

二、三の日本炭の螢光顕微鏡的特徴

高橋, 良平
九州大学理学部

<https://doi.org/10.15017/4705287>

出版情報：九州大学理学部研究報告．地質学．12 (3), pp.243-247, 1977-02-28. 九州大学理学部
バージョン：
権利関係：

二、三の日本炭の螢光顕微鏡的特徴

高橋良平

Charaktereigenschaften der einigen japanischen Kohlen unter dem Fluoreszenzmikroskop

Ryohei TAKAHASHI

Zusammensetzung

Da der grössere Teil der japanischen Kohlen zu Flamm- bis Gaskohle gehört, und ihre Mikrobilder meistens schwache Kontraste zeigen, kann man nicht jedes Mazerat gut identifizieren. Glücklicherweise konnte der Verfasser bei Fr. Dr. M. TEICHMÜLLER einige repräsentative Kohlen aus Japan unter dem Fluoreszenzmikroskop untersuchen, und ihre optische Eigenschaften eingehend aufklären.

1) Trifft man sehr oft in den Kohlen von Miike und Sunagawa mehr oder weniger stark fluoreszierenden Vitrinite neben nicht fluoreszierenden an. Die Fluoreszenzfarbe ist dunkel rotbraun. Dass die japanische Kohle im allgemeinen relativ hohen Gehalt an Wasserstoff und flüchtigen Bestandteilen (perhydrous) führen, stimmt recht gut mit dieser optischen Eigenschaft des Vitrinites überein: der Grund liegt wahrscheinlich darin, dass Vitrinit in seinem jüngeren Inkohlungsverlauf mit bituminösem Stoff durchtränkt wurde.

2) Ausser Bituminit, Fluorinit, Exsudatinit und anderen Liptinit Gruppen besteht Degradinit aus unfigurierten, oft feinkörnig struierten, verschiedenen Mazeralen. Die Identifizierung der letzteren unter dem Mikroskop ist deshalb nicht mehr möglich, und Degradinit zeigt im ganzen mehr oder weniger stark Fluoreszenz.

3) Wenngleich Degradinit viele Liptinitbestandteile enthält, kommt noch nicht echter Fein-Mikrinit vor, nur im Degradinit von Flöz Honso, Miike Kohle, ist der Vorläufer des Mikrinites im Entstehen.

4) Aus der Bildung des Degradinites, und fluoreszierende Vitrinites, sowie auch aus dem Fehlen von Fusinit und Makronit in den japanischen Kohlen mag das Ablagerungsmilieu des Kohlenflözes gut abgeleitet werden; sogar in der Zeit, in denen die Kohlenflöze sedimentierten, mussten die Kohlenbecken nicht stabil sein, sondern relativ schneller sinken. Dementsprechend sind auch Inkohlungswirkung und -verlauf eigenartig und der besondere physiko-chemische Charakter der japanischen Kohlen dadurch erklärlich.

まえがき

褐炭, 低石炭化度炭 (亜瀝青炭) を反射顕微鏡下で観察する場合には, 一般に反射力が低いためコントラストの弱い像しかえられず, より上級の石炭を検鏡する時ほど詳細な知見をうることはできない。しかし, その反面, これらの低級炭では, 原料植物の変成度が弱いため, 生物学の分野で普通に用いられている螢光

顕微鏡を用いればよりよくその性状を求めることができることがわかり, 近年螢光顕微鏡による石炭研究が次第に盛んになってきた。特に, 石炭中に含まれる瀝青質物の変質過程は石油生成の過程ときわめて深い関連があり, 石炭化度によって石油の存否を推定できるといわれるようになってからは, 広く堆積岩中に散布する炭質物 (瀝青質物) の研究に有力な研究手段として活用されている。日本炭は, すでに明らかにされているように, 光学的にも, また他の物理学的, 化学的性状

においても外国炭と著しく異っているが(石炭技術研究所 1973), 1975年9~11月間, 滞独中に数種の日本炭を螢光顕微鏡下で観察する機会を得, 日本炭の光学的特性をよりよく明らかにすることができたので, 小論では螢光顕微鏡による二, 三の日本炭の新知見を述べ, これにもとづいて日本炭の堆積条件の考察を試みた。

I. 二, 三の日本炭の螢光顕微鏡像

検鏡に用いた炭屑試料は, 三池炭田, 大牟田層群稲荷層の主要稼動炭層である三池本層, 上層, 万田層群勝立層の中位層準に挟まれる第二上層, および石狩炭田空知地区, 三井砂川鉱の石狩層群美唄層に含まれる8番下層, 9番層, 11番層, 同じく三井芦別鉱の石狩層群赤平層中の3番層である。いづれも試錐コアであり, 顕微鏡試料の作成に当っては全層を粉碎, 調粒, 縮分して, 代表的試料となるようにつとめた。

顕微鏡は, ライツ社製オルトプランおよびツァイツ社製ウルトラフォトで光源にはいづれも高圧水銀ランプを使用した。

通常光による日本炭の反射顕微鏡像は, 一般に, コントラストが弱く, ために石炭のマクロ岩種成分であるドリットの基底がビトリナイトであるとする説が多くの外国研究者にもたれたことがある*。しかし, 反射像ばかりでなく薄片像でもドリットの基底を作るものはデグラデナイト (degradinite) と命名したものであることが確信できるので, これが日本炭の大きな特徴の一つということではできる (STACH, et al. 1975)。また, フジナイト, セミフジナイト, およびミクリナイトが欠け, 散布する鉱物質の量が多いことも日本炭特有の顕微鏡像である。フジナイト, セミフジナイトは, 枯死堆積した原料植物の材部が, 長期間乾燥状態に保たれることが生成の必要条件とされ, また, ミクリナイトのうちの比較的粗粒のもの (massive micrinite, macrinite) の生成も, フジナイトと同様な条件が必要と考えられているので, これらマセラルの欠けから, 日本炭の堆積過程中には乾燥環境は挟まれなかったか, あったとしてもきわめて短い期間であり, 日本炭は湿潤環境が卓越する堆積盆地で生成した顕微鏡像を示すということが出来る。

さて, 螢光顕微鏡によってえられた最大の新知見は, 従来普通光で鉱物質と認定されていたものの一部は, リプチナイトグループに属する石炭質であり, 従来の

*Degradinite なる Maceral 名を採用するよう日本の研究者グループより I. C. C. P 命名委員会に提案している (1956) が, まだ認められていない。

微細組織成分単位 (マセラル) に少くとも3つのマセラル (フローリナイト fluorinite, ビチューミナイト bituminite, エクスダティナイト exsudatinite) を新たに追加すべきことが明らかになったことである (TEICHMÜLLER, 1974a)。

フローリナイトは細かいレンズの集合した細長いバンド状であり, スポリナイト (sporinite), クチナイト (cutinite) より螢光が強く, また, レヂナイト (resinite) の螢光よりは緑色味をおびる。クチナイトと共存することが多いことから葉組織に由来する植物油脂と考えられているが, 試料とした石炭ではこれを支持する共存関係は認められない。三池本層では帯緑黄色~黄色であるが砂川11番層のものでは明黄, 黄~オレンジ色である。フローリナイトの螢光色は石炭化度の進展につれて次第に長波長側のものにうつり, 螢光スペクトル分析の結果では (TEICHMÜLLER, et. al. 1974c) λ (max) は 510nm が 570nm に, Q (650nm) の相対強度/500nm の相対強度) も 0.5から0.9に変わり赤味をおびてくるとされているが, 三池炭の \bar{R}_m (平均反射率) は, 本層=0.76, 上層=0.70, 砂川炭の \bar{R}_m (平均反射率) は, 11番層=0.72, 9番層=0.73, 8番下層=0.74, であるので三池本層の方が砂川8番下, 9番, 11番層より高石炭化度炭であるのに, むしろ低石炭化度炭を示唆する帯緑色のフローリナイトが多い (第22図版第4図)。しかし, 三池炭のうちでは本層, 上層および第二上層のフローリナイトを比較すれば, 石炭化度の高いものほど赤色味をおびてくるし, また, 砂川炭でも同様な傾向が認められる。

ビチューミナイトはフローリナイトよりも多量に含まれるマセラルで不規則な楕円状, 層状など不定形であり, また, 他のマセラルを埋める基底として産するが, 日本炭では特にデグラデナイトに多量に含まれる。同一試料のスポリナイト, クチナイトよりは赤褐色味をおび, 螢光性もこれらより弱いが, 励起光の照射時間が長くなると暗オレンジ~褐色調は明オレンジ色に変わり, 著しい "alteration" がみられる。デグラデナイト中にはビチューミナイトのほか, レヂナイト, ビトリナイト, などの碎屑片が含まれていて, 鏡下でこれらと区別することは不可能に近いが, これらの "alteration" による変化は比較的弱いので, alteration の強弱によってビチューミナイトの含有の多寡が推定できそうである。また, ビチューミナイトが多いと思われるデグラデナイトは全体的に螢光性が強くなるため鏡下でも鮮かな像を示す (第22図版第2b図)。三池炭のビチューミナイトと砂川炭のそれとは差異

は認められない。三池炭、砂川炭のおおの炭種によるピチュミナイトの差異も明らかではなかった。

エクスタティナイトは、石炭化過程中にスポリナイト、レヂナイトなどピチュメン質物から新たに生じるマセラルであり、三池炭、砂川炭でもかなりひんぱんに認められる(第22図版第3図)。クラック、細胞空隙をうめるほか、スクレロチナイトの中を充填し、明黄～オレンジ色の螢光を示す。三池炭、砂川炭での差異、あるいはおおの炭種での差異はないように思われる。エクスタティナイトは種々なピチュメン質物に由来するにもかかわらず螢光スペクトル分析によると630～640nmと580～590nmに最大反射強度が認められていて硬褐炭のような低級炭では赤色味、ガス長焰炭段階では黄色味をおびるが、三池炭、砂川炭ではいづれも、オレンジ～黄橙色であり、スペクトル分析を行っていないので、前記のように炭種による螢光色の差異を認識するまでに至っていない。

さて、このように、外国炭で報ぜられている新しい螢光成分は三池炭、砂川炭、芦別炭にも認められるので、デグラデナイトに関する知見を除けばこのこと自体は、何等日本炭を特徴づけるものではない。しかし、三池炭、砂川炭のビトリナイトは、反射率が0.72～0.79であるにもかかわらず螢光を発するものが多いことは注目すべきことであり、このことは、化学分析でえられる揮発分の含有量の多いことと関係があるように思われる。すなわち、揮発分(無水、無灰ベース換算)一反射率曲線(KÖTTER, 1960)から算定される三池本層ビトリナイトの揮発分は39%前後であるべきであるのに、実測値では45%もあり、また、砂川8番下層でも40%前後の揮発分であるべきであるのに、実測値では同様に高く46%である。鏡下では、ビトリナイト中に特にレヂナイトなどの揮発分の多いものが含まれているわけではないので揮発分一反射率の不調和は、ビトリナイトの材料物質そのものに由来するか、あるいは石炭化過程に原因するからであり、検討すべき問題である。また、同様な趣旨で、検討すべきものに細粒ミクリナイトがある。細粒ミクリナイトは石炭化の過程で、レヂナイト、スポリナイト、ピチュミナイトなどから生成され、とくに腐泥質炭に多いことが明らかにされているが(TEICHMÜLLER, 1974a,b)、三池炭では本層にはミクリナイトが生成されつつあるのに、上層、第二上層ではほとんどこれは認められないし、砂川炭でも8番下層でもミクリナイトの生成は明瞭でない。ヨーロッパ、アメリカの石炭では、これらと同程度の石炭

化度のものにすでに明瞭にミクリナイトが生成されているが(TEICHMÜLLER, 1967)、彼我の石炭のこの差異も石炭化過程の差に基因するのであろうか。ともあれ、螢光顕微鏡による知見では、前記のようにデグラデナイトはピチュミナイト、砕屑レヂナイトなどがきわめて多い。したがって、日本の石炭がヨーロッパ、アメリカ炭と同様の石炭化過程をたどったとすれば、三池、砂川炭にも多くの細粒ミクリナイトができるはずであり、これらが生じていないのは石炭化過程中何らかの原因で生成がおくれ、ミクリナイトの少ない日本炭の特徴が生じたと解すべきであらう。

III. 三池炭の堆積環境、石炭化過程についての考察

石炭の堆積環境を論ずる場合には石炭層そのものばかりでなく、石炭層を含む夾炭層部、あるいはもうすこし大きなオーダーの地層群の層序、古生物、堆積学的資料にもとづいて論議されるのが普通であり、従来、三池、砂川炭についてのこういった研究は多くの人々によって行なわれ、多大の成果も発表されている。しかし、石炭層はきわめて限られた地理的、植物学的条件下に始めて堆積、保存され、地層の一員として熟成してゆくものであるので、炭層それ自体についての検討のない堆積環境論はきわめて不十分であり、上記のようなオーダーで比較し日本炭の特性を画きだすことはむずかしい。そこで、ここでは石炭層そのものの組成から堆積過程およびそれにつづく石炭化過程を検討する。

既述のように、組織成分的な日本炭の特徴はフヂナイト、マクロナイトなどの“dry-condition”の指示者が不在の反面、デグラデナイトと呼ばれるマセラルが多量に含まれていることである。デグラデナイトは、今回始めて明らかにされたピチュミナイトを始め、砕屑性のビトリナイト、リプチナイトからなり、鉍物質を多量に含んでいるが、堆積盆地内で、植物片が破砕され、鉍物質が混入するとすればよほどの水の攪拌作用が必要である。

しかし、そうであればすでに堆積した植物遺骸も再び浮遊させることになるが、マイクロリソタイプの成層はこの想定を否定する産状を示している。デグラデナイトの全面にわたって鉍物細粒が混入することも考慮すると、むしろ、植物遺骸は堆積盆地に沈積するまでの過程で破砕され、鉍物質を混入して沈積したと解する方が顕微鏡像とよく一致する。

堆積盆地が不安定であり、沈降が著しくなると後背

地のレリーフ・エネルギーは高く、盆地に注ぐ河川の勾配は急となり、デグラデナイト堆積の条件はととのうが、同時に、堆積盆地側のこのような沈降の速度はかなり早かったに違いない。このため、すでに盆地に枯死堆積した材部はすぐに嫌気性の環境におかれ、すべての材が後にビトリナイトになるような、生物分解、物理・化学分解をうけはじめ、この上にデグラデナイト層が累重するというプロセスが続いたのであろう。炭層は、一般にマイクロソタイプであるビトリット (Vitrit), ドリット (Durit), クラリット (Clarit) のバンドが累重して縞状を作っているの、上記のようにデグラデナイトが主成分となっているドリットが堆積した盆地沈降の早い時期と、ビトリットが生成する沈降のおそい時期とが何回となく繰り返されることは、普通の砂岩一頁岩の場合と同様である。

さて、三池炭田は地層の発達状況、岩相変化、あるいは炭層発達状況などから判断すると、大略 NNW-SSE にのびた堆積盆地であり、その東側は三池山、大間山などをつくる基盤岩類によって境され、北側は筑後バリーヤにより、また、西側は峯ノ州バリーヤによって囲まれ、南側に開口していたとされている (菊池, 1963)。

松下は、含有化石、岩相から天草、三池両炭田の古第三系を対比し、天草をおかした海進は北東方向に進み、三池炭田盆地におよんだ (古有明湾入) としているが (松下, 1949)、三池炭田の形状は上記のように、NNW-SSE 方向であるので、天草堆積盆地が生成された過程と三池堆積盆地のそれとはことなるかもしれない。しかし、それはともかくとして、三池炭田の南の開口は、炭層堆積時には自然堤防などによってふさがれ、植物の繁茂・堆積、あるいは後背地からの植物質の運搬、搬入がなされたのであろう。しかし、この閉鎖された静穏な環境も、炭田盆地の沈降が大きい時には、堤防が切れて海水の浸入をみる環境になったことは、炭層の数層準に自生の黄鉄鉱粒をみることから明らかである。もちろん極端に沈降が大きい時には、もはや炭層堆積を続ける環境が維持されず、砂岩、頁岩などが堆積することになる。

さて、海水の影響がおよぶ時の三池炭田堆積盆地内は、酸度の減少、アルカリイオンの供給などによってフミン質物の溶解度はあがり、嫌気性バクテリアの活動も盛んとなって、腐敗化作用は一般と進むことになるが、盆地内溶液はそれだけ脂肪質、澱青質が多くなりその一部はフミン質物に吸着されるにちがいない。三池炭ビトリナイトが perhydrous であることや赤

褐螢光を示すこと、あるいは無組織ビトリナイトが多いことなどは泥炭化の早い時期にこの経緯をたどったことをよく示している。

いづれにしても、炭層堆積時の三池炭田堆積盆地は、他の吹・米の堆積盆地に比べると、炭層堆積時でさえ海水の影響がおよびやすい地盤の動き、すなわち、早い沈降を繰り返したにちがいない。しかし、このような盆地の動きが、炭田内だけのものか、あるいはその外側につづく、古有明湾入を含めたものなのか、にわかに判定することはむずかしいが、後者を招来した地殻の動きは、少くとも白亜紀末からひきつづいた一連の変動であるのに対し (松本ほか, 1961)、三池炭田盆地は第三紀になっておこった運動の所産であるので、三池炭田はひきつづき独立した動きをしたとする方が妥当であろう。そうだとすれば、Subvariscan foredeep として生じたルール炭田、Appalachian foredeep のアパラチャ炭田、あるいはスンダプレート backdeep であるマラッカースマトラーボルネオの great coastal swamp (TEICHMÜLLER, 1962) などとはちがった経過で炭田は生成し、そこに堆積した炭層もひき続き異なった変質過程をたどるのも当然であり、特種な炭質も生れてこよう。

前述のように、日本炭には、細粒ミクリナイトはみられないか、あるいはあったとしても非常に少量である。ビチュミナイトの原料は現在のところ明らかでないが、三池炭のデグラデナイトにはビチュミナイトを始め多くのビチューメンにとむ細屑物が含まれているので、一般的にはミクリナイトが石炭化過程で新生されるチャンスは多いはずである。にも拘らず、三池炭には少くて、ようやくその前駆的なもの*をみるにすぎないことは上記の推測をたすけるものであり、石炭化の作用過程が同じでなければミクリナイトが生じなかったり、あるいは、生成がおくれていることはありえよう。石油母岩と考えられるケロゲンにアルゲは多く認められるが、ミクリナイトが認められないことがあるのも同様な理由によるものと考えられ、三池炭の石炭化過程もやはり特殊なものといえそうである。

この作用過程の内容、あるいはその原因については今の所明らかにできないが、石炭化作用の過程で、火山岩などの影響によって埋没深度以上の地熱を受けた可能性があることは古第三系が白亜紀末の花崗岩を基盤とし、かつ後期の火山脈に貫かれていることなどか

*筆者はかつて、これ等を未熟生ミクリニットと呼んだことがある。(TAKAHASHI, 1955)

ら容易に是認されるのではあるまいか。

さらに、三池炭についてのこのような特種な堆積経過や石炭化作用は、組織内容を一にする砂川炭のみならず、日本炭全部についても当てはまるものであるので、今後螢光顕微鏡による同様な検討などを行ないながら各炭田の詳細を考察してゆくつもりである。

おわりに、本研究に当って、高価な装置を自由に使用させて頂いた Nordrhein Westf. Geologisches Landesamt の Dr. M. TEICHMÜLLER, Aachen 大学、石油・石炭鉱床学教室の Dr. H. W. HAGEMAN, Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe の Dr. H. JACOB の各氏に深甚の謝意を表します。

ま と め

日本の代表的炭種である三池炭、砂川炭を螢光顕微鏡によって検討し、日本炭の特性を裏付けるいくつかの新しい知見をうることができた。

1. 三池炭、砂川炭ともビトリナイトに螢光反射するものがあり、従来、日本炭は水素にとむといわれてきたこととよく一致するが、これは堆積時、あるいは、石炭化初期段階でビチューメン質がビトリナイトに吸着されたためであろう。

2. 日本炭の特徴的マセラルとされているデグラデナイトは、三池、砂川炭とも螢光反射するものが多く、ビチューミナイトが多く含まれているほか、フローリナイト、エクスタティナイトもよく認められる。

3. ビチューミナイトのほか、他のリプチナイト砕屑片がデグラデナイトの主成分であるが、細粒ミクリナイトの生成はきわめて少なく、わずかに三池本層にミクリナイトの前身と思われるものが生成されかかっているにすぎない。

4. デグラデナイトの生成、フジナイト、マクロナイトの欠除から、石炭層堆積時の環境が推定され、三池、砂川両炭の堆積盆地は著しく不安定で、沈降もかなり早かったものと思われる。

このため、石炭化作用も諸外国炭のうける作用過程とは内容のちがう化学変質であったようでミクリナイトはまだ生成されず、また、ビトリナイトの反射率—揮発分曲線に不調和が生じている。

参 考 文 献

- 菊池秀夫(1963): 三池炭田の層序と堆積環境に関する研究. 鉱山地質, 13, (57), 8-19.
- KÖTTER, K. (1960): Die mikroskopische Reflexionsmessung mit dem Photomultiplier und ihre Anwendung auf die Kohlenuntersuchung. *Brennst. -chemie*, 41, 263-272.
- 松本達郎他(1961): 日本地方地質誌, 九州地方. 416頁, 朝倉書店.
- 松下久道(1949): 九州北部炭田の地質. 九州鉱山学会誌特別号, 1-57.
- STACH, E. et al. (1975): *Stach's Textbook of Coal Petrology*. Gebrüder Bornträger, Berlin, Stuttgart. 414p.
- 石炭技術研究所(1973): 石炭化および炭化初期段階における諸性状の解明と日本炭の特徴. 石炭技術研究所特別報告, 1-166.
- TAKAHASHI, R. (1955): Charaktereigenschaften der Kyushu-Kohle (Japan), insbesondere der Menashi-Kohle im Shingoshaku-Kohlenlager. *J. Geol. Soc. Japan*. 61, (723), 589-597.
- TEICHMÜLLER, M. (1962): Die Genese der Kohle. *C. r. 4 Congr. intern. Strat. Geol. Carbonifère, Heerlen*. 1958. 3, Maastricht. 699-722.
- (1967): The Diagenesis of Coal. (Coalification),—In: Larsen, G. &Chillingar, G. V. (Eds): *Diagenesis in sediments*. —391-415, Elsevier: Amsterdam-London-New York.
- (1974a): Über neue Macerale der Lipinit-Gruppe und Entstehung von Micrinit. *Fortsch. Geol. Rh. u. Westf.* 24, 37-62, 11 Tafeln.
- (1974b): Entstehung und Veränderung bituminöser Substanzen in Kohlen in Beziehung zur Entstehung und Umwandlung des Erdöls. *Ibid.*, 65-109, 15 Tafeln.
- , OTTENJANN, K. u. WOLF, M. (1974c): Spektrale Fluoreszenz-Messungen an Sporiniten mit Auflicht-Anregung, eine mikroskopische Methode zur Bestimmung des Inkohlungsgrades gering inkohlter Kohlen. *Ibid.*, 1-36, 1 Tafel.

高 橋 良 平

二, 三の日本炭の螢光顕微鏡的特徴

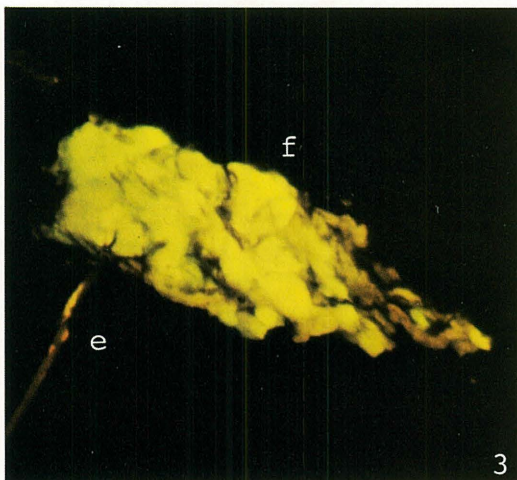
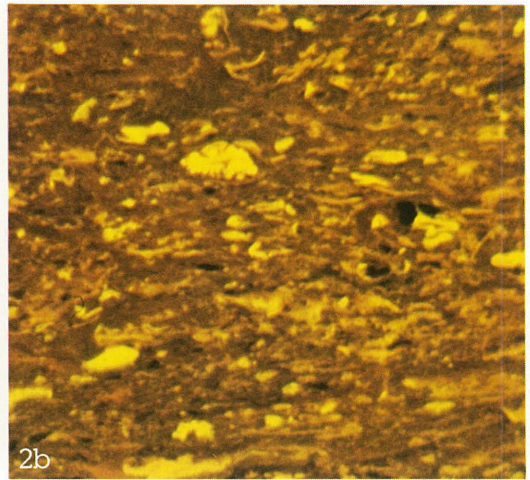
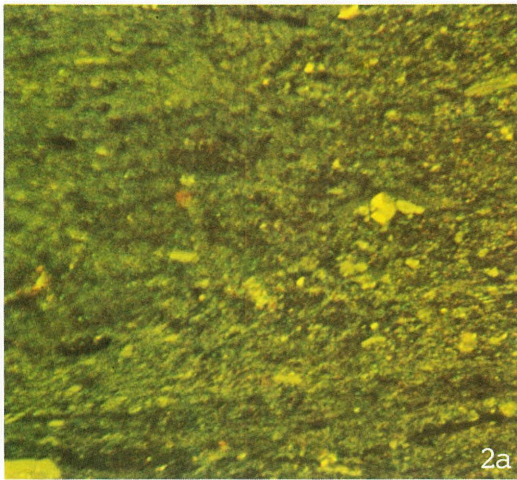
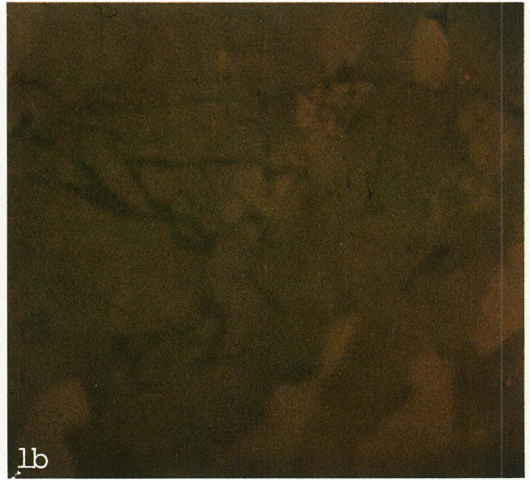
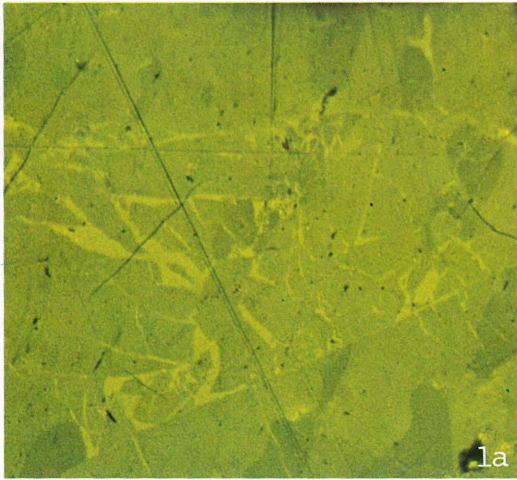
第 22 ~ 23 図 版

第 22 図 版 説 明

顕 微 鏡 写 真

Tafel 22

- 第 1 図 “ミローナイト様” ビドリニット・三池炭鉱本層, 反射像×625
a) 普通光 (油浸)
b) 青色光投射 (油浸): 微弱な螢光がみられる
Fig. 1. mylonisierter Vitrinit aus Flöz Honso, Miike Zeche, Anschliff. Vergr. ×625
a) im Normallicht (Ölimmersion)
b) bei Blaulicht-Bestrahlung (Ölimmersion); schwache Fluoresens sichtbar
- 第 2 図 典型的“日本デグラディニット”, 三池炭鉱本層, 反射像×625
a) 普通光 (油浸): ミクリニットの前身(白い微粒点)は既に生成している
b) 青色光投射 (油浸): 全体にわたりかなりつよい螢光を発す
Fig. 2. typischer “japanischer Degradinit” aus Flöz Honso, Miike Zeche. Anschliff. Vergr. ×625
a) im Normallicht (Ölimmersion); Mikrinit-Vorläufer (Weiss Puntchen) schon entstehen.
b) bei Blaulicht-Bestrahlung (Ölimmersion); im ganzen ziemlich stark fluoresziert.
- 第 3 図 f = フローリニット e = エクスダティニット
砂川炭鉱, 9 番層, 青色光投射, 油浸, ×500
Fig. 3. f = Flourinit e = Exsudatinit
aus Flöz No. 9, Sunagawa Zeche, bei Blaulicht-Bestrahlung. Anschliff. Ölimmersion. Vergr. ×500
- 第 4 図 螢光著しいフローリニット (緑黄) とマイクロスポア (黄),
三池炭鉱, 本層, 反射像, 乾式, ×500
Fig. 4. auffallend fluoreszierender Flourinit (grüngelb) und Mikrosporen (gelb). Flöz Honso, Miike Zeche. Anschliff. Trocken. Vergr. ×500



第 23 図 版 説 明

顕 微 鏡 写 真

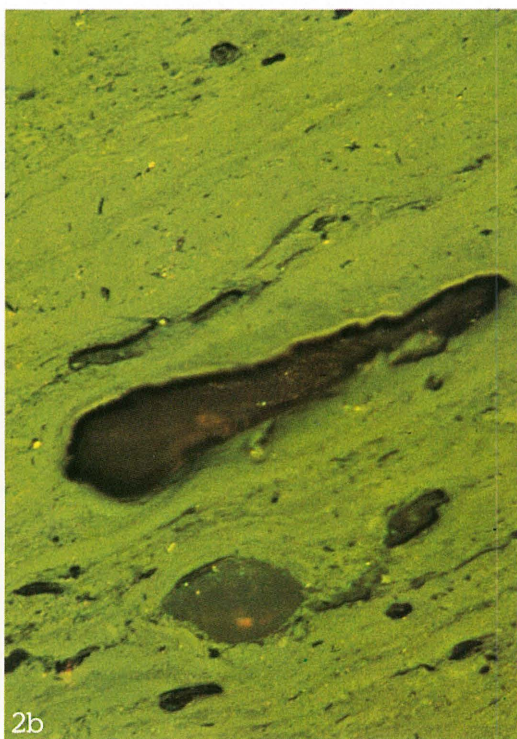
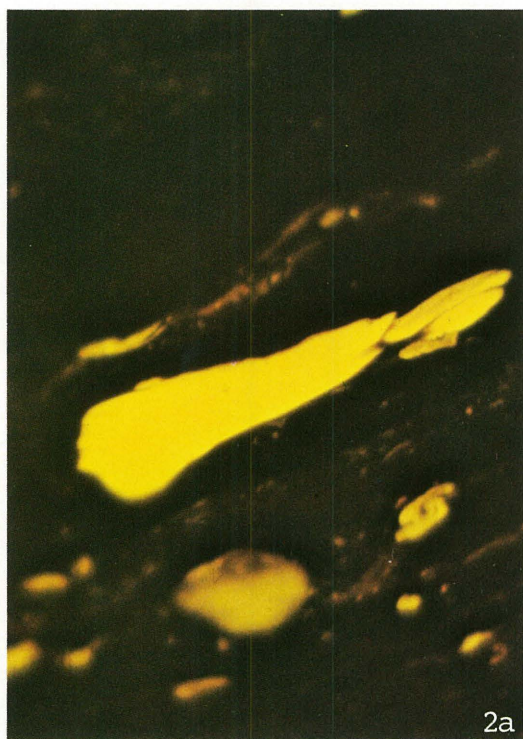
Tafel 23

- 第 1 図 デグラディニット中のビチュミニットの典型的産状
三池炭鉱, 上層, 反射像, $\times 625$
a) 青色光投射 (油浸)
b) 普通光 (油浸)

Fig. 1. Typisches Vorkommen von Bituminit im Degradinit, Flöz Zyo-
so, Miike Zeche, Anschliff. Vergr. $\times 625$
a) bei Blaulicht-Bestrahlung (Ölimmersion).
b) bei Normallicht (Ölimmersion).

- 第 2 図 デグラディニット中の螢光の強いマクロスポア, ミクロスポア及び
レジニット, 三池炭鉱, 本層, 反射像, $\times 625$
a) 青色光投射 (油浸)
b) 普通光 (油浸)

Fig. 2. Stark fluoreszierender Makro- und Mikrosporinit u. Resinit im
Degradinit, Flöz Honso, Miike Zeche. Anschliff. Vergr. $\times 625$
a) bei Blaulicht-Bestrahlung (Ölimmersion).
b) bei Normallicht (Ölimmersion).



高橋良平：二，三の日本炭の螢光顕微鏡的特徴