

## らい臨床的治癒期の眼病理組織学的研究

## —第2報 免疫組織化学的検討—

岡野美子

岡山大学医学部眼科学教室

## 要約

らい腫型らい患者の剖検眼 12 例 21 眼 (活動期 3 例 5 眼, 臨床的治癒期 9 例 16 眼) における, らい抗原の分布を抗酸菌染色と免疫組織化学的手法で検討し比較した. 一次抗体として, 抗 BCG 抗体, 抗 phenolic glycolipid-I (以下, PGL-I) 抗体, 抗 lipoarabinomannan-B (以下, LAM-B) 抗体を用いた. 活動期の症例では, 抗 BCG 抗体, 抗 LAM-B 抗体による染色で, ほぼ同様な染色結果を示した. また, これらは, 抗酸菌染色で陰性であっても陽性に染色されることがあり, より感度が高く病巣内のらい抗原検出に有用であると思われた. 抗 PGL-I 抗

体については, 陽性染色部位が抗酸菌染色, 抗 BCG 抗体, 抗 LAM-B 抗体と一部異なることがあり, これは抗原決定部位の構造が異なるためと推測した. 臨床的治癒期の症例では, 4 例 6 眼の毛様体無色素上皮が抗 PGL-I 抗体に陽性に染色され, らい抗原がまだ残存していることが示された. (日眼会誌 99:342-348, 1995)

キーワード: らい, 剖検眼, Phenolic glycolipid-I, Lipoarabinomannan-B, 免疫組織化学

## Ocular Histopathological Studies in Leprosy in the Silent Stage

## —II. Immunohistochemical Studies—

Yoshiko Okano

Department of Ophthalmology, Okayama University Medical School

## Abstract

The distribution of leprosy antigen in 21 eyes from 12 autopsy cases of lepromatous leprosy patients (5 eyes from 3 cases in the silent stage, 16 cases from 9 cases in the active stage) were examined with acid-fast staining and immunohistochemistry. Anti-BCG antibody, anti-phenolic glycolipid-I (PGL-I) antibody, and anti-lipoarabinomannan-B (LAM-B) antibody were used as primary antigens. In the active stage, anti-BCG antibody and anti-LAM-B antibody showed almost the same staining pattern. Some cases, which showed negative reaction to acid-fast staining, occasionally showed positive staining pattern with anti-BCG antibody and anti-LAM-B antibody, which had high sensitivity and the advantage of detection of leprosy antigen. Some

anti-PGL-I antibody showed a different staining pattern from acid-fast staining, anti-BCG antibody and anti-LAM-B antibody. These findings seemed to be caused by the difference in structure of the epitope. In the silent stage, clinically nonpigmented epithelium of 6 cases from 4 eyes showed positive staining pattern with anti-PGL-I antibody. These findings suggested that leprosy antigen still remained in this stage. (J Jpn Ophthalmol Soc 99: 342-348, 1995)

Key words: Leprosy, Autopsied eye, Phenolic glycolipid-I, Lipoarabinomannan-B, Immunohistochemistry

## I 緒言

らいは, らい菌によって起こる慢性感染症であり, 眼

合併症の発生率が高い. 現在, 日本では臨床的治癒期の患者がほとんどである. しかし, 臨床的治癒とは無菌を意味するのではない. ときに, 皮膚からの塗沫標本で長

別刷請求先: 700 岡山県岡山市鹿田町 2-5-1 岡山大学医学部眼科学教室 岡野 美子  
(平成 6 年 8 月 15 日受付, 平成 6 年 9 月 21 日改訂受理)

Reprint requests to: Yoshiko Okano, M.D. Department of Ophthalmology, Okayama University Medical School,  
2-5-1 Shikata-cho Okayama-shi, Okayama-ken 700, Japan

(Received August 15, 1994 and accepted in revised form September 21, 1994)

期間菌陰性であった患者に再発を認めることがある。眼科的には、臨床的治癒期と考えられていた患者に上強膜炎や虹彩毛様体炎を認めることがあり、らい菌もしくは、その代謝産物が残っている可能性が考えられる。著者は、剖検眼を検討し、活動期と臨床的治癒期の両方において細胞質に数個の空泡をもつ泡沫細胞を主に毛様体に認め、前報において報告した<sup>1)</sup>。この泡沫細胞は、らい細胞内のらい菌が治癒機転の進行とともに消失し、リピッドだけが長期間残存して泡沫状になったものと考えられている。これらにらい抗原が残っているかどうかについて、抗 BCG 抗体による免疫組織化学的染色で検討し、活動期の泡沫細胞のみに染色性を認めた。しかし、抗 BCG 抗体は、結核菌と交差反応する抗体であり、らい菌の抗原の検索には不十分と考えられる。1980年に Brennan ら<sup>2)</sup>は、らい菌種に特異的な糖脂質抗原 phenolic glycolipid-I (以下、PGL-I) を報告し、近年、この抗体を用いた免疫組織化学染色も行われるようになった<sup>3,4)</sup>。また、抗 BCG 抗体と同様の交差性抗原である lipoarabinomannan-B (以下、LAM-B) に対する抗体も、らい抗原の検出に有用であることがわかってきた<sup>5,6)</sup>。そこで、今回こ

れらの抗体を用いて活動期と臨床的治癒期の眼球のらい抗原の分布を検討した。

## II 対象および方法

対象は、国立療養所邑久光明園における、らい腫型らい患者の剖検眼 12 例 21 眼である。男性 9 名、女性 3 名で、死亡年齢は 49～91 歳 (平均 72 歳) である。眼科臨床診断、視力、眼科手術の既往、死亡原因は表 1 に示した。皮膚塗沫標本による菌検査の結果とらいの臨床経過を検討し図 1 に示した。らい発症の時期は、入所時の問診により推定した。

剖検眼球は、摘出後直ちに 10% ホルマリンで固定しパラフィン切片とした。ヘマトキシリン・エオジン染色と抗酸菌染色を行い、免疫組織化学染色は、ストレプトアビジンビオチン法で行った。ストレプトアビジンビオチン法は、ニチレイ社の染色キットを用いた。一次抗体として抗 BCG 抗体 (DACO 社)、PGL-I に対するモノクローナル抗体 (富士レビオ)、結核菌の LAM-B に対するモノクローナル抗体 (国立多摩研究所から供与) を用いた。1% bovine serum albumin (BSA)/0.1 M phos-

表 1 剖検眼の臨床データ

症例番号	死亡年齢	性別	眼科臨床診断	視力	眼科手術既往	死亡原因
1	72	男	両) 兎眼性角膜炎 虹彩後癒着 右) 無水晶体眼	右 0.01 左手動弁	右) 水晶体全摘出術	気管支肺炎 嚙性胸膜炎
2	78	女	両) 兎眼性角膜炎 虹彩後癒着	右 0.2 左 0.3	(-)	慢性骨髓性 白血病
3	49	男	両) 虹彩毛様体炎 白内障 左) 上強膜炎 硬化性角膜炎	右 0.6 左 0.9	(-)	急性膝炎
4	76	男	両) 兎眼性角膜炎 虹彩後癒着 眼瞼下垂 白内障	右 0.09 左手動弁	左) 睫毛電気分解	自殺
5	60	女	両) 兎眼性角膜炎 虹彩後癒着 左) 強膜ぶどう腫	右光覚弁 左 0	(-)	肝硬変 食道静脈瘤 破裂
6	76	男	右) 兎眼 虹彩後癒着 無水晶体眼 左) 白内障	右手動弁 左 0.06	(-)	気管支肺炎
7	65	女	右) 白内障 両) 兎眼性角膜炎 虹彩後癒着	右 0.6 左手動弁	(-)	気管支肺炎
8	77	男	両) 兎眼性角膜炎 虹彩後癒着	右 0.6 左 0.4	両) 兎眼形成術	気管支肺炎
9	74	男	両) 無水晶体眼 角膜斑	右 0.6 左 0.1	両) 水晶体全摘出術	直腸癌
10	77	男	両) 網膜色素変性症 無水晶体眼 角膜斑	右手動弁 左手動弁	両) 水晶体全摘出術	腭頭部癌
11	67	男	両) 白内障 虹彩後癒着	右 0.01 左 0.3	(-)	解離性大動 脈瘤破裂
12	91	男	右) 無眼球 左) 無水晶体眼	右 0 左手動弁	左) 水晶体全摘出術 角膜表層切除術	肺癌

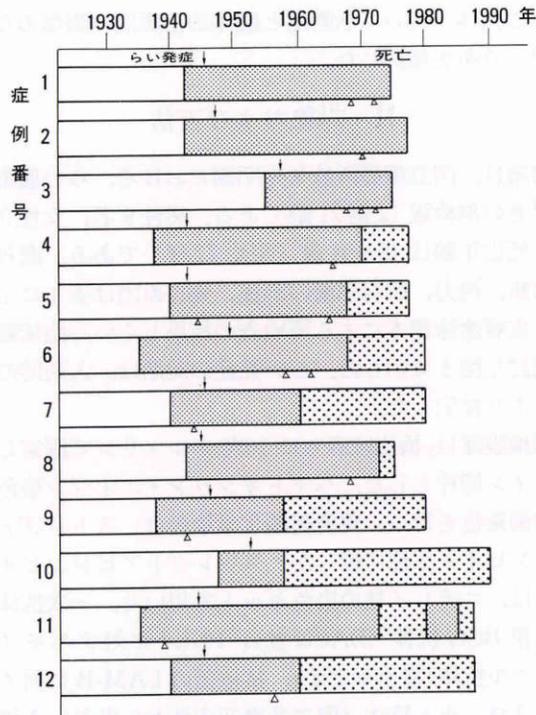


図1 らいの臨床経過.

三角：らい性結節性紅斑の発症，矢印：スルホン剤の投与開始時期，網密：菌陽性期間，網粗：菌陰性期間

phate buffer saline で抗 BCG 抗体は 3,000 倍希釈，抗 PGL-I 抗体は 100 倍希釈，抗 LAM-B 抗体は 500 倍に希釈し，それぞれ室温で 1 時間反応させた。発色は，ファーストレッドもしくはニューフクシンで行い，核染色にはマイヤーのヘマトキシリンを用いた。また，陰性対照として正常眼球を，陽性対照として活動期らいの皮膚と粟粒結核の肺を用い，同様の染色を行った。

### III 結果

#### 1. らいの臨床経過 (図 1)

症例 1, 2, 3 は，死亡時に皮膚からの塗抹標本で菌陽性であり，らい活動期の症例であった。他の症例は菌陰性になって数年経過しており，臨床的治癒期の症例であった。

#### 2. 対照標本の染色結果 (表 2)

正常眼球は，すべての染色で陰性であった。陽性対照については，抗酸菌染色と抗 BCG 抗体，抗 LAM-B 抗体による免疫組織化学染色では，らい，結核ともに陽性で，交差反応が認められた。しかし，抗 PGL-I 抗体による免疫組織化学染色では，らいの病変には染色されたが，結核病変に対しては陰性であった。

#### 3. 活動期の症例の染色結果 (表 3)

症例 1 は，毛様体に多数の泡沫細胞を認めた。抗酸菌染色では，泡沫細胞内に顆粒状の抗酸菌を認めた (図 2 A)。抗 BCG 抗体，抗 LAM-B 抗体による免疫組織化学染色では抗酸菌染色と染色態度がやや異なり，泡沫細胞の壁が陽性に染色され，その中が debris 状になっているものもあった。また，毛様体無色素上皮の色素上皮との境界部に陽性所見を認めた (図 2 B, C)。抗 BCG 抗体と抗 LAM-B 抗体による免疫組織化学染色の陽性染色部

表 2 対照標本の染色結果

症 例	抗酸菌染色	抗 BCG 抗体	抗 LAM-B 抗体	抗 PGL-I 抗体
正常眼球	-	-	-	-
らい皮膚	+	++	++	+
肺粟粒結核	+	++	+	-

抗 LAM-B 抗体：抗 lipoarabinomannan-B 抗体，抗 PGL-I 抗体：抗 phenolic glycolipid-I 抗体

表 3 活動期の染色結果

症例	部 位	抗酸菌染色	抗 BCG 抗体	抗 LAM-B 抗体	抗 PGL-I 抗体
1	毛様体泡沫細胞	+	+	+	-
	毛様体無色素上皮	-	+	+	+
2	角膜らい腫	+	+	+	+
	上強膜	+	+	+	+
	虹彩上皮	+	+	+	-
	毛様体泡沫細胞	+	+	+	-
	毛様体無色素上皮	+	+	+	-
3	瞳孔括約筋	-	+	+	-
	瞳孔散大筋	-	+	+	-
	毛様体泡沫細胞	+	+	+	-
	毛様体無色素上皮	+	+	+	+
	脈絡膜	+	+	+	-
	脈絡膜神経	-	+	+	-

抗 LAM-B 抗体：抗 lipoarabinomannan-B 抗体，抗 PGL-I 抗体：抗 phenolic glycolipid-I 抗体

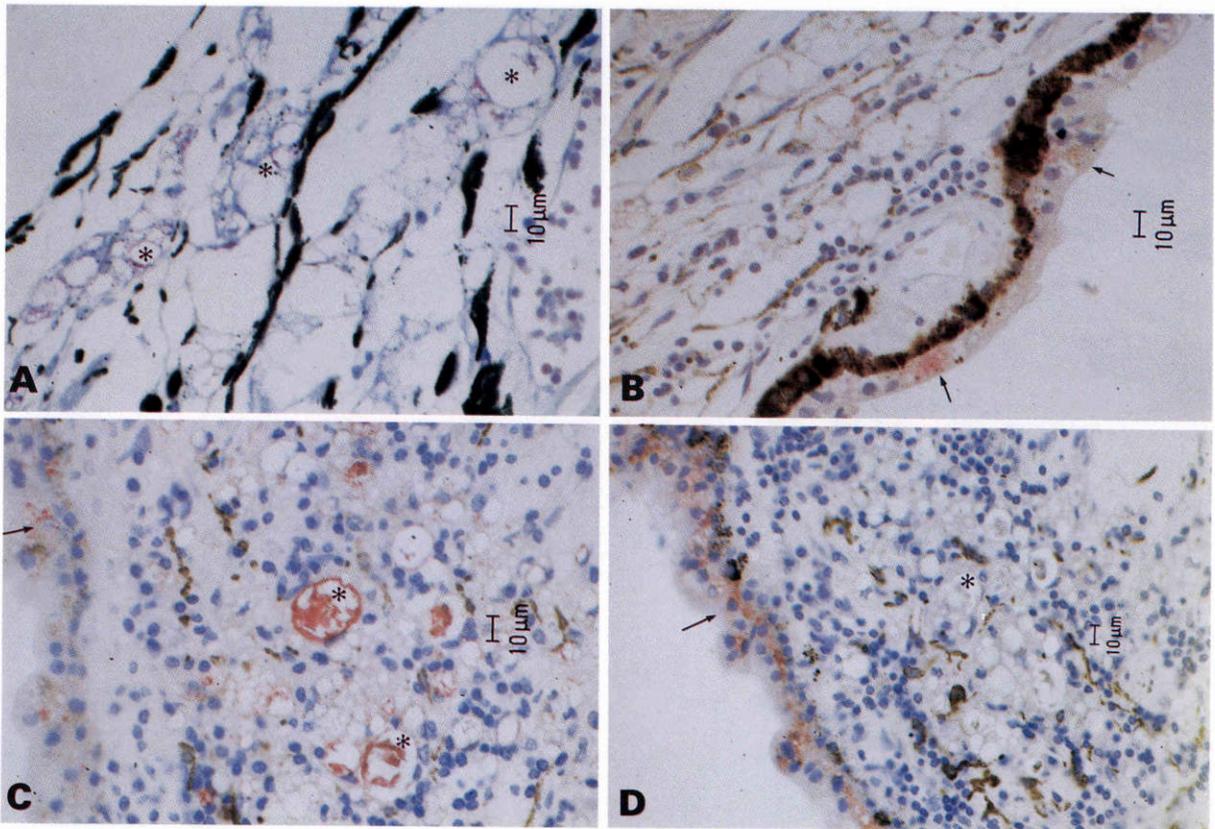


図2 症例1. 毛様体.

A: 抗酸菌染色. 毛様体の泡沫細胞 (\*印) に顆粒状陽性所見を認めた.  
 B: 抗 BCG 抗体による免疫組織化学染色. 毛様体の泡沫細胞 (\*印) と毛様体無色素上皮 (矢印) に陽性所見を認めた.  
 C: 抗 LAM-B 抗体による免疫組織化学染色. 毛様体の泡沫細胞 (\*印) と毛様体無色素上皮 (矢印) に陽性所見を認めた.  
 D: 抗 PGL 抗体による免疫組織化学染色. 毛様体無色素上皮 (矢印) に陽性所見を認めたが, 毛様体の泡沫細胞 (\*印) は陰性であった.

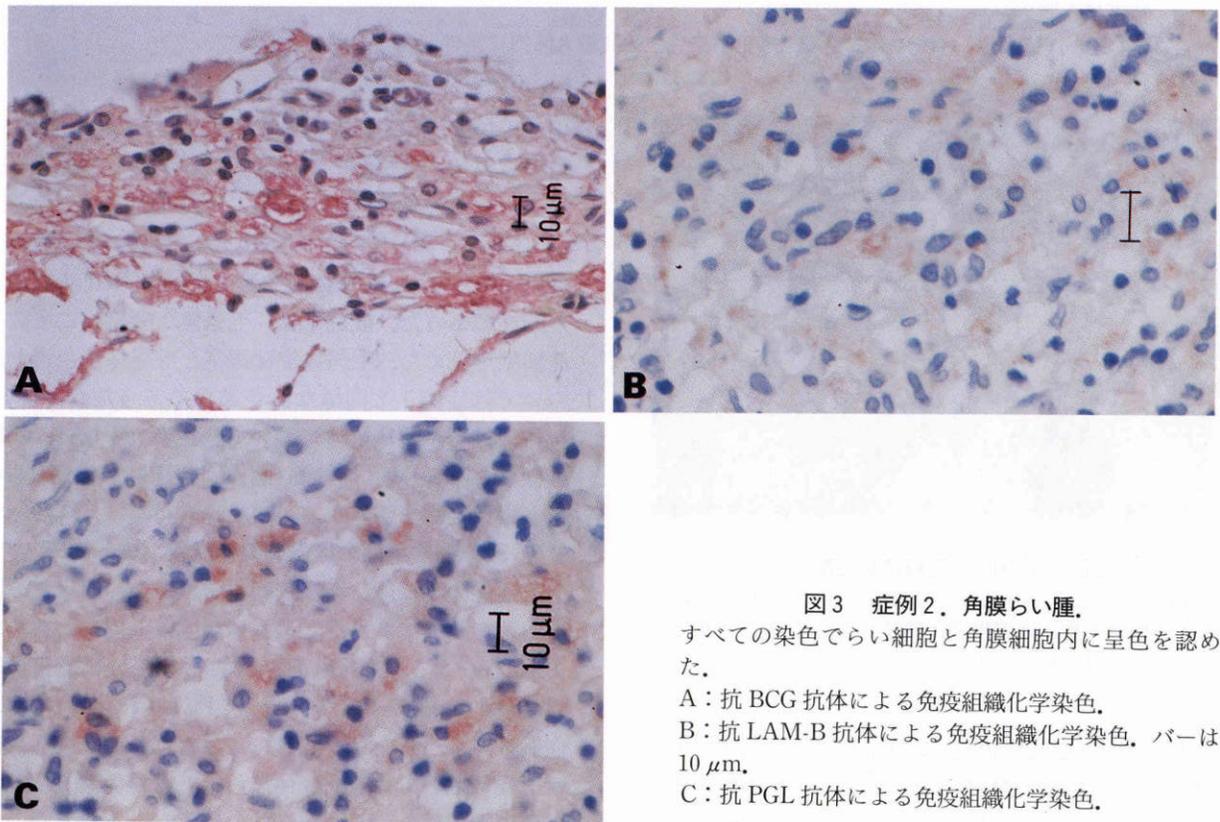


図3 症例2. 角膜らい腫.

すべての染色でらい細胞と角膜細胞内に呈色を認めた.

A: 抗 BCG 抗体による免疫組織化学染色.  
 B: 抗 LAM-B 抗体による免疫組織化学染色. バーは 10 μm.  
 C: 抗 PGL 抗体による免疫組織化学染色.

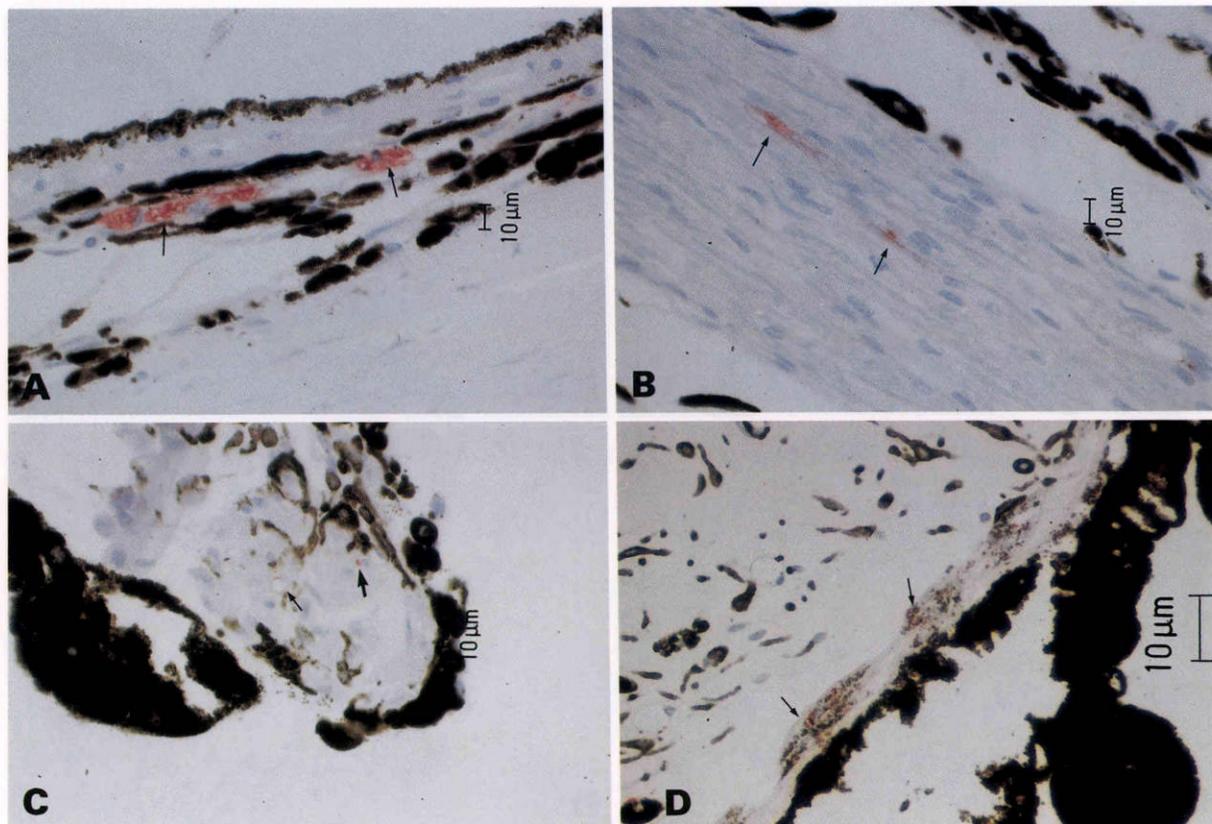


図4 症例3.

- A: 脈絡膜. 抗 BCG 抗体による免疫組織化学染色. R: 網膜色素上皮, マクロファージが陽性に染色されていた (矢印).
- B: 脈絡膜神経. 抗 BCG 抗体による免疫組織化学染色. マクロファージ様の陽性細胞を散在性に認めた (矢印).
- C: 虹彩. 抗 BCG 抗体による免疫組織化学染色. 瞳孔括約筋内に点状 (太い矢印), 空泡状 (細い矢印) に陽性所見を認めた.
- D: 虹彩. 抗 BCG 抗体による免疫組織化学染色. 瞳孔散大筋内に陽性所見 (矢印) を認めた.

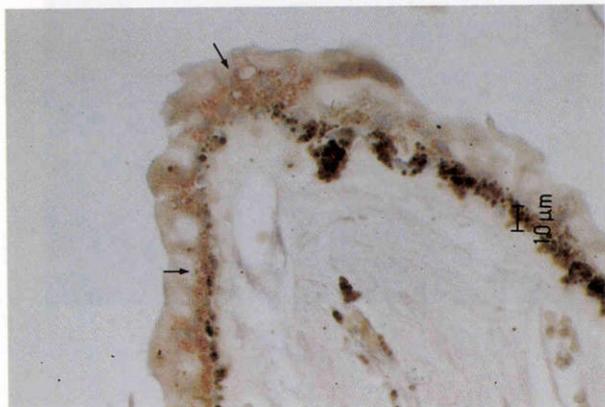


図5 症例6. 毛様体ひだ部.

抗 PGL 抗体による免疫組織化学染色. 毛様体無色素上皮の色素上皮との境界部に顆粒状もしくは空胞状の陽性所見がみられた (矢印).

位は同じであり, 染色態度もほぼ同様であった. 抗 PGL-I 抗体では, 泡沫細胞は陰性であったが, 毛様体無色素上皮には, 抗 BCG 抗体と抗 LAM-B 抗体による免疫組織

化学染色と同様の陽性所見を認めた (図 2 D). 症例 2 は, 角膜らい腫と毛様体に泡沫細胞を認めた. 角膜らい腫では, すべての染色でらい細胞と角膜細胞内に呈色を認めた (図 3 A~C). 毛様体泡沫細胞は症例 1 と同様の染色結果であったが, 毛様体無色素上皮は抗 PGL-I 抗体にのみ陽性であった. 症例 3 は, 毛様体, 脈絡膜に多数の泡沫細胞を認めた. 毛様体泡沫細胞と毛様体無色素上皮については症例 1 と同様な染色結果であったが, 抗 BCG 抗体, 抗 LAM-B 抗体において脈絡膜 (図 4 A), 脈絡膜神経 (図 4 B), 瞳孔括約筋 (図 4 C), 瞳孔散大筋 (図 4 D) にも陽性細胞を認めた.

#### 4. 臨床的治癒期の症例の染色結果 (表 4)

全症例の毛様体に泡沫細胞を認めたが, すべての染色において陰性であった. 毛様体無色素上皮については, 抗 BCG 抗体, 抗 LAM-B 抗体による免疫組織化学染色で, 症例 6 のみ陽性であった. 抗 PGL-I 抗体については, 症例 6, 7, 9, 12 が陽性であった (図 5). 毛様体無色素上皮においては, 毛様体無色素上皮の色素上皮との境界部に顆粒状もしくは空胞状の呈色がみられた.

表4 臨床的治癒期の染色結果

症例	抗酸菌染色	抗 BCG 抗体	抗 LAM-B 抗体	抗 PGL-I 抗体
4	-	-	-	-
5	-	-	-	-
6	-	+	+	+
7	-	-	-	+
8	-	-	-	-
9	-	-	-	+
10	-	-	-	-
11	-	-	-	-
12	-	-	-	+

抗 LAM-B 抗体：抗 lipoarabinomannan-B 抗体，抗 PGL-I 抗体：抗 phenolic glycolipid-I 抗体  
陽性部位はすべて毛様体無色素上皮

#### IV 考 按

眼球におけるらい菌の光学顕微鏡的検索は過去にも報告があるが<sup>7,8)</sup>、主に抗酸菌染色によって行われていた。また、らい患者の皮膚、神経のらい抗原に対する免疫組織化学染色の報告はあるが、眼球についての報告はない<sup>3)-6)9)</sup>。今回は、免疫組織化学染色を行うことで、さらに詳細な眼球におけるらい抗原の分布が示された。

抗 BCG 抗体は、抗酸菌の他、カンジダやグラム陽性菌にも一部交差反応が認められることが知られており、その特異性について多少問題がある。吸収試験による検討が必要であるが、臨床所見とヘマトキシリン・エオジン染色による組織像で区別が可能であると考えられたため<sup>10)</sup>、今回は行っていない。

LAM-B は、らい菌の細胞壁構成成分の一つである複合多糖であり、BCG と同様に抗酸菌に共通な抗原である<sup>11)</sup>。抗 LAM-B 抗体による免疫組織化学染色は初期の病変を検出できるという報告があるが<sup>9)</sup>、今回は、抗 BCG 抗体による染色とほぼ同程度の染色結果であった。初期の病変はなかったため、染色態度に差がなかったのかも知れない。

PGL-I は、らい菌に特異的な糖脂質抗原である。らい抗原に対するモノクローナル抗体は多数あるが、WHO はその特異性を検討し、9 種類をらい菌抗原に特異なものとしており<sup>12)</sup>、抗 PGL-I 抗体はその一つである。Young<sup>13)</sup> は、この抗原に対するモノクローナル抗体が、他の抗酸菌種と交差しないことを確認している。今回も結核の組織では陰性であり、抗 PGL-I 抗体は抗 BCG 抗体や抗 LAM-B 抗体に比べ、らいに対してより特異的な抗体であると考えられた。

活動期の症例では、症例 2 の角膜らい腫のらい細胞内では、すべての染色で陽性であった。抗 BCG 抗体と抗 LAM-B 抗体による免疫組織化学染色では、抗酸菌染色のように菌体状にはっきりとは染色されず、角膜実質細胞やマクロファージに貪食された菌体膜成分も陽性像と

して観察された。また、抗酸菌染色に比べ、広い範囲にわたって陽性所見がみられた。症例 3 において、抗酸菌染色では陰性であったが、脈絡膜のマクロファージや脈絡膜神経内のマクロファージ様細胞に抗 BCG 抗体、抗 LAM-B 抗体に陽性所見を認めた。これらの所見は、赤道部から後方には認めなかった。後眼部疾患が少ないことはらいの眼病変の大きな特徴であり、この脈絡膜の所見は、前眼部の炎症が波及したものであると考えている。免疫組織化学染色を用いれば、後眼部の病変も検出が容易であると思われる。らい菌は、大量の PGL-I を産生し、菌体外に分泌するため、泡沫細胞の中には PGL-I が蓄積しているといわれている。しかし、今回の活動期の毛様体の泡沫細胞は、抗 PGL-I 抗体による染色性が認められず、抗酸菌染色や他の免疫組織化学染色の結果と抗 PGL-I 抗体に対する反応結果が一致しなかった。Wang<sup>4)</sup> は、皮膚の泡沫細胞が長期間経過した場合、抗 PGL-I 抗体に染色されないことがあると述べている。また、後藤ら<sup>14)</sup> は、抗 PGL-I 抗体による免疫組織化学染色は、染色性が不安定なことがあり、その原因の一つとして、組織内に残存した PGL-I の立体的構造が、抗原抗体反応に影響している可能性を述べている。そのような原因の他にホルマリン固定、パラフィン包埋では、リピッドが流出してしまうため検出できなかったのかも知れない。

臨床的治癒期では、毛様体の泡沫細胞はすべての染色で陰性であった。毛様体無色素上皮では、他の染色では陰性であっても抗 PGL-I 抗体による染色で陽性に染色される症例が認められた。毛様体は、らい結節を認める部位であり、これは、毛様体上皮細胞がらい菌を取り込み、細胞内で増殖脱落し滲出物を随伴したものとされている<sup>8)</sup>。毛様体無色素上皮内にらい菌が取り込まれていたのか、もしくはらい菌を貪食した組織球系の細胞が上皮間に遊走したものと考えられる。毛様体無色素上皮に陽性部位を認めたが、毛様体色素上皮はメラニン色素と重なるために明らかに確認できなかった。虹彩色素上皮はらい菌の好寄生部位であるので<sup>8)15)</sup>、毛様体色素上皮にもらい抗原が残っている可能性はあると思われる。これらの所見から、臨床的には治癒と考えられる症例にらい抗原が残存していることがあるということがわかった。これは、皮膚や末梢神経では認められているが、眼球については初めての報告である。しかし、活動期と比べると全体的にらい抗原の残存を示す所見は少なく、免疫組織化学染色でも検出されない症例が半数以上に認められた。全身の治癒の過程と同様に、眼球においても時間の経過とともにらい抗原が代謝され消失していくのではないと思われる。その過程で泡沫細胞よりも毛様体無色素上皮にらい抗原が残存しやすく、これが虹彩毛様体炎に関係しているのかも知れない。

PGL-I に対する患者血清スクリーニングが行われ<sup>16)</sup>、らいの発見や治療効果の判定、再燃の予知、治癒の判定

にある程度有効であることがわかっている。組織に残存する抗 BCG 抗体, 抗 LAM-B 抗体, 抗 PGL 抗体陽性物質がらいの再発にどれだけ関与しているかは不明であるが, さらに症例を増やしての検討が必要と思われる。

抗 BCG 抗体, 抗 LAM-B 抗体による免疫組織化学染色は, 抗酸菌染色で陰性であっても陽性に染色されることがあり, より感度が高く, 病巣内のらい抗原検出に有用であると思われた。また, 抗 BCG 抗体, 抗 LAM-B 抗体は結核菌などと交差反応を示すが, 抗 PGL-I 抗体による免疫組織化学染色より染色性が強かった。特異性の点では, 抗 PGL-I 抗体には及ばないが, 抗酸菌感染の指標になると思われる。抗 PGL-I 抗体は特異性が高いものの, 感度では抗 BCG 抗体, 抗 LAM-B 抗体に及ばないと考えられる。しかし, 抗 PGL-I 抗体のみが陽性の症例も一部にみられた。病理組織検査で PGL-I が証明されたときには, らいの確定診断が可能であるが, 陰性の場合でもらいを否定することはできないといえる。抗 BCG 抗体や抗 LAM-B 抗体と抗 PGL-I 抗体は同じ抗原を認識しているのではないので, 臨床的治癒期の症例で認められたように異なる染色結果がでることがあると考えられる。抗 BCG 抗体, 抗 LAM-B 抗体, 抗 PGL-I 抗体による免疫組織化学染色は特異性が異なると考えられ, それぞれを比較することは, らいの病理診断に有用であることが示された。

本論文をまとめるにあたり, 懇篤なる御指導, 御校閲を賜りました恩師松尾信彦教授に深謝いたします。また, 直接御指導頂きました大島浩一講師, 国立岡山病院名誉院長奥田観土先生, 国立療養所邑久光明園名誉園長原田禹雄先生, 副園長水島睦枝先生に感謝いたします。さらに, 抗 PGL-I 抗体, 抗 LAM-B 抗体を提供して下さいました国立多摩研究所の坂本芳幹先生と国立療養所星塚敬愛園の後藤正道先生, および病理標本作成にあたりご協力頂きました岡山大学眼科学教室進 輝子技官に感謝いたします。

本論文の要旨は, 第 98 回日本眼科学会総会で発表した。

#### 文 献

- 1) 岡野美子: らい臨床的治癒期患者の眼病理組織学的研究—第 1 報 光学顕微鏡的所見—。日眼会誌 98: 801—806, 1994.
- 2) Brennan PJ, Barrow WW: Evidence for species-specific lipid antigens in *Mycobacterium leprae*. *Int J Lepr* 48: 382—387, 1980.
- 3) Goto M, Izumi S: Light- and electron-

- microscopic immunohistochemistry using anti-PGL-I antibody specific for *Mycobacterium leprae*. *Int J Lepr* 59: 195, 1991.
- 4) Wang T, Izumi S, Butt KI, Kawatsu K, Maeda Y: Demonstration of PGL-I & LAM-B antigens in paraffin sections of leprosy skin lesions. *Jpn J Lepr* 61: 165—174, 1992.
- 5) Khanolkar SR, Mackenzie CD, Lucas SB, Husen A, Girdhar BK, Katoch K, et al: Identification of *Mycobacterium leprae* antigens in tissues of leprosy patients using monoclonal antibodies. *Int J Lepr* 57: 652—658, 1989.
- 6) Butt KI, Kawatsu K, Wang T, Maeda Y, Izumi S: Immunopathological stain of lipoarabinomannan-B (LAM-B) for diagnosis of leprosy. *Jpn J Lepr* 62: 13—20, 1993.
- 7) 奥田観土, 沖坂重郎: 癩性眼病変。眼科 29: 916—917, 1987.
- 8) 塩沼英之助: 癩性眼疾患。日本眼科学会(編), 日本眼科学全書, 第12巻第4冊, 第1分冊, 59—68, 金原出版, 東京, 1953.
- 9) Mshana RN, Belehu A, Stoner GL, Harboe M, Haregewoin A: Demonstration of mycobacterial antigen in leprosy tissue. *Int J Lepr* 50: 1—10, 1982.
- 10) 川井健司, 堤 寛: 抗酸菌の免疫組織化学。病理と臨床 6(臨増): 281—286, 1988.
- 11) Hunter SW, Gaylord H, Brennan PJ: Structure and antigenicity of the phosphorylated lipopolysaccharide antigens from the leprosy and tubercle bacilli. *J Biol Chem* 261: 12345—12351, 1986.
- 12) 和泉真蔵: 最近らい研究の進展。皮膚科の臨床 28: 775—782, 1986.
- 13) Young DB: A serological test for leprosy with a glycolipid specific for *Mycobacterium leprae*. *Science* 221: 1057—1059, 1983.
- 14) 後藤正道, 和泉真蔵, 高坂健二: 生体内のらい菌抗原の分布と動態に関する免疫組織化学的研究—らい菌特異抗原の電子顕微鏡レベルでの検討ならびに種々のらい菌特異 PGL 抗体による染色態度の比較。平成 3 年度日米医学協力報告書, 97—101, 1992.
- 15) Hashizume H, Shionuma E: Electron microscopic study of lepromatous changes in the iris. *Int J Lepr* 33: 61—82, 1965.
- 16) 皆川文重: らい菌。日本臨床(増刊号) 48: 437—439, 1990.