

シリーズ 原因微生物の推定・同定のための検査法 6

尿路性器感染症領域について

やす だ みつる なら さわ しん や
 安 田 満^{1,2)} : 萑 澤 慎 也²⁾
 Mitsuru YASUDA Shinya NIRASAWA

はじめに

尿路性器感染症は、一般的には尿路感染症、男性性器感染症を指すが、広義には性感染症である尿道炎や子宮頸管炎も含むことがある。いずれの感染症も原因菌の推定・同定は抗菌化学療法を実施する上で重要であり、また性感染症のうち尿道炎・子宮頸管炎は原因菌が複数存在するため、やはり原因菌の推定・同定が必須である。本稿では尿路感染症、男性性器感染症および尿道炎・子宮頸管炎における原因微生物の推定・同定のための検査法について解説する。

I . 尿路感染症・男性性器感染症

尿路感染症は臨床経過により「急性」と「慢性」に、基礎疾患の有無により「単純性」と「複雑性」に、感染の部位により「腎盂腎炎」と「膀胱炎」として分類を行う。基礎疾患は、尿流を停滞させる疾患や尿路の異物を伴う尿路基礎疾患と感染症をきたし易い内科的な疾患である。尿路基礎疾患は上部尿路であれば尿管狭窄、尿管結石、腎盂腫瘍、尿管腫瘍、腎結石、膀胱尿管逆流症や尿管カテーテル留置状態などであり、下部尿路であれば前立腺肥大症、尿道狭窄、膀胱腫瘍、膀胱結石、神経因性膀胱機能障害、尿道カテーテル留置症例などである。内科的基礎疾患は糖尿病、腎不全、免疫抑制状態、担瘤状態などである。

高齢者は、下部尿路閉塞や神経因性膀胱といった尿路基礎疾患や、何らかの理由により尿路カテーテ

ルを留置していることが多く、さらに内科的な基礎疾患、つまり compromised host (易感染宿主) である頻度も高い。

男性性器感染症には、前立腺炎および精巣上体炎があるが、一般的に細菌感染として治療が必要なのは、急性前立腺炎と急性精巣上体炎である。

尿路感染症・男性性器感染症における原因菌推定には、原因菌分布と尿検体のグラム染色標本の鏡検結果によって行う。特に単純性尿路感染症と複雑性尿路感染症では、原因菌分布が大きく異なっていることから、単純性尿路感染症か複雑性尿路感染症であるかの診断が重要である。

最終的に原因菌分布 (頻度) とグラム染色標本の鏡検結果を組み合わせる原因菌を推定し、原因菌同定には、尿培養が必須となる。

1. 単純性尿路感染症の原因菌分布

単純性尿路感染症の原因菌分布を表 1 に示す¹⁾。原因菌の多くがグラム陰性菌であり、その大部分が

表1 単純性膀胱炎の原因菌分布 (%)

グラム陰性菌	72.8
大腸菌	67.9
肺炎桿菌	2.2
その他	2.7
グラム陽性菌	27.2
腐性ブドウ球菌	11.1
その他	16.1

文献1) を参考に著者より作成

1) 札幌医科大学医学部感染制御・臨床検査医学講座

2) 札幌医科大学附属病院検査部

〒060-8543 北海道札幌市中央区南1条西16丁目



大腸菌である。言い換えれば、単純性尿路感染症の原因菌は大腸菌であるといえる。

ただし、閉経の前後では少し異なり（表2）、閉経前はややグラム陽性菌の割合が増える²⁾。このグラム陽性菌とは *Staphylococcus saprophyticus*（腐性ブドウ球菌）を指す。つまり、閉経前については大腸菌と腐性ブドウ球菌が原因菌のほとんどを占める。従って、閉経前の単純性尿路感染症において鏡検でグラム陰性桿菌が認められれば大腸菌を、グラム陽性球菌が認められれば腐性ブドウ球菌が原因菌であると推定される。閉経後はグラム陽性菌の割合が少なく、基本的に大腸菌が原因菌であると推定する。

2. 複雑性尿路感染症の原因菌分布

複雑性尿路感染症の原因菌分布を図1に示す。単純性尿路感染症と同様にグラム陰性菌が多いが、単

表2 単純性膀胱炎の閉経前後における大腸菌、肺炎桿菌および腐性ブドウ球菌の割合（%）

	閉経前	閉経後
大腸菌	93.6	92.1
肺炎桿菌	2.9	7.5
腐性ブドウ球菌	3.5	0.4

文献2) を参考に著者より作成

純性尿路感染症と異なりグラム陽性菌の頻度が高く無視できない。グラム陰性菌のうち大腸菌が最多ではあるが、肺炎桿菌や緑膿菌も分離される。グラム陽性菌では腸球菌が最多であり、ブドウ球菌や連鎖球菌の頻度は比較的低い。

3. 急性精巣上体炎の原因菌分布

高齢者では下部尿路の通過障害に伴うことが多く、その結果、原因菌分布は複雑性尿路感染症と同様である。ただし若年者、特に40歳未満で、微熱かつ症状が軽い場合には、性感染症の原因菌である *Chlamydia trachomatis* であることが多い。

4. 急性前立腺炎の原因菌分布

急性前立腺炎患者から分離される細菌の大部分はグラム陰性桿菌で、大腸菌が約60%を占め、大腸菌以外の腸内細菌目細菌も分離される。グラム陽性球菌も約20%に分離される³⁾。ただし、院内感染型（基礎疾患を有する）場合には、複雑性尿路感染症と同様の原因菌分布や薬剤耐性菌比率であるという報告もある⁴⁾。また、わが国の最新の報告では、表3に示すような分布が報告されている⁵⁾。前立腺生検後の原因菌は圧倒的に大腸菌が多く、通常の前立腺炎は複雑性尿路感染症の原因菌分布と似ている。

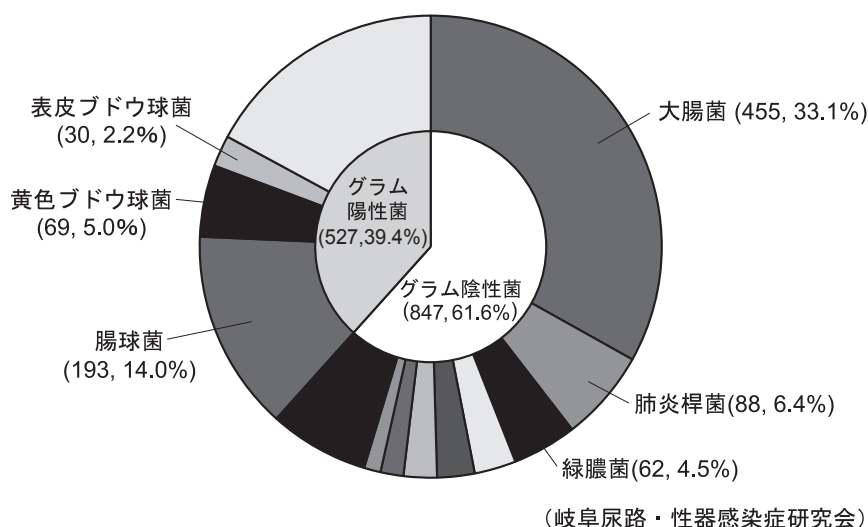


図1 複雑性尿路感染症原因菌分布 (2016年 1,374株)

5. 原因菌推定の検査と考え方

原因菌推定の検査としては、尿検体のグラム染色標本の鏡検法が必須である。グラム染色性と形態により、ほとんどの尿路病原菌はグラム陰性桿菌とグラム陽性菌として観察される。また菌体の特徴により、ある程度菌種を推定することも可能である。グラム陰性桿菌で太めの比較的大きな菌体の場合は、腸内細菌科のことが多く、原因菌の分布から大腸菌や肺炎桿菌が推定される（図2）。さらに莢膜が観察された場合には肺炎桿菌と推定する（図3）。細くて長い場合には緑膿菌と推定する（図4）。グラム陽性菌で連鎖状の場合は、原因菌分布より腸球菌を（図5）、集塊状の場合には、黄色ブドウ球菌や表皮ブドウ球菌と推定する。性器感染症において、グラム陰性双球菌が観察された場合には淋菌を、菌体を観察できない場合には *C. trachomatis* と推定する。

6. 原因菌同定の検査

原因菌の同定には尿培養によって行う。他の感染症同様に単離したコロニーを用いて生化学的性状、あるいは質量分析にて同定を行う。淋菌の場合には通常の血液寒天培地では発育しないため、チョコレート寒天培地を用いる必要がある。また *C. trachomatis* も培養はできないため、特に急性精巢

上体炎において年齢、臨床症状にてクラミジア感染症を疑った場合には、核酸増幅検査を実施する。

Ⅱ．性感染症

性感染症には、梅毒、性器ヘルペスウイルス感染症、尖圭コンジローマ、HIV 感染症、尿道炎・子宮頸管炎等数多くの感染症が存在する。多くの場合、感染症と原因微生物が1対1対応となっている。例えば梅毒であれば *Treponema pallidum*、性器ヘルペスウイルス感染症であればヘルペスウイルス、尖圭コンジローマであればヒト乳頭腫ウイルスである。そのためこれらの感染症であれば、原因菌の推定は臨床症状からのみ行えばよい。ただし尿道炎・子宮頸管炎の場合は異なり、複数の原因微生物の関与がある。従って尿道炎・子宮頸管炎においては、原因菌の推定および同定のための検査が必要となるが、原因菌推定には検査だけでなく臨床症状も含めて行う。

1. 尿道炎・子宮頸管炎の原因菌

尿道炎・子宮頸管炎は性感染症の代表的な疾患であり、原因菌として確立されているのは淋菌 (*Neisseria gonorrhoeae*)、クラミジア (*Chlamydia trachomatis*)、トリコモナス (*Trichomonas vaginalis*)

表3 急性細菌性前立腺炎の原因菌分布 (%)

	全症例	前立腺生検	
		なし	あり
グラム陰性菌	76.4	75.1	84.6
<i>Escherichia coli</i>	48.1	45.1	69.2
<i>Klebsiella</i> spp.	6.6	5.4	15.4
<i>Proteus mirabilis</i>	2.8	3.2	0
Other <i>Enterobacterales</i>	10.4	11.8	0
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	6.6	7.5	0
Other GNR	1.9	2.1	0
グラム陽性菌	23.6	24.9	15.4
<i>Staphylococcus aureus</i>	7.6	7.6	7.7
Other <i>Staphylococcus</i> spp.	1.9	2.2	0
<i>Streptococcus</i> spp.	2.8	3.2	0
<i>Enterococcus faecalis</i>	9.4	10.8	0
Other <i>Enterococcus</i> spp.	1.9	1.1	7.7

文献5) を参考に著者より作成

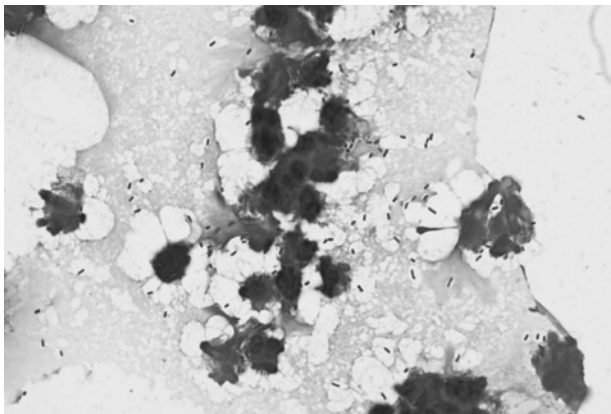


図2 尿沈渣のグラム染色標本 大腸菌

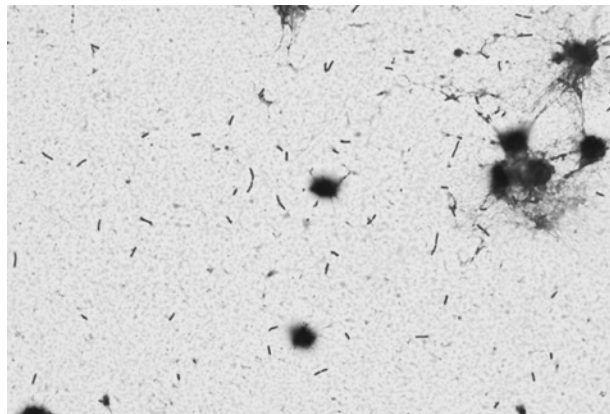


図4 尿沈渣のグラム染色標本 緑膿菌

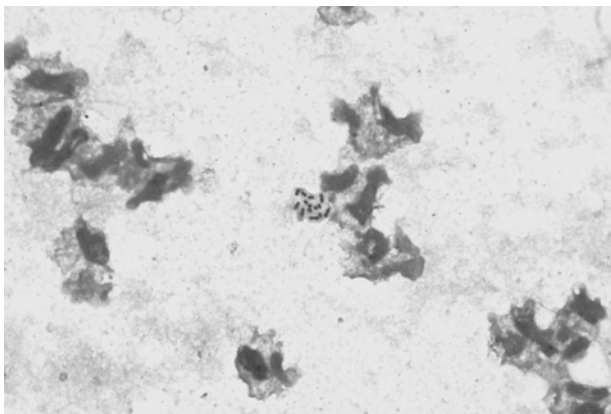


図3 尿沈渣のグラム染色標本 肺炎桿菌

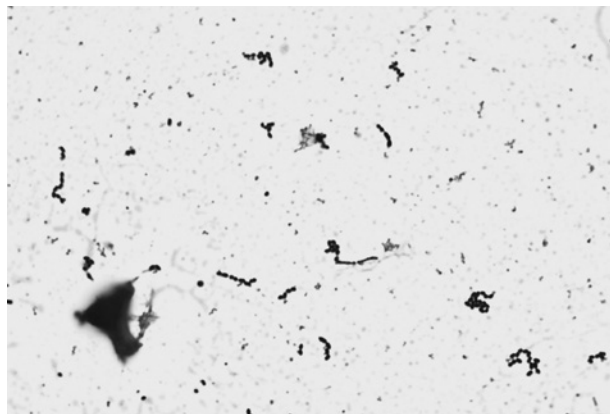


図5 尿沈渣のグラム染色標本 腸球菌

およびマイコプラズマ (*Mycoplasma genitalium*) である。このうちトリコモナスは、わが国では少ないことより、尿道炎の原因菌としてまずは淋菌、クラミジアおよびマイコプラズマを想定する。

2. 尿道炎・子宮頸管炎の症状

尿道炎は、淋菌による淋菌性尿道炎と淋菌以外の原因菌、つまりクラミジア、トリコモナスおよびマイコプラズマによる非淋菌性尿道炎に大別される。これは淋菌性と非淋菌性尿道炎とでは、潜伏期、症状の程度が異なるためである。ただし、非淋菌性尿道炎の原因菌毎の症状に差異はなく、症状による原因菌の推定はできない。

淋菌性は約7日以内、非淋菌性は約1～3週間の潜伏期の後に発症することが多い。自覚症状として排尿時痛、尿道搔痒感、尿道灼熱感、外尿道

口の発赤や尿道分泌物を認めるが、一般的に淋菌性の方が症状は強い。また淋菌性は白色～黄色、膿性で多量の尿道分泌物を認めるのに対し、非淋菌性では無色～白色、漿液性で少量の尿道分泌物を認めることが多い。

3. 尿道炎・子宮頸管炎原因菌推定の検査と考え方

原因菌の推定には、尿道分泌物標本の鏡検を行う。子宮頸管炎の場合には、常在菌が多く鏡検法は推奨されていない。従って原因菌の推定は、男性であれば臨床症状と鏡検法、女性であれば臨床症状のみとなる。

潜伏期が1週間以内で、症状が強く、さらに尿道分泌物が膿性であり、尿道分泌物のグラム染色標本にてグラム陰性双球菌、メチレンブルー単染色で双球菌を認めた場合には (図6)、淋菌と推定する。

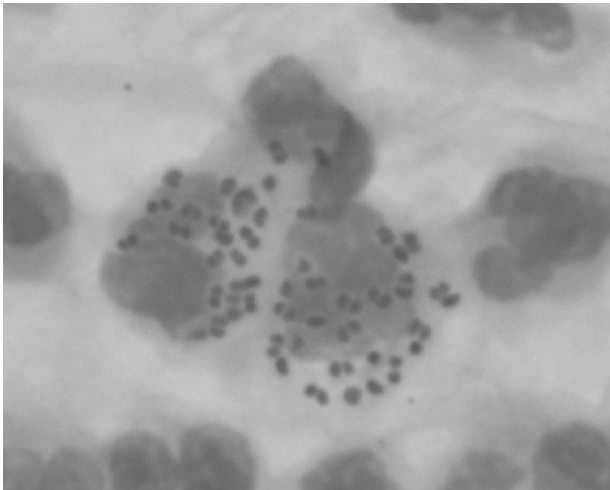


図6 尿道分泌物のグラム染色標本 淋菌

まれに髄膜炎菌の場合もある。潜伏期が1週間以上で、症状が軽く、さらに尿道分泌物が少量、漿液性で、尿道分泌物標本の鏡検にて細菌を認めない場合には非淋菌性尿道炎、つまりクラミジア、マイコプラズマと推定するが、クラミジアとマイコプラズマは臨床症状では鑑別できない。尿沈渣にて頻度は低いものの、原虫が観察されればトリコモナスと推定できる。

4. 尿道炎・子宮頸管炎原因菌の同定検査

淋菌であれば培養にて同定が可能である。選択培地としてThyer Martin 寒天培地を用いる。同培地

には淋菌のほか、髄膜炎菌と *Neisseria lactamica* が発育する。コロニーの性状にて鑑別はできるが、最終的には生化学的性状か質量分析にて同定を行う。

淋菌、クラミジアの同定法としてはイムノクロマト法もあるが、淋菌では検体の採取が侵襲的であり、また淋菌、クラミジアとも感度も低い。また菌量が多い場合、淋菌と髄膜炎菌と区別できない点も要注意である。

淋菌も含めた尿道炎・子宮頸管炎の同定として広く使用されているのが核酸増幅検査である（表4）。わが国において淋菌・クラミジアの核酸増幅検査としては、6つの検査キットが保険収載されている。さらにマイコプラズマとトリコモナスを検出する1キット、さらにマイコプラズマの同定とマクロライド耐性の補助診断が可能な1キットが承認されている。

おわりに

尿路性器感染症における原因菌推定には、検査のみならず原因菌分布や臨床症状を加味して総合的に判断する必要がある。尿道炎・子宮頸管炎原因菌の同定には、簡便さにより核酸増幅検査が繁用されているが、核酸増幅検査では薬剤感受性が不明である。現在淋菌の薬剤耐性化が世界的に問題となっていることより⁶⁾、淋菌の同定には培養法を積極的に行うべきである。

表4 わが国で承認されている核酸増幅検査

<i>N. gonorrhoeae</i> ・ <i>C. trachomatis</i>
コバス 4800/6800/8800 システム CT/NG
アプティマ・Combo2 クラミジア / ゴノレア
アキュジーン m-CT/NG
ジーンキューブ ナイセリア・ゴノレア、ジーンキューブ クラミジア・トラコマチス
TRCReady CT/NG
Xpert CT/NG 「セフィエド」
Alinity m システム CT/NG
<i>M. genitalium</i> ・ <i>Trichomonas vaginalis</i>
コバス TV/MG
<i>M. genitalium</i> ・マクロライド耐性診断補助
MEBRIGHT ジェニタリウム Plus DR キット



文 献

- 1) Hayami H, Takahashi S, Ishikawa K, et al. Second nationwide surveillance of bacterial pathogens in patients with acute uncomplicated cystitis conducted by Japanese Surveillance Committee from 2015 to 2016: antimicrobial susceptibility of *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, and *Staphylococcus saprophyticus*. J Infect Chemother. 2019; 25 (6):413-422.
- 2) Wada K, Tsuboi I, Takahashi S, et al. Third nationwide surveillance of bacterial pathogens in patients with acute uncomplicated cystitis conducted by the Japanese surveillance committee during 2020 and 2021: Antimicrobial susceptibility of *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, and *Staphylococcus saprophyticus*. J Infect Chemother. 2024; 30 (4):277-285.
- 3) 石原 哲：尿路性器感染症「尿路性器感染症の診断と治療」前立腺炎・精囊炎. 日本泌尿器科学会2002年度卒後・生涯教育テキスト、2002.
- 4) Etienne M, Chavanet P, Sibert L, et al. Acute bacterial prostatitis: heterogeneity in diagnostic criteria and management. Retrospective multicentric analysis of 371 patients diagnosed with acute prostatitis. BMC Infect Dis. 2008; 30:8:12.
- 5) Matsumoto M, Hamasuna R, Wada K et al. Fluoroquinolone resistance and clinical characteristics of acute bacterial prostatitis in Japan: A multicenter study by the Japanese research group for urinary tract infection. J Infect Chemother. 2025 Jan; 31(1):102497.
- 6) Yasuda M, Takahashi S, Oba S, et al. The fourth nationwide surveillance of antimicrobial susceptibility against *Neisseria gonorrhoeae* from male urethritis in Japan, 2021. J Infect Chemother. 2025; 12:102841.

シリーズ 原因微生物の推定・同定のための検査法 6
 尿路性器感染症領域について 安田 満：葦澤慎也

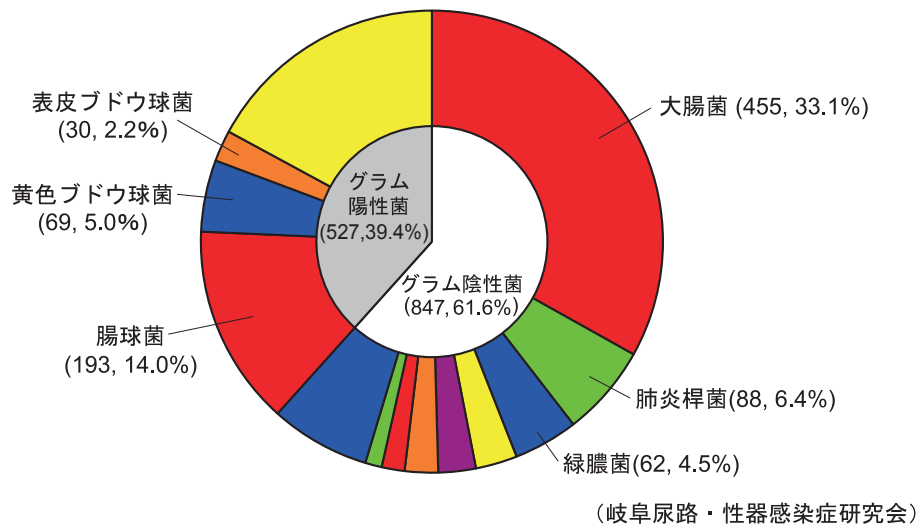


図1 複雑性尿路感染症原因菌分布 (2016年 1,374株)

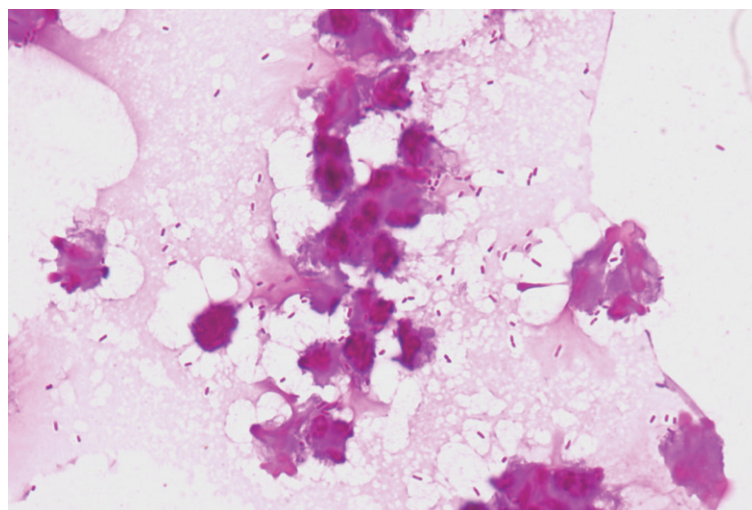


図2 尿沈渣のグラム染色標本 大腸菌

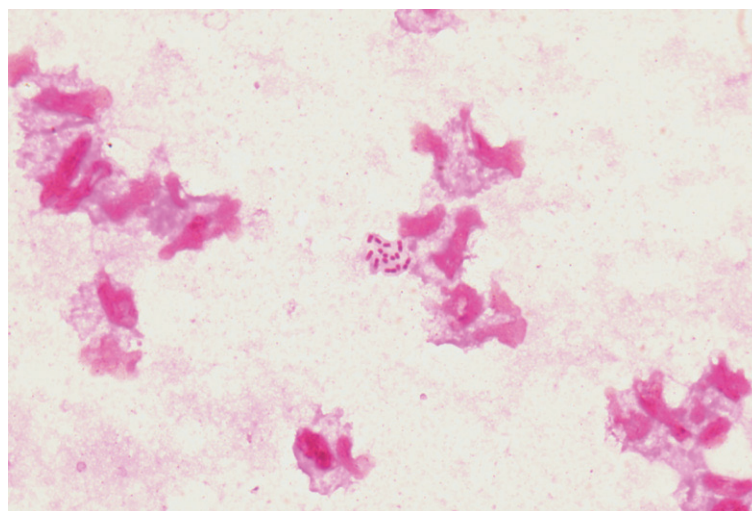


図3 尿沈渣のグラム染色標本 肺炎桿菌

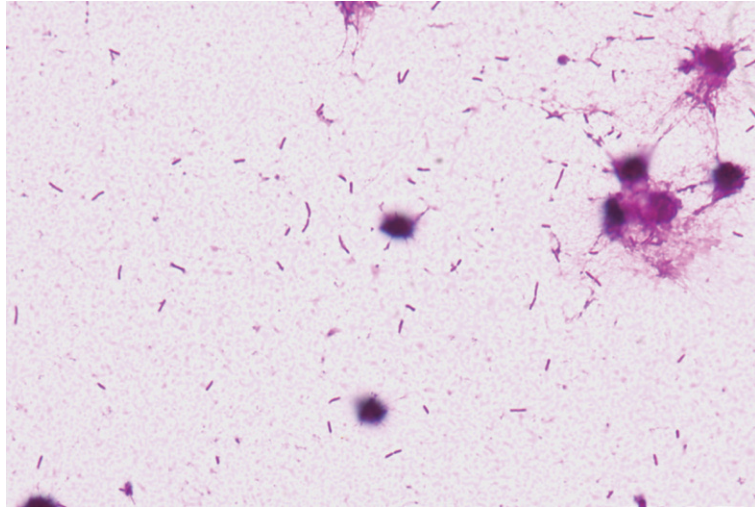


図4 尿沈渣のグラム染色標本 緑膿菌

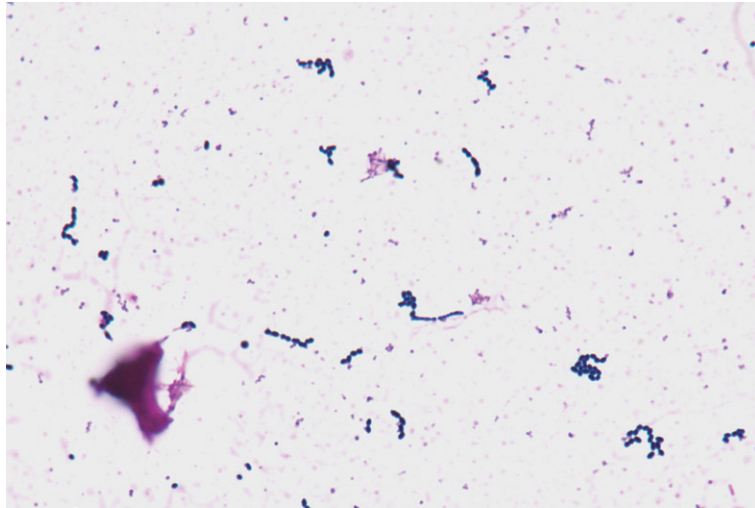


図5 尿沈渣のグラム染色標本 腸球菌

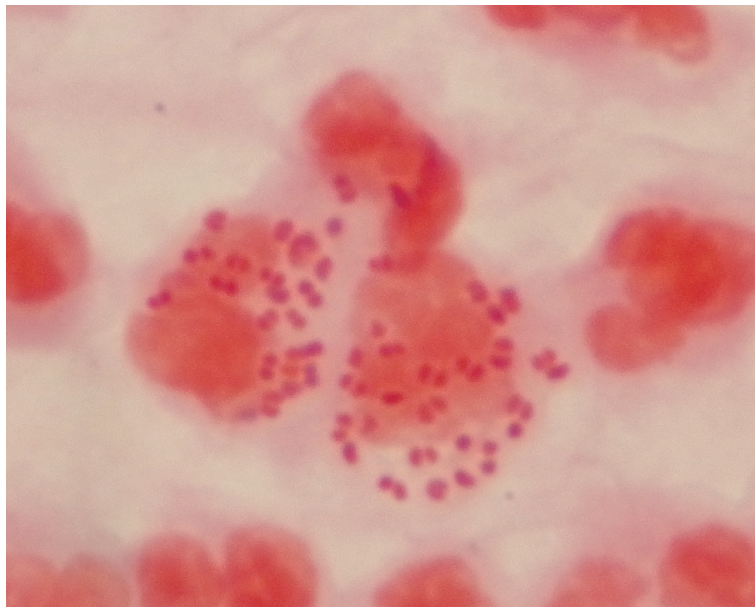


図6 尿道分泌物のグラム染色標本 淋菌