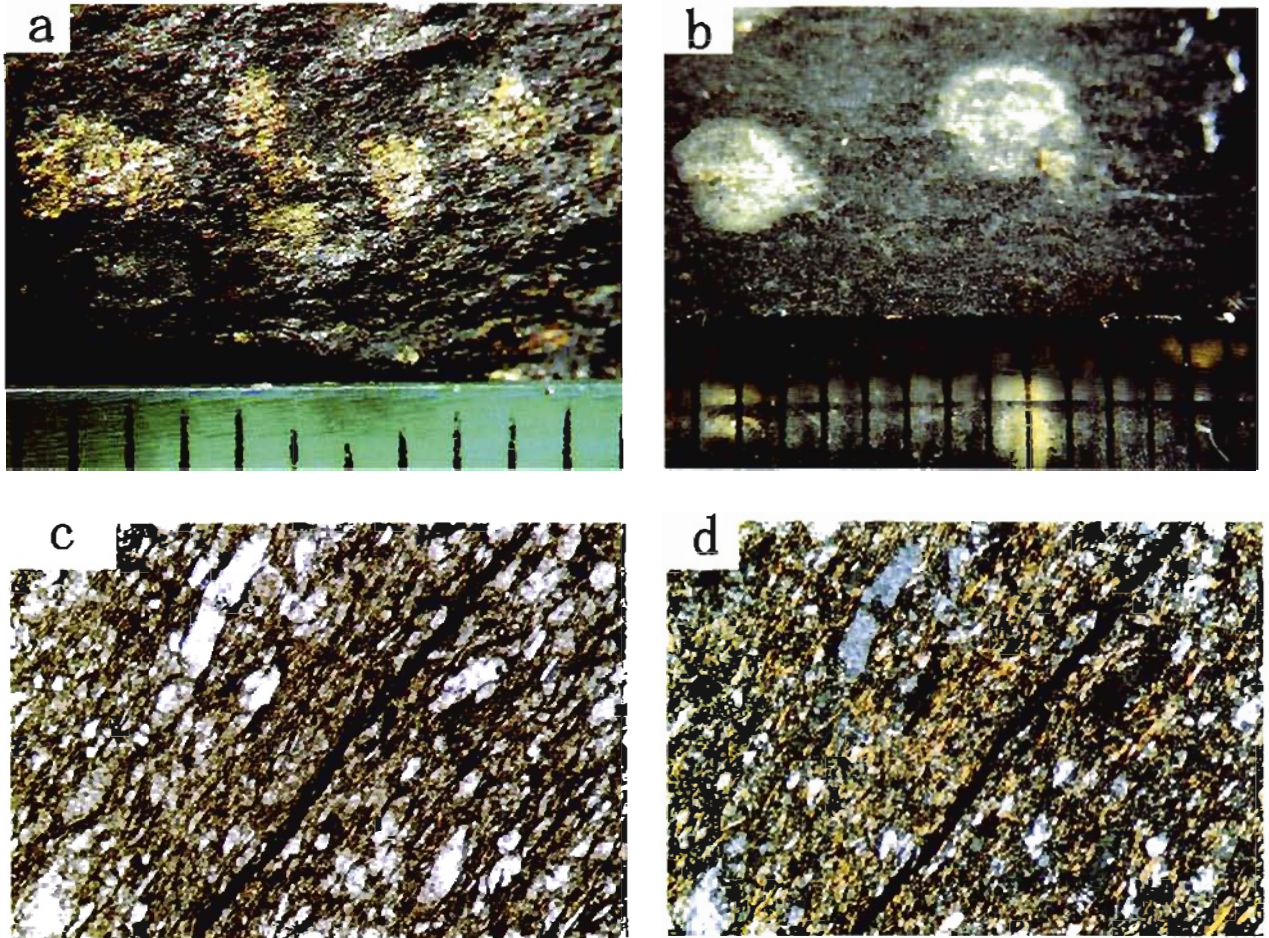


図4. 写真 a.

泥質岩のスレート劈開に沿って産出する、未風化  
な状態での黄鉄鉱スポットの実体顕微鏡写真。  
金色光沢を呈する。(1メモリ 1mm)

写真 b.

泥質岩のスレート劈開に沿って産出する、風化  
した状態での黄鉄鉱スポットの実体顕微鏡写真。  
茶褐色から黄色を呈する。(1メモリ 1mm)

写真 c, d.

黄鉄鉱スポットが認められる泥質岩のスポット  
に直交して作成した薄片写真。イライトの定向  
配列に沿ったスレート劈開の方向に、不透明な  
黄鉄鉱の濃集したシームが認められる。

(c-単ニコル, d-直行ニコル, 写真横 0.75mm)

取した (図 1). スポットの大きさ 5mm 前後であり, 金色光沢を呈している.

#### IV. X線マイクロアナライザーによる化学成分の同定

分析には京都教育大学地学教室の EDAX 社製エネルギー分散型 X 線マイクロアナライザー (XMA) を用いた. 試料のスポットはスレート劈開に沿って産出し, 非常に薄いため, 通常の定量分析のための鏡面研磨は困難である. 従って今回の分析は表面の研磨はほとんど行わない, 半定量の分析データとなる. スポット状鉱物を含む試料をスレート劈開に沿って薄く剥がし, スポットの部分だけを残して周りの不要な泥質部を取りさる. スポット状鉱物を上面になるように, スライドガラスに銀ペーストで固定する. カーボン蒸着後, XMA によって組成分析を行った. その結果, 図 2 よりこの金色光沢を呈するスポット状鉱物が, 硫化鉄の組成を示す黄鉄鉱であることが判明した. またこの褐色のやや金色光沢を呈するものと, 黄色無光沢なものも同様に分析した. 褐色でやや金色光沢を呈するものは, 金色光沢を呈するものより硫黄成分が少ない値を示し, 黄色無光沢な試料には硫黄成分が残留しない. このことから, 未風化なものは金色光沢を呈する黄鉄鉱のスポットで, 風化するに従って黄鉄鉱が分解して硫黄成分が溶脱し, 鉄が残留した黄色を呈するスポットに変化すると考えられる. 分析に用いた砂岩泥岩互層の岩石試料を, スレート劈開面に垂直な方向に切って薄片を作成したところ, 細長い脈状の不透明鉱物がスレート劈開に沿って認められる (図. 3). この不透明鉱物に XMA による成分分析を行ったところ, やはり組成は硫化鉄であった.

#### V. 黄鉄鉱スポットの産状と形成場

スレート劈開は褶曲構造の形成によって褶曲軸面と平行に形成されることが知られている. スレート劈開はイライトの定向配列する面として定義されており, イライトの再結晶作用によって発達する. 前述したように本調査地域の泥岩にはスレート劈開がよく発達しており, 黄鉄鉱のスポットもスレート劈開に沿って形成されている. もしスレート劈開形成がスポットの成因とすると次のような形成過程が推測される. たとえばスレート劈開形成時に圧力溶解によって泥の多くの成分が移動していったあとに溶解しなかったもとの黄鉄鉱が劈開面上に濃集したことが考えられる. スレート劈開形成後に黄鉄鉱スポットが形成されたものであるなら, スレート劈開に沿って移動してきた硫化鉄成分が濃集したものと考えるのが妥当である. 今のところ黄鉄鉱形成と褶曲作用に伴うスレート劈開形成との前後関係は不明である. しかし今回泥質岩に認められたこの黄鉄鉱スポットは他地域

の丹波帯の泥質岩には見られないことから, 本地域の地局的な条件や環境下で形成されたものであると考えられる. 本地域では低度変成作用の観点から次のような背景がある. 温度条件の指標を示すイライト結晶度と, 圧力条件の指標を示すイライト  $b_0$  値を検討することによって, この地域の変成タイプを調べてみたところ, 変成タイプは中圧型を示すものだった. これはこれまでこの地域は領家帯北縁部であることから, 高温低圧型の領家変成作用の一部とされていたが, 領家変成作用による低圧型の変成タイプのものとは異なる (三上, 2001). またこれまで本地域は, 領家変成作用による黒雲母—緑泥石帯の変成分帯に属すとされている (Wang et al, 1986; Wang, 1989; 王, 1985; 竹内, 1999; 尾崎ほか, 2000). 本地域に広くゆきわたって形成されているイライト結晶度からは三上 (2001) によって結晶度と  $b_0$  値の検討から中圧型の変成タイプが得られたことから, 本地域の変成作用は領家変成作用の他, 構造的変形を伴う広域変成作用による変成を受けている可能性が高い. 褶曲と変成作用の関係については Hara (1962) によってチャートの小褶曲や鉱物面構造から領家変成作用以前に丹波変形作用 (Tamba deformation) が形成されていることを記述している.

今後黄鉄鉱スポットの成因を解明するために, スレート劈開形成に関わる造構作用や変成作用をさらに明らかにする必要がある.

#### 謝 辞

京都教育大学井本伸廣名誉教授, 産業技術総合研究所の木村克己博士には丹波帯に関する様々な御助言を頂きました. 京都教育大学田中里志助教授, 同志社中学校の楠利夫教諭, 大阪府立箕面東高等学校の貴治康夫教諭, 和歌山県立自然博物館の小原正顕学芸員, 丹波地帯研究グループの皆様には様々な御討論をいただきました. 以上の方々に感謝致します.

#### 引用文献

- Hara, I., 1962, Studies on the structure of the Ryoke metamorphic rocks of the Kasagi district, Southwest Japan. *Jour. Sci. Hiroshima Univ.*, ser. C, 4, 163—224.
- Imoto, N., 1984, Late Paleozoic and Mesozoic cherts in the Tamba Belt, Southwest Japan part 2. *Bull. Kyoto Univ., Education*, no.65, 15—71.
- 貴治康夫・丹波地帯研究グループ, 1980, 京都府宇治田原産磁鉄鉱について. *地学研究*, 31, 331—335.
- 貴治康夫, 1986, 丹波帯東南部の小規模火成岩体の産状と岩石記載. *MAGMA*, 76, 18—24
- 楠利夫, 1989, 丹波帯 II 型地層群天ヶ瀬砂岩層の堆積機構と堆積場. *地球科学*, 43, 211—223.

- 楠利夫, 2001, 京都府宇治田原町の丹波層群の頁岩から産出したジュラ紀放射虫化石とその意義. *地球科学*, **55**, 313-317.
- 三上禎次, 2001, 京都府宇治田原町に分布する丹波層群の地質構造と低度変成作用Ⅱ. 日本地質学会近畿支部総会講演要旨.
- 中島和一, 1960, 大和高原領家帯北縁部の地質. *地球科学*, **49**, 1-14
- 岡田素彦, 1990, 京都府南部宇治田原町から産出した二畳紀放射虫化石. *地質雑*, **96**, 937-939
- 尾崎正紀・寒川旭・宮崎一博・西岡芳晴・宮地良典・竹内圭二・田口雄作, 2000, 奈良地域の地質. 地域地質研究報告 (5万分の1地質図福), 地質調査所, 162.
- 竹内圭二・王革凡, 1999, 京都府和東地域の低変成度領家変成岩. *地質調査所月報*, **50**, 527-534.
- 八尾昭, 1968, 京都府宇治田原町より紡錘虫化石の発見. *地質雑*, **74**, 399-400
- 吉田光広, 1977, 丹波地帯南部から得られたコノドント. 本州地向斜内帯総研連絡誌
- 王革凡, 1985, 京都府和東地域の領家変成岩から発見されたCa-Mn-Feザクロ石. *岩鉱*, **80**, 459-462.
- Wang, G. and Banno, S., 1987, Non-stoichiometry of interlayer cations in micas from low-to middle-grade metamorphic rocks in the Ryoke and the Sanbagawa belt, Japan. *Contr. to mineral and petrol.*, **97**, 313-319.
- Wang, G. and Banno, S. and Takeuchi, K., 1986. Reactions to define the biotite isograd in the Ryoke metamorphic belt, Kii Peninsula, Japan. *Contr. to mineral and petrol.*, **93**, 9-17.