

都市のビル内に生息するクマネズミにおける
人獣共通感染症原因細菌に関する研究

2000

加藤 行 男

都市のビル内に生息するクマネズミにおける
人獣共通感染症原因細菌に関する研究

2000

加藤行男

目 次

I. 緒言	1
II. 材料および方法	3
1. 供試材料	3
(1) ネズミ	3
(2) ネズミの生息環境拭き取り材料	3
2. 各種人獣共通感染症原因細菌の検査法	4
(1) <i>Salmonella</i> の検査法	4
(2) <i>Staphylococcus aureus</i> の検査法	5
(3) <i>Listeria</i> の検査法	7
(4) <i>Vibrio</i> の検査法	8
(5) <i>Yersinia</i> の検査法	9
(6) <i>Campylobacter</i> の検査法	12
(7) <i>Leptospira</i> の検査法	12
III. 成績	14
1. 都市のビル内のクマネズミにおける各種人獣共通感染症原因細菌の分離・同定・型別およびそれらの保有状況	14
(1) <i>Salmonella</i> の保有状況	14
(2) <i>Staphylococcus aureus</i> の保有状況	15
(3) <i>Listeria</i> の保有状況	18
(4) <i>Vibrio</i> の保有状況	19
(5) <i>Yersinia</i> の保有状況	22
(6) <i>Campylobacter</i> の保有状況	24
(7) <i>Leptospira</i> の保有状況	24
2. 都市のビル内のクマネズミとその生息環境における <i>Listeria</i> および <i>Staphylococcus aureus</i> の分離・同定・型別とそれらの検出状況	24

(1) <i>Listeria</i> の検出状況	25
(2) <i>Staphylococcus aureus</i> の検出状況	27
IV. 考察	29
1. 都市のビル内のクマネズミにおける各種人獣共通感染症原因 細菌の保有状況	29
(1) <i>Salmonella</i> の保有状況	29
(2) <i>Staphylococcus aureus</i> の保有状況	31
(3) <i>Listeria</i> の保有状況	33
(4) <i>Vibrio</i> の保有状況	34
(5) <i>Yersinia</i> の保有状況	36
(6) <i>Campylobacter</i> の保有状況	38
(7) <i>Leptospira</i> の保有状況	39
(8) まとめ	39
2. 都市のビル内のクマネズミとその生息環境における <i>Listeria</i> および <i>Staphylococcus aureus</i> の検出状況	40
(1) <i>Listeria</i> の検出状況	40
(2) <i>Staphylococcus aureus</i> の検出状況	42
(3) まとめ	42
V. 総括	44
VI. 謝辞	50
VII. 参考文献	51
英文要旨	62
付表 (表1～45)	
付図 (図1～7)	

I. 緒言

ネズミは、レプトスピラ症、ペスト、鼠咬症、ラッサ熱、リンパ球性脈絡髄膜炎、腎症候性出血熱など様々な人獣共通感染症の病原体の病原巣あるいは媒介者として知られ、これらの疾病の散発的あるいは集団発生の原因となってきた [56]。ペストはネズミを病原巣とし、ノミの媒介によってヒトに感染し、14世紀にはヨーロッパにおいて大流行を引き起こした。わが国でも、1899～1928年の約30年間に2,400名以上が死亡している [52]。レプトスピラ症もネズミを主要な病原巣とし、1946～1966年の約20年間に3,500名以上の死亡者をだしている [5]。また、1935年に発生した *Salmonella* による食中毒事例（大福餅事件）では、2,200余名が罹患し、44名が死亡したが、その伝播動物はネズミとされている [64]。

明治30年に制定された伝染病予防法ではネズミの捕獲に対して報奨金が支給されることが規定され、国を挙げての駆除活動が奨励された。また、食品衛生法では、「都道府県知事は、営業の施設の内外の清潔保持、ねずみ、こん虫等の駆除その他公衆衛生上講ずべき措置に関し必要な基準を定め、営業者はその基準を守らなければならない。」と定められている。さらに平成11年4月に新たに施行された感染症新法すなわち「感染症の予防及び感染症の患者に対する医療に関する法律」では、その第28条にねずみ族、昆虫等の駆除が明記され、「一類感染症、二類感染症または三類感染症の発生を予防し、又はそのまん延を防止するため必要があると認めるときは、厚生省令で定めるところにより、当該ねずみ族を駆除すべきことを命ずることができる。」と規定している。このような法律による規程のほかに、近年はネズミ捕獲会社が数多く設立され、駆除活動が盛んに行われているが、都市のネズミは少しも減少する気配を見せていない [96,97]。

ネズミはその生息環境の違いから一般にイエネズミとノネズミに分けられている。イエネズミは住家性ネズミともいわれ人家あるいはその周囲に生息するネズミで、クマネズミ、ドブネズミ、ハツカネズミの3種を指し、ヒトと密接に関わり合っている。この3種以外のネズミはすべてノネズミと呼ばれ、森林

や草原などに生息している。

わが国の都市に生息するネズミは、1970年代までは当時の都市環境に適応した湿潤な環境を好み、木登りなどが不得手で垂直方向への運動能力が低いドブネズミが最優勢 [96,97,101] で、このドブネズミにおける人獣共通感染症原因細菌の保有率として、*Salmonella* 0~40.5% [18,38,65,70,81,85,86,99,100]、*Listeria monocytogenes* 0~3.6% [29]、*Staphylococcus aureus* 35.7~52.7% [60,61,62]、*Vibrio* 0~34.0% [38,81]、*Yersinia* 0~45.8% [34,35,38,81,84,102]、*Campylobacter* 0~19.5% [4,38]、*Leptospira* 0~66.7% [2,59] などが報告されている。

近年、都市の近代化、高層化が進み、ビル内に多くの飲食店や食品販売店が入るという特殊な環境が作り出されるとともに、そこに生息するネズミの生態も大きく変化していることが明らかにされている。すなわち、1980年代になると、東京都区内のビル内に生息しているネズミは、それまで優勢であったドブネズミに替わって、乾燥に強く殺鼠剤に抵抗性で、動きが俊敏で木登りなどが得意での垂直方向への運動能力が高いクマネズミが最優勢となっている [96,97,101]。

しかしながら、近年、わが国ではペストやレプトスピラ症のようなネズミを直接的な原因とする重篤な伝染病の発生がほとんどなくなり、また、*Salmonella*や小型球形ウイルスなどの食中毒原因微生物については家畜や食肉などの食品汚染が注目されるようになり、ネズミとくに都市のネズミにおける人獣共通感染症原因細菌の汚染状況についてはほとんど調べられず不明である。

本研究は、近年都市のビル内の環境に侵入し、猖獗を極めているクマネズミにおける各種人獣共通感染症原因細菌の汚染状況を調査し、さらにネズミの汚染と環境汚染との関わり合いについて検討した。

II. 材料および方法

1. 供試材料

(1) ネズミ

1988年1月から1995年6月の間に、東京都区内のビル19カ所（A～S）の飲食店あるいは食品（主に魚介類）販売店で捕獲したクマネズミ（*Rattus rattus*）1,374匹、千葉県内の魚市場で捕獲したドブネズミ（*R. norvegicus*）60匹および神奈川県内のと畜場で捕獲したドブネズミ27匹の合計1,461匹のイエネズミを供試材料とした（表1）。

ネズミの捕獲には、捕鼠器あるいは捕鼠シートを使用し、夜に仕掛け、翌早朝に回収した。ネズミは回収時にすでに約半数が死亡していたが、外見上異常は認められなかった。生存していたネズミは回収時にジエチルエーテルで麻酔死させた。ネズミはアイスボックス内で氷冷しながら実験室に持ち帰り、体重の測定、種類・性別の判定を行った。回収後約4時間以内に培養等の実験に供した。

ネズミからの各種病原菌の検索部位として、*Salmonella*、*Listeria*、*Vibrio*、*Yersinia*および*Campylobacter*については腸管を、*Staphylococcus aureus*については腸管および口腔内拭き取り材料を、*Leptospira*については腎臓をそれぞれ用いた。腸管については、盲腸と大腸を無菌的に摘出し、約5mlの滅菌生理食塩水とともにガラスホモジナイザーでホモジナイズし、懸濁液を作製し検体とした。口腔内拭き取り材料は滅菌綿棒で口腔内をよく拭き取り検体とした。腎臓は無菌的に摘出し細切して検体とした。

(2) ネズミの生息環境拭き取り材料

1994年4月から1995年6月の期間に、東京都区内の3カ所のビルでネズミが捕獲された場所（生息環境）の拭き取り材料（243検体）を採取した。採取方法はビル内飲食店の厨房の床や排水溝側壁の表面（約20cm×20cm）を滅菌生理食塩水で湿らした滅菌綿棒を用いて拭き取り、3mlの滅菌生理食塩水中で

十分攪拌、浸出し、その浸出液を検体とした。

2. 各種人獣共通感染症原因細菌の検査法

(1) *Salmonella*の検査法 (図1)

(a) 分離培養法

ネズミの腸管ホモジネート1mlを10mlのEEMブイヨン（日水）に接種し、37℃、18～24時間の前増菌培養をした後、その1mlを10mlのハーナのテトラチオン酸塩培地（栄研）に接種し、37℃、18～24時間増菌培養した。増菌培養液一白金耳量（約0.03ml）をDHL寒天培地（日水）、MLCB寒天培地（日水）、ブリリアントグリーン寒天培地（Oxoid）にそれぞれ塗抹し、37℃、24時間培養した。*Salmonella*が疑われるコロニーを各培地から1～4個を分離し、普通寒天培地（日水）で純培養した。

(b) 同定法

分離菌株はTSI培地（日水）、LIM培地（日水）に接種し、乳糖・白糖非分解性、硫化水素陽性、インドール陰性およびリジン脱炭酸酵素陽性株について、サルモネラO多価免疫血清（デンカ生研）を用いてスライド凝集反応を行い、凝集像が認められた菌株を*Salmonella*と同定した。

(c) 血清型別法

*Salmonella*と同定された菌株について、常法にしたがいサルモネラ免疫血清（デンカ生研）を用いてスライド凝集反応によりO群別試験を、また試験管内凝集反応によりH型別試験を行い、Kauffmann-Whiteの抗原構造表 [50] に従い血清型を決定した。

(d) 薬剤感受性試験

薬剤感受性試験は昭和ディスク（昭和薬品）を用いた一濃度拡散法により行った。使用した薬剤はアンピシリン（ABPC）、オキシテトラサイクリン（OTC）、カナマイシン（KM）、クロラムフェニコール（CP）、ゲンタマイシン（GM）、ストレプトマイシン（SM）、セファロチン（CET）およびナリジキシン酸（NA）の8剤（昭和薬品）であった。

（2）*Staphylococcus aureus*の検査法（図2）

（a）分離培養法

ネズミの口腔内拭き取り綿棒および腸管ホモジネート（1白金耳量、0.03ml）をそれぞれ3%卵黄加マンニット食塩寒天培地（MSEY、日水）に直接塗抹し、37℃、48時間培養した。また、塗抹後の綿棒を10mlの7.5%NaCl加nutrient broth（Difco）に入れ37℃、24時間増菌培養し、培養液1白金耳量（0.03ml）をMSEY培地に塗抹し同様に培養した。環境拭き取り材料についてもMSEY培地で直接分離培養するとともに、7.5%NaCl加nutrient brothで37℃、24時間増菌培養し、増菌培養後1白金耳量をMSEY培地に塗抹し同様に培養した。

MSEY培地上でコロニーおよびその周囲が黄変（マンニット分解）し、コロニーの周囲の培地が白濁（卵黄反応陽性）したコロニーを各検体について1～4個ずつ釣菌し、ハートインフュージョン寒天培地（日水）で純培養した。

（b）同定法

分離株のうちグラム陽性球菌で、コアグララーゼ試験、VP試験およびDNA分解試験すべて陽性のものを*S. aureus*と同定した。

（c）生物型別法

*S. aureus*と同定された菌株について、フィブリノリジン産生性、色素産生性、ウシ血漿凝固性、 α -ヘモリジン産生性、 β -ヘモリジン産生性、クリスタルブルー加寒天培地上の発育性などの性状試験を行い、Hajek and Marsalek

[22,23] およびShimizuら [77] の方法による生物型別を行った。

(d) コアグララーゼ型別法

*S. aureus*と同定された菌株について、ブドウ球菌コアグララーゼ型別用免疫血清（デンカ生研）を用い、Ushiodaら [87] の方法によるコアグララーゼ型別を行った。すなわち、菌株をブレインハートインフュージョンブロー（日水）で37℃、24時間振盪培養し、その遠心上清0.1mlを小試験管9本にそれぞれ分注し、試験管1本ずつにⅠ型からⅧ型までのコアグララーゼ型別用免疫血清を0.1mlずつ入れ、残りの1本には正常ウサギ血清（日水）を0.1ml入れ、37℃で1時間感作させた。その後、ウサギ血漿を0.2mlずつ各試験管に分注し、経時的に各試験管の血漿の凝固の有無を観察し、最後まで凝固しなかった試験管のコアグララーゼ型をその株のコアグララーゼ型とした。

(e) ブドウ球菌エンテロトキシンの検出法

ブドウ球菌エンテロトキシンの検出には、逆受身ラテックス凝集反応によるブドウ球菌エンテロトキシン検出用キット（デンカ生研）を用いた。まず、菌株をブレインハートインフュージョンブロー（日水）で37℃、24時間振盪培養し、その遠心上清をウシ血清アルブミン0.5%加リン酸緩衝液で10倍に希釈後、その25 μ lをマイクロプレートの5穴に分注し、各エンテロトキシン型（A～D型）に対する抗体を感作したラテックス粒子および対象ラテックス粒子を25 μ lずつ各ウェルに滴下した。室温で18時間静置後に、凝集像が観察された場合、ブドウ球菌エンテロトキシン産生陽性とした。

(f) Toxic shock syndrome toxin-1(TSST-1)の検出法

TSST-1は、逆受身ラテックス凝集反応によるブドウ球菌TSST-1検出用キット（デンカ生研）を用いて検出した。被検菌株の培養液の調製および検出法はブドウ球菌エンテロトキシンの検出の場合と同様に行い、ラテックス粒子はTSST-1に対する抗体を感作したのを用い、室温で18時間静置後に、凝集像が観察された場合TSST-1産生陽性とした。。

(g) 薬剤感受性試験

薬剤感受性試験は昭和ディスク（昭和薬品）を用いる一濃度拡散法により行った。使用した薬剤はアンピシリン（ABPC）、エリスロマイシン（EM）、オキシテトラサイクリン（OTC）、クロラムフェニコール（CP）、ストレプトマイシン（SM）、セファレキシン（CEX）およびノボビオシン（NB）の7剤であった。

(3) *Listeria*の検査法（図3）

(a) 分離培養法

ネズミの腸管ホモジネート1mlを1/15Mリン酸緩衝液（PBS、pH7.5）10mlに接種し、4℃、3～4週間低温増菌培養あるいはUVM培地10ml（Merck）、EB培地10ml（Merck）に接種し30℃、48時間増菌培養した。増菌培養液一白金耳量（0.03ml）をオックスフォード寒天培地（Oxoid）あるいはPalcam寒天培地（Merck）に塗抹し、30℃、48時間分離培養し、コロニー周囲の培地色が黒変したエスクリン分解能陽性のドーナツ型のコロニーを1検体につき1～4個ずつ分離し、トリプトソーヤ寒天培地（日水）で純培養した。

(b) 同定法

分離菌株はmoxalactam（2mg/ml）加LPM寒天培地（Difco）に画線塗抹し、37℃、24時間培養後、Henryの斜光法〔46〕により、真珠様青緑色に輝くコロニーを選択し、グラム陽性桿菌、カタラーゼ陽性、VP陽性および傘状運動陽性のものを*Listeria*属菌と同定した。さらに糖分解能（ラムノース、キシロース、マンニトール）、 β 溶血性、CAMPテスト、硝酸塩還元能の各試験を行い、Bergey's Manual of Systematic Bacteriology〔74〕の性状表に従って種の同定を行った。

(c) 血清型別法

*Listeria monocytogenes*と同定された菌株は、Seeligerら [73] の方法に従い東京都立衛生研究所の飯田博士によって作製された抗血清を用いて血清型別を行った。すなわち、O抗原は10種類のO因子血清を用いたスライド凝集法、H抗原は4種類のH因子血清を用いたマイクロプレート凝集法により決定し、これらの組合せにより血清型 [74] を決定した。

(d) RAPD型別法

RAPD (random amplified polymorphic DNA) 型別は、Lawrenceら [48] の方法に準じて実施した。用いたprimerはLawrenceらのOPM-01 (5'-GTT GGT GGC T-3')、Mazurieら [54] のHLWL74 (5'-ACG TAT CTG C-3') およびBlackら [11] のprimer (5'-ACC GCC TGC T-3') の3種類であった。

DNAの抽出は、被検菌株をTS寒天培地で37℃、24時間培養し、その1白金耳量を滅菌蒸留水1mlに浮遊させ、Instagene Matrix (Bio-Rad) を用い使用説明書に従って行った。

PCR反応については、反応液量を25 μ lとし、プライマー濃度を1.6 μ M、マグネシウム濃度を1.5mM、DNTPs濃度を各200 μ M、Taq polymeraseを1.5U/25 μ lにそれぞれ調製した。PCR反応は、denatureを94℃、annealingを35℃、extensionを72℃でそれぞれ行い、35サイクル繰り返し増幅産物を得た。増幅産物は2%アガロースゲルを用い電気泳動を行い、エチジウムブロマイドによる染色の後、増幅されたDNAのバンドパターンを解析した。

(4) *Vibrio*の検査法 (図4)

(a) 分離培養法

ネズミの腸管ホモジネート約1mlを10mlのアルカリ性ペプトン水に接種し、37℃、16時間増菌培養後、その一白金耳量をTCBS寒天培地 (日水) およびビブリオ寒天培地 (日水) に塗抹し、37℃、24時間培養した。*Vibrio*が疑われ

るコロニーを1検体につき1～4個分離し、2%NaCl加普通寒天培地で純培養した。

(b) 同定法

分離菌株について、グラム染色、カタラーゼ試験、オキシターゼ、1%NaCl加TSI、1%NaCl加LIM、1%NaCl加VP、好塩性、糖分解（アラビノース、セロビオース、ラクトース、マンニトール、マンノース、サリシン、シュクロース、イノシット）、アミノ酸脱炭酸（オルニチン、アルギニン）、ONPGなどの各試験を行いBaumannら [6] および細菌・真菌検査第3版 [45] に従い菌種を同定した。また、一部の菌株については簡易同定キット（バイオテスト1号、栄研）を用いた。

(c) 血清型別法

*V. parahaemolyticus*と同定された菌株は、腸炎ビブリオ型別用免疫血清（デンカ生研）を用いO血清型別およびK血清型別試験を行った。また、*V. cholerae*と同定された菌株は、国立予防衛生研究所（当時、現国立感染症研究所）細菌部の島田博士によって作製されたO群血清を用いて血清型別を行った。

(d) 病原性試験

*V. parahaemolyticus*と同定された菌株について、我妻培地 [88] を用いて神奈川現象を調べ、また、逆受身ラテックス凝集反応を用いる腸炎ビブリオ耐熱性溶血毒検出用キット（デンカ生研）によって耐熱性溶血毒の産生性を調べた。

(5) *Yersinia*の検査法（図5）

(a) 分離培養法

ネズミの腸管ホモジネート約1mlを1/15Mリン酸緩衝液（PBS、pH7.5）

10mlに接種し、4℃、3～4週間増菌培養後、増菌培養液1mlと0.5%水酸化カリウム液2mlを混合し、約20秒間アルカリ処理し、その1白金耳量をCIN寒天培地 (Oxoid)に塗抹した。25℃、24～48時間培養後、培地上に発育した赤色のコロニーを1検体につき1～4個ずつ分離し、トリプチケースソーヤ寒天培地で純培養した。

(b) 同定法

分離菌株をTSI培地 (37℃)、LIM培地 (37℃)、VP半流動培地 (25℃)、尿素培地 (25℃) に接種し、それぞれの温度で24時間培養した。試験菌株のうちTSI寒天培地で斜面部を赤色あるいは黄色に、高層部を黄色にそれぞれ変色し、ガスおよび硫化水素非産生の菌株、LIM培地でリシン脱炭酸酵素非産生、運動性陰性の菌株、VP半流動培地で運動性陽性の菌株、尿素培地でウレアーゼ陽性の菌株を選択し、さらに、オルニチン脱炭酸試験、糖 (白糖、メリビオース、ラムノース) 分解試験、エスクリン加水分解試験を行いBergey's Manual of Systematic Bacteriology [8] の記載に準拠して同定した。

(c) 生物型別法

*Y. enterocolitica*と同定された菌株については、レシチナーゼ産生、硝酸塩還元、糖 (キシロース、乳糖) 分解の各試験を行い、Wautersの分類 [90] に従って生物型別を行った。

(d) 血清型別法

*Y. enterocolitica*と同定された菌株について、市販のエルシニア・エンテロコリチカO群型別用免疫血清 (O3、O5、O8およびO9; デンカ生研) を用いて血清型別を行った。さらに、O5免疫血清に凝集した菌株についてはO27免疫血清に対する凝集能を、O8免疫血清に凝集した菌株についてはO7およびO19免疫血清に対する凝集能を調べた。

(e) 病原性試験

*Y. enterocolitica*と同定されO群型別用免疫血清（O3、O5、O8およびO9）に凝集した菌株については、下記の病原性試験を行った。

①自己凝集性試験

本試験にはLairdら [47] の変法を用いた。すなわち、小試験管にブレインハートインヒュージョンブロー（Difco）3mlずつ分注し、各試験菌株を本培地2本ずつに接種し、1本は37℃で他方は25℃で培養した。24時間培養後、25℃培養では均一に発育し37℃培養では菌体が凝集する場合、自己凝集性試験陽性とした。

②カルシウム依存性試験

カルシウム依存性試験はHiguchiら [25] の方法に従って行った。すなわち、血液寒天基礎培地（BBL）に塩化マグネシウム、修酸ナトリウムおよびブドウ糖をそれぞれ20mM、20mMおよび10mMの濃度に添加しマグネシウム-オキザレイト寒天培地（MOX）を作製した。被検菌株をハートインヒュージョンブロー（日水）で25℃、24時間培養後、培養液をリン酸緩衝液（pH7.2）で菌の濃度が約 10^3 cfu/mlになるように希釈した。その0.1mlを2枚のMOXに接種しコンラージ棒を用いて塗抹し、25℃と37℃でそれぞれ48時間培養した。培養後、25℃培養と比較して37℃培養では全くコロニーが形成されないか、あるいはコロニーが形成されてもごく小さな場合を陽性と判定した。

③病原性プラスミドの検出

プラスミドの検出はKadoら [32] の方法とBirnboimら [10] の方法に準拠して行った。すなわち、菌株を感受性ディスク用培地-N（日水）に接種し、25℃、24時間培養後、その2白金耳量を200 μ lのTBE bufferに浮遊させ、次いで2.5倍量の溶解液（3% SDS、0.5M Tris、0.5% NaOH）を加え、65℃、1時間静置した。さらに、400 μ lの3M酢酸ナトリウムを加え、0℃、1時間静置後、15,000rpm、15分間遠心した。上清をマイクロチューブに移しフェノール-クロロフォルム溶液（1：1）を加え転倒混和後、15,000rpm、15分間遠心

した。水層をマイクロチューブに移し、エタノール1mlを加えて混和し、 -20°C 、2時間放置後、15,000rpm、15分間遠沈しした。上清を捨て、沈渣に200 μl のTE bufferを加え再溶解後、400 μl の冷エタノールを加え、 -20°C で30分間放置後、15,000rpm、1分間遠沈した。上清を捨て、沈渣を乾燥後、200 μl のTE bufferを加えて溶解しDNA試料とした。抽出したDNA試料は、0.7%アガロースゲル（和光）を用いた電気泳動を行い、40~50Mdのプラスミドの有無を観察した。

（6）*Campylobacter*の検査法（図6）

（a）分離培養法

大腸内容物一白金耳量を直接Butzler（Virion）寒天培地（BV培地、日水）に塗抹し、微好気性、 37°C 、48時間の直接分離培養を行った。また、腸管ホモジネート（pH7.2）で希釈し、約1mlをPrerston液体培地（Oxoid）に接種し、好気性、 37°C 、48時間の増菌培養の後、その約0.1mlをBV培地に塗抹し、微好気性、 37°C 、48時間培養した。*Campylobacter*が疑われる灰白色の小コロニーを1検体につき1~4個ずつ分離した。

（b）同定法

形態を観察し、グラム陰性のらせん状小桿菌を*Campylobacter*と同定した。さらに、馬尿酸加水分解試験、 43°C と 25°C の発育温度試験、オキシターゼ試験、カタラーゼ試験、ナリジキシン酸感受性試験、インドキシル酢酸加水分解試験などを行いBenjamin [7]の方法に準拠して種を同定した。

（7）*Leptospira*の検査法

（a）分離培養法

*Leptospira*の分離には腎臓を用いた。ネズミから無菌的に取り出した腎臓の皮質部分を滅菌注射筒を通過させて細かく碎き、5-fluoruracil (協和醗酵) 100 μ g/ml添加フレッチャー半流動培地 (Difco) 10mlに小豆大量を接種し、30 $^{\circ}$ C、6週間増菌培養を行った。増菌培養の間、毎週1回、培養試験管より一白金耳量の培地を取り出し暗視野顕微鏡を用いて*Leptospira*の有無を観察した。

(b) 血清学的診断

ネズミ血清中の抗*Leptospira*抗体価の測定は顕微鏡的凝集試験 (microscopic agglutination test、MAT) により行った。抗原としては、沖縄を除くわが国のイエネズミから分離報告 [59] 例のある3血清型菌株 (*L. icterohaemorrhagiae* RGA、*L. copenhageni* Wijnberg、*L. canicola* Hond Utrecht IV) を用いた。

抗原菌液として、各血清型菌株をコルトフ培地 [44] で30 $^{\circ}$ C、7日間培養後、1/75Mリン酸緩衝液で希釈し、菌数が $1\sim 2\times 10^8$ /mlの菌液を調製した。被検血清としては、ネズミの心臓から注射筒あるいは採血用濾紙 (東洋濾紙) によって採取した血液から血清を分離し、1/75Mリン酸緩衝液を加えて10%濃度の血清液を調製した。調製血清液25 μ lをマイクロプレートに入れ、1/75Mリン酸緩衝液で2倍段階希釈し、これに等量の抗原液を添加混和後、37 $^{\circ}$ C、2時間反応させた。これを暗視野顕微鏡下で観察し、遊離の菌数が対象に比べて50%以下に減少している最終希釈倍率をその血清の抗体価とした。血清の希釈は10倍から1280倍まで行った。

Ⅲ. 成 績

1. 都市のビル内のクマネズミにおける各種人獣共通感染症原因細菌の分離・同定・型別およびそれらの保有状況

(1) *Salmonella*の保有状況

(a) *Salmonella*の検出率

ビル内のクマネズミ1,144匹中17匹(1.5%)、魚市場のドブネズミ60匹中6匹(10.0%)、と畜場のドブネズミ27匹中6匹(22.2%)から*Salmonella*が検出された(表2)。ビル内のネズミに比べ魚市場およびと畜場のネズミにおいて検出率が高かった。ビル内の食品販売店と飲食店のネズミの間では*Salmonella*の検出率に差は認められなかった。

(b) ビル内のクマネズミにおける体重別*Salmonella*の検出率

ビル内で捕獲したクマネズミのうちで体重を測定した1087匹について、体重別に*Salmonella*の検出率を調べたところ、50g以下のネズミでは473匹中5匹(1.1%)、51~100gでは327匹中5匹(1.5%)、101~150gでは165匹中3匹(1.8%)、151g以上のネズミでは122匹中2匹(1.6%)から検出された。各体重区分間における*Salmonella*の検出率に有意差は認められなかった(表3)。

(c) ビル内のクマネズミの性別による*Salmonella*の検出率

ビル内のクマネズミの性別による*Salmonella*の検出率は、雄1.0%(5/526)、雌1.9%(11/586)で両者の間に有意差は認められなかった(表4)。

(d) *Salmonella*の血清型

ビル内のクマネズミ由来17株、魚市場のドブネズミ由来6株、およびと畜場のドブネズミ由来6株の合計29株の血清型別の結果を表5に示した。ビル内のクマネズミからは、*S. Typhimurium*が6株と最も多く、次いで*S. Hadar* 5株、

S. Isangi 2株、S. Litchfield 2株、S. Enteritidis 1株、S. Senftenberg 1株であった。魚市場のドブネズミからはS. Enteritidis 3株、S. Litchfield 2株、S. Typhimurium 1株であった。と畜場のドブネズミからはS. Saintpaul 2株、S. Anatum、S. Give、S. Panama、S. Senfternberg 各1株ずつ検出された。

(e) *Salmonella*の薬剤感受性

ビル内のクマネズミから検出された*Salmonella* 17株の各種薬剤に対する感受性を表6に示した。各薬剤に対する耐性菌の株数は、オキシテトラサイクリン (OTC) 耐性7株 (41.2%)、クロラムフェニコール (CP) 耐性4株 (23.5%)、アンピシリン (ABPC) 耐性3株 (17.6%)、カナマイシン (KM) 耐性2株 (11.8%)、ストレプトマイシン (SM) 耐性2株 (11.8%)、ナリジクス酸 (NA) 耐性1株 (5.9%) であった。ビル内のクマネズミから検出された*Salmonella*17株中9株 (52.9%) は何れかの薬剤に耐性であった。OTC、ABPC、CPおよびSMの4剤耐性 1株、OTC、ABPCおよびCPの3剤耐性 2株、OTC、SMおよびKMの3剤耐性 1株、OTC、CPおよびKMの3剤耐性 1株であった。

と畜場のドブネズミから検出された*Salmonella* 6株中1株 (16.7%) がOTC、CPおよびSMに耐性であった。

魚市場のドブネズミから検出された*Salmonella* 6株はいずれの薬剤に対しても感受性で耐性株は検出されなかった。

(2) *Staphylococcus aureus*の保有状況

(a) *Staphylococcus aureus*の検出率

*S. aureus*は、ビル内のクマネズミ932匹のうち161匹 (17.3%)、魚市場のネズミ60匹中44匹 (73.3%)、と畜場のドブネズミ27匹中9匹 (33.3%) からそれぞれ検出された。魚市場およびと畜場のドブネズミではビル内のクマネズミより高率であった。また、検出率はビルによって異なり、その範囲は0%から24.5%であり、食品販売店のネズミでは飲食店のネズミより高率であった (表7)。

(b) ビル内のクマネズミにおける体重別 *Staphylococcus aureus* の
検出率

ビル内のクマネズミの体重別による *S. aureus* の検出率は、50g以下および51~100gではそれぞれ11.3%、13.1%であり、両者間の検出率に差は認められなかったが、101~150gでは23.6%、151g以上では38.2%となり、ネズミの体重の増加に伴い有意 ($P < 0.01$) に検出率が高くなった (表8)。

(c) ビル内のクマネズミの性別による *Staphylococcus aureus* の検
出率

ビルのクマネズミの性別による *S. aureus* の検出率は、雄14.9%、雌19.0%で両者の間に有意差は認められなかった (表9)。

(d) ネズミ由来 *Staphylococcus aureus* の生物型

ビル内のクマネズミ932検体中161検体 (17.3%) から検出された *S. aureus* 161株の生物型別の結果を表10に示した。分離株161株のうち85株 (52.8%) が生物型別され、A型19株 (11.8%)、B型22株 (13.7%)、C型9株 (5.6%)、D型2株 (1.2%)、G型33株 (20.5%) であったが、残りの76株はこれまで報告されている生物型には属さなかった。そのうちウシ血漿凝固陰性、フィブリノリジン産生陽性、クリスタルバイオレット寒天培地上での発育陽性のA型とG型の中間型を示す株 (UT1) が69株 (42.9%) と圧倒的に多かった。

捕獲場所別の *S. aureus* 分離株の生物型別の結果を表11に示した。ビル内クマネズミからはB型、G型、UT1型が比較的高率に検出され、特にG型とUT1型は各ビルにおいて最も優勢に検出された。ビル内の食品販売店 (Aビル) では、表に示した全ての生物型が検出され、特にUT1型に属する株が多く、次いでG型であった。魚市場のドブネズミでは、77.9%の株がC型に属し、次いでB型15.4%、A型5.8%であった。と畜場のドブネズミでは、9株中8株 (88.9%) がG型であった。

(e) ネズミ由来 *Staphylococcus aureus* のコアグララーゼ型

ネズミ由来 *S. aureus* のコアグララーゼ型別の結果を表12に示した。ビル内クマネズミ由来161株のうち146株 (90.7%) はⅠ～Ⅷ型に型別され、その中でⅤ型が最も多く90株 (55.9%)、次いでⅦ型が25株 (15.5%)、Ⅲ型が10株 (6.2%) の順であった。各ビルごとにみると、Ⅴ型およびⅦ型がビル内のクマネズミ由来 *S. aureus* の優勢型であった。魚市場のドブネズミ由来104株のうち89株 (85.6%) はⅠ～Ⅷ型に型別され、Ⅷ型が28株 (26.9%) と最も多く、次いでⅠ型、Ⅶ型の順であった。と畜場のドブネズミ由来9株ではⅧ型が4株 (44.4%) で最も多かった。

(f) *Staphylococcus aureus* のエンテロトキシンおよびTSST-1産生性

ネズミ由来 *S. aureus* のエンテロトキシンおよびTSST-1産生性を表13に示した。

ビル内のクマネズミ由来161株のうち、41株 (25.5%) がエンテロトキシンを産生した。食品販売店由来株は飲食店由来株よりもエンテロトキシン産生率が高く、飲食店の中でもFビルの5株中4株 (80.0%) が最も高く、次いでCビルの22株中14株 (63.6%) であった。また、エンテロトキシンの型別にみると、エンテロトキシンA産生株が17株 (10.6%) と最も多く、B産生株が15株 (9.3%)、C産生株が4株 (2.5%)、D産生株が1株 (0.6%)、AとBあるいはBとCを同時に産生する株がそれぞれ2株 (1.2%) であった。エンテロトキシンAおよびB産生株が概ね各ビルにおいて優勢であった。TSST-1産生株は165株中3株 (1.8%) であった。

魚市場のネズミ由来104株中11株 (10.6%) がエンテロトキシンAを産生し、1株 (1.0%) がエンテロトキシンCを産生した。TSST-1の産生株は検出されなかった。と畜場のネズミ由来9株はいずれもエンテロトキシンおよびTSST-1産生陰性であった。

(g) *Staphylococcus aureus*の薬剤感受性

表14に分離株の薬剤感受性試験の結果を示した。ビル内のクマネズミ由来161株中68株(41.2%)が何れかの薬剤に対して耐性であった。そのうち65株(39.4%)がアンピシリン耐性、1株(0.6%)がエリスロマイシン耐性、2株(1.2%)がオキシテトラサイクリン耐性であった。2つ以上の薬剤に耐性を示す多剤耐性株は認められなかった。魚市場のドブネズミ由来28株では2株(7.0%)がアンピシリン耐性を示したのみであった。また、と畜場のドブネズミ由来9株はいずれの薬剤に対しても全て感受性であった。

(3) *Listeria*の保有状況

(a) *Listeria*の検出率

ビル内および魚市場のネズミ732匹中141匹(19.2%)から*Listeria*が検出された(表15、16)。

ビル内のクマネズミの捕獲場所別 *Listeria*の検出率は、食品販売店のクマネズミで14.5%(41/282)、飲食店のクマネズミでは22.4%(92/410)であり、ビル全体では19.2%(133/692)であった。*Listeria*の検出率はビルによって異なり、9.0~44.8%であった。

検出された*Listeria*の菌種はビル内のクマネズミでは*L. monocytogenes* 8.7%(60/692)、*L. innocua* 10.5%(73/692)であった。捕獲場所別では食品販売店で*L. monocytogenes* 6.0%(17/282)、*L. innocua* 8.5%(24/282)、飲食店で*L. monocytogenes* 10.5%(43/410)、*L. innocua* 12.0%(49/410)であった。*L. monocytogenes*はすべてのビルのネズミから検出されたが、*L. innocua*は9カ所のうち7カ所から検出された。

魚市場のドブネズミ40匹中8匹(20.0%)から*Listeria*が検出され、菌種はすべて*L. innocua*であった。

(b) ビル内のクマネズミにおける体重別 *Listeria*の検出率

ビル内のクマネズミにおける体重別 *Listeria*の検出率は、体重50g以下では15.9%、51~100gでは21.2%、101~150gでは21.7%、151g以上では

20.5%であった。50g以下のネズミで若干検出率が低かったものの、有意差は認められなかった（表17）。

（c）ビル内のクマネズミの性別による *Listeria* の検出率

ビル内のクマネズミの性別による *Listeria* の検出率は、雄17.5%（53/302）、雌20.5%（80/390）で両者間に有意差は認められなかった（表18）。

（d）ビル内のクマネズミにおける季節別 *Listeria* の検出率

ビル内のクマネズミにおける季節別 *Listeria* の検出率は、春の31.5%が最も高く、次いで冬 23.4%、夏 14.8%、秋 13.6%で、春の検出率は夏と秋に比べ有意（ $P < 0.01$ ）に高く、冬の検出率は秋に比べ有意（ $P < 0.05$ ）に高かった。また、年間を通してネズミが捕獲されたAビル（食品店、主に魚介類）とBビル（飲食店）についてみると、Aビルではビル内全体の場合と同様に、春（28.6%）と冬（18.2%）の検出率が夏（8.5%）と秋（6.9%）よりも優位（ $P < 0.01$ ）に高かったが、Bビルでは年間を通して30%以上と高く、季節差は認められなかった（表19）。

（e） *Listeria monocytogenes* の血清型

ビル内のクマネズミ692検体中60検体（8.7%）より検出された *L. monocytogenes* 60株の血清型は4b型21株（35.0%）、1/2b型20株（33.3%）、1/2a型14株（23.3%）、1/2c型2株（3.3%）、3c型1株（1.7%）、7型1株（1.7%）、1型1株であった。1型1株の亜型は不明であった（表20）。ヒトの臨床例から高頻度で検出される4b、1/2aおよび1/2bの3血清型が圧倒的に多く、*L. monocytogenes* 菌株の91.6%を占めた。特に血清型4bはDビルを除くすべてのビルのネズミから検出された。

（4） *Vibrio* の保有状況

（a） *Vibrio* の検出率

Vibrio は、ビル内のクマネズミ500匹中67匹（13.4%）、魚市場のドブネ

ズ60匹中27匹（45.0%）、と畜場のドブネズミ26匹中4匹（15.4%）から検出された（表21）。ビル内のクマネズミの中で、食品販売店（魚介類を主に販売）で捕獲したネズミ由来 *Vibrio* の検出率は20.0%（51/255）と飲食店で捕獲したネズミ6.5%（16/245）より高かった。

出現菌種別ではビル内のクマネズミ500匹中、*V. cholerae* non-O1が30匹（6.0%）、*V. fluvialis*が25匹（5.0%）、*V. alginolyticus*が17匹（3.4%）、*V. furnisii*が14匹（2.8%）、*V. parahaemolyticus*が8匹（1.6%）、*V. metchnikovii*が3匹（0.6%）からそれぞれ検出された。魚市場のドブネズミ60匹中、*V. cholerae* non-O1が18匹（30.0%）、*V. mimicus*と *V. metchnikovii*がそれぞれ7匹（11.7%）、*V. parahaemolyticus*が5匹（8.3%）、*V. fluvialis*が4匹（6.7%）、*V. alginolyticus*が1匹（1.7%）からそれぞれ検出された。と畜場のドブネズミ26匹中、*V. furnisii*が4匹（15.4%）、*V. cholerae* non-O1が1匹（3.8%）、*V. fluvialis*が25匹（3.8%）からそれぞれ検出された。

食品販売店のクマネズミと魚市場のドブネズミからは、飲食店のクマネズミやと畜場のドブネズミに比べ多くの *Vibrio* の菌種が検出され、しかも *V. parahaemolyticus* や *V. metchnikovii* は食品販売店と魚市場のネズミのみから検出され、他のビル（飲食店）やと畜場のネズミからは検出されず、食品販売店のネズミと魚市場のネズミとは *Vibrio* の出現状況が似ていた。ビル内の飲食店のネズミとと畜場のネズミからはともに *V. cholerae* non-O1、*V. fluvialis*、*V. fluvialis* のが検出されており検出状況が似ていた。

（b）ビル内のクマネズミにおける体重別 *Vibrio* の検出率

ビル内のクマネズミの体重別 *Vibrio* の検出率は、9.5%から18.6%の範囲で、体重の増加とともに上昇する傾向が見られたが、有意差は認められなかった（表22）。

（c）ビル内のクマネズミの性別による *Vibrio* の検出率

ビル内のクマネズミの性別による *Vibrio* の検出率は、雄12.0%、雌13.2%

で両者の間に有意差は認められなかった（表23）。

（d）ビル内のクマネズミにおける季節別 *Vibrio* の検出率

ビル内のクマネズミにおける *Vibrio* の季節別検出率は、夏季には25.8%（49/190）と最も高く、他の季節、冬季1.9%（1/52）、春季6.9%（13/189）、秋季5.8%（4/69）に比べ有意（ $P < 0.01$ ）に高率であった（表24）。食品販売店（主に魚介類）のネズミにおいても、夏季で著しく高率であった。

（e）*Vibrio cholerae non-O1* の血清型

ビル内のクマネズミ30検体由来 *V. cholerae non-O1* 41株は16血清型に型別され、血清型O16（1株）、O27（4株）、O36（3株）、O40（2株）、O42（1株）、O62（1株）、O64（1株）、O103（1株）、O107（5株）、O108（8株）、O109（5株）、O110（1株）、O111（4株）、O112（2株）、O113（1株）およびR型（1株）で、O107、O108、O109などが比較的多く検出されたが、特定の血清型に偏る傾向は認められなかった（表25）。

食品販売店のネズミ由来 *V. cholerae non-O1* の血清型をネズミが捕獲日と対応させて表26に示した。血清型O36は4月14、22日に検出されたものの以後は検出されず、O107は6月12、28日に、O108とO111は6月12、28日と7月29日のみに検出された。残りの血清型は、同一捕獲日のネズミのみから検出された。このことは、ネズミの集団が1ヵ月程度は *V. cholerae non-O1* を保持するものの、いずれ消滅していくことを示唆していると考えられた。

（f）*Vibrio parahaemolyticus* の血清型

表27にAビル（食品販売店）のクマネズミ由来 *V. parahaemolyticus* 38株の血清型を示した。8匹のネズミから26種類の血清型が検出され、1匹のネズミから最大8種類の違う血清型が検出されるなど非常に変化に富む傾向が認められた。

(g) *Vibrio cholerae* non-O1および*V. parahaemolyticus*の病原因子の検出

ビル内、魚市場、およびと畜場のネズミから検出された*V. cholerae* non-O1 (49株) はすべてコレラトキシン産生陰性であった。

ビル内クマネズミ由来*V. parahaemolyticus*はすべて神奈川現象陰性、耐熱性溶血毒産生陰性であった。

(5) *Yersinia*の保有状況

(a) *Yersinia*の検出率

*Yersinia*は、ビル内のクマネズミ1161匹中341匹(29.4%)、魚市場のドブネズミ35匹中13匹(37.1%)、と畜場のドブネズミ27匹中21匹(77.8%)からそれぞれ検出された(表28)。と畜場のドブネズミからの*Yersinia*の検出率は、ビル内のクマネズミあるいは魚市場のドブネズミに比べ有意($P < 0.01$)に高率であった。

ビル内のクマネズミにおける*Yersinia*の出現菌種とその検出率は、*Y. enterocolitica* 14.9% (173/1161)、*Y. frederiksenii* 15.5% (180/1161)、*Y. intermedia* 3.1% (36/1161)および*Y. kristensenii* 1.1% (13/1161)であった。

魚市場のドブネズミにおける*Yersinia*の出現菌種とその検出率は、*Y. enterocolitica* 25.7% (9/35)、*Y. frederiksenii* 17.1% (6/35)、*Y. intermedia* 11.4% (4/35)および*Y. rohdei* 2.9% (1/35)であった。

と畜場のネズミでは、*Y. enterocolitica* 55.6% (15/27)、*Y. frederiksenii* 37.0% (10/27)、*Y. intermedia* 3.7% (1/27)であった。

ビル内、魚市場およびと畜場のいずれにおいても*Y. enterocolitica*と*Y. frederiksenii*は比較的高率に検出され、とくにと畜場において高率であった。

(b) ビル内のクマネズミにおける体重別*Yersinia*の検出率

ビル内のクマネズミ1,104匹における体重別*Yersinia*の検出率は、50g以下21.6% (103/476)、50~100g 34.6% (115/332)、101~150g 28.6%

(48/168)、150g以上 32.8% (42/128) であった。50g以下の検出率は他の体重区分の検出率よりも低い傾向が認められたが、検出率に有意差は認められなかった (表29)。

(c) ビル内のクマネズミの性別による *Yersinia* の検出率

ビル内のクマネズミの性別による *Yersinia* の検出率は、雄27.6%、雌30.1%で両者の間に有意差は認められなかった (表30)。

(d) ビル内のクマネズミにおける月別 *Yersinia* の検出率

ビル内のクマネズミにおける *Yersinia* の検出率は年月によってばらつきが認められた (図7、表31)。すなわち、1988年の6月では62.6%と最も高く、1988年5月、1989年8月と10月および1990年の3月では15%以下と低かった。しかし、規則的な季節変動は認められなかった。これらのことは年間を通じてネズミが捕獲されたビルAのネズミにおいても同様に *Yersinia* の検出率は年月によってばらつきが認められたものの規則的な季節変動は認められなかった (表32)。

(e) *Yersinia enterocolitica* の血清型および生物型

ビル内のクマネズミから検出された *Y. enterocolitica* 174株のうち16株 (9.2%) が血清型別され、血清型O:5 (生物型1) 8株、血清型O:7,8 (生物型1) 8株であった。魚市場のドブネズミから検出された10株のうち2株 (20.0%) が血清型別され、血清型O:5 (生物型1) 1株、血清型O:7,8 (生物型1) 1株であった。血清型O:5株はすべてO:27血清で凝集しなかった (表33)。と畜場のドブネズミから検出された17株のうち2株 (11.8%) が血清型別され、血清型O:3 (生物型3) 1株、血清型O:7,8 (生物型1) 1株であった。

ビル内のクマネズミから検出された *Y. enterocolitica* 174株の生物型は1型162株、2型9株、3型3株であった。魚市場のドブネズミから検出された10株では1型9株、2型1株であった。と畜場のドブネズミから検出された17株では1型15株、2型1株および3型1株であった (表33)。

(f) *Yersinia enterocolitica*の病原性試験

血清型別された*Y. enterocolitica* 20株について、自己凝集性試験、カルシウム依存性試験およびプラスミド（約45Md）の検出を実施したが、すべて陰性であった。図8にはアガロースゲル電気泳動法によるプラスミドの検出例を示した。ここでは*Y. enterocolitica*の菌株ばかりでなく、*Y. frederiksenii*、*Y. intermedia*および*Y. kristensenii*についても実施した。ほとんどの菌株で1~5本のプラスミドバンドがみられたが、病原性プラスミド（約45Md）と同じ分子量のプラスミドをもつ菌株はビル内のネズミ由来*Y. intermedia* 2株のみであった。しかし、この*Y. intermedia* 2株の自己凝集性試験およびカルシウム依存性試験はともに陰性で、病原性との関連は不明であった。

(6) *Campylobacter*の保有状況

ビル内のクマネズミ511匹について*Campylobacter*の検出を行ったが、すべて陰性であった。魚市場のドブネズミ60匹中3匹（8.6%）、と畜場のドブネズミ26匹中1匹（3.8%）から*Campylobacter*が検出された。

検出された*Campylobacter*の菌種は、魚市場のドブネズミでは*C. jejuni*（3株）、*C. coli*（1株）であった。と畜場のドブネズミでは*C. jejuni*（1株）であった（表34）。

(7) *Leptospira*の保有状況

ビル内のクマネズミ564匹および魚市場のドブネズミ35匹について*Leptospira*の検出を行ったが、すべて陰性であった。また、ビル内のクマネズミ53匹から採取した血清の*Leptospira*に対する抗体価はすべて10倍以下であった。

2. 都市のビル内のクマネズミとその生息環境における

*Listeria*および*Staphylococcus aureus*の分離・同定・型別とそれらの検出状況

(1) *Listeria*の検出状況

(a) 検出率

ビル内のネズミおよびその生息環境における*Listeria*の検出率はそれぞれ34.4%(63/183)、19.4%(46/237)であった(表35)。また、出現菌種別にみると、*L. monocytogenes*ではそれぞれ8.2%(15/183)、5.5%(13/237)、*L. innocua*ではそれぞれ29.5%(54/183)、15.2%(36/237)であり、*L. innocua*が*L. monocytogenes*よりも高率に検出された。*L. seeligeri*はQビルの環境からのみ低率(0.4%、1/237)で検出された。ビル別のネズミと環境における*Listeria*の検出率は、Rビルで最も高くそれぞれ52.0%、35.5%、次いでQビルでそれぞれ29.6%、23.5%、Sビルでは最も低くそれぞれ14.8%、4.4%であった。したがって、各菌種の検出率は各ビルの間でかなり異なり、ネズミは環境よりも高い検出率を示した。また、ネズミと環境における両検出率の間には平行関係が認められ、ネズミで高率の場合環境でも高率であった。

ネズミにおける*L. monocytogenes*および*L. innocua*の陽性検体数の比と環境における両菌種の陽性検体数の比はビル間で異なり、同一のビルではほぼ同様な値を示した(表35)。すなわち、Sビルでは最も高く0.83(5/6)、1.33(4/3)、Rビルでは最も低く、それぞれ0.11(4/37)、0.15(3/20)またQビルでは中間の値でそれぞれ0.55(6/11)、0.46(6/13)であった。

(b) 菌種のビルの階別検出率

表36はQビルの各階におけるネズミおよび環境からの*Listeria*の検出状況を示した。*Listeria*は6階、5階、3階、地下1階、地下2階のネズミおよび環境から検出されたが、その他の階からは検出されなかった。また、3階のネズミおよび環境からは*L. monocytogenes*が50.0%(3/6)および12.5%(2/16)、地下2階のネズミおよび環境からは*L. monocytogenes*が60.0%(3/5)および28.6%(2/7)といずれからも*L. monocytogenes*が共通にかなり高率で検出され、6階のネズミおよび環境からは*L. innocua*が55.6%(5/9)および42.1%(8/19)、地下1階のネズミおよび環境からは*L. innocua*が60.0%(3/5)

および40.0% (4/10)、地下2階のネズミおよび環境からは*L. innocua*が40.0% (2/5) および14.3% (1/7) と*L. innocua*が共通に比較的高率に検出された。したがって、*Listeria*の汚染の有無および出現菌種は各階ごとで異なり、同じ階のネズミと環境における*Listeria*の汚染状況はよく類似していた。

(c) *Listeria monocytogenes*の血清型別

ビルQ、R、Sのネズミおよび環境由来*L. monocytogenes*33株の血清型別を行ったところ(表37)、Qビルの3階では血清型1/2bがネズミから3株と環境から1株分離され、地下2階では血清型1/2bがネズミから1株、環境から2株と血清型4bがネズミから2株、環境から2株とそれぞれネズミおよび環境から共通に検出された。また、Rビルの地下1階では血清型1/2bがネズミから1株、環境から2株と血清型4bがネズミから3株、環境から1株、Sビルの地下1階では血清型4bがネズミから2株、環境から3株がそれぞれ共通に検出された。各ビルおよびQビルの各階のネズミおよび環境からは共通の血清型が検出される傾向が認められた。

(d) *Listeria monocytogene*のRAPD型別

ネズミおよび環境由来*L. monocytogenes*33株のRAPDパターンを調べたところ、プライマーOPM-01を用いた場合は11種類(A~K)のパターンに、プライマーHLWL74の場合は7種類(A~G)のパターンに、またプライマーBlack'sの場合は5種類(A~F)のパターンにそれぞれ類別された(表38)。これら3種類のプライマーによるRAPDパターンの組合せにより血清型4b菌13株は4種類のRAPDタイプ(1~4)に、1/2b菌13株は3種類のRAPDタイプ(5~7)に、1/2a菌4株は4種類のRAPDタイプ(8~11)に、1/2c菌2株は1種類のRAPDタイプ(12)にそれぞれ型別された。血清型4b菌のうち、Qビルのネズミと環境由来4株はすべて同じRAPDタイプ1に型別され、Rビルの4株もすべて同じRAPDタイプ2に型別された。また、血清型1/2b菌では、Qビルのネズミと環境由来7株のうち6株が同じRAPDタイプ5に型別され高い類似性を示した。したがって、各ビルのネズミと環境は同一のRAPDタイプのもので

汚染されている傾向が認められた。

ネズミとその生息環境における *Listeria* による汚染状況は、各ビル、Qビルの各階別によってかなり明瞭な差異が認められ、しかも同一のビルあるいは同一の階では、菌種、血清型およびRAPDタイプにおいてかなり高い類似性が認められた。

(2) *Staphylococcus aureus* の検出状況

(a) 検出率

ビル内のネズミおよびその生息環境における *S. aureus* の検出率はそれぞれ17.5%(32/183)、10.1%(24/237)であった(表39)。

ビル別のネズミと環境における *S. aureus* の検出率は、Qビルでネズミから22.2%、環境から9.4%、Rビルでネズミから21.3%、環境から9.7%、Sビルでネズミから7.4%、環境から11.1%であった。ビルによってネズミおよび環境からの *S. aureus* の検出率が異なっていた。QビルとRビルではネズミからの *S. aureus* の検出率の方が環境からの検出率よりも高率であったが、Sビルではネズミよりも環境からの検出率の方が高率であった。

(b) 生物型

ネズミおよび環境から検出された *S. aureus* の生物型を表40に示した。ネズミから検出された *S. aureus* 55株中38株(69.1%)がA、B、CおよびG型に型別され17株(30.9%)が型別不能であった。型別された中では、G型が47.3%(26/55)と最も多く、次いでB型10.9%(6/55)、C型7.3%

(4/55)、A型3.6%(2/55)の順であった。環境拭き取り検体では41株中34株(82.9%)が型別され7株(17.1%)が型別不能であった。型別された中では、ネズミと同様にG型が51.2%(21/41)と最も多く、次いでA型17.1%(7/41)、B型9.8%(4/41)、C型4.9%(2/41)の順であった。

ビル別に見ると、G型と型別不能は全てのビルのネズミおよび環境から検出されているが、その他の型はRビルのA型を除いて、ネズミあるいは環境のみから検出された。

(c) コアグララーゼ型

ネズミおよび環境拭き取り材料から検出された*S. aureus*のコアグララーゼ型を表41に示した。ネズミから検出された*S. aureus*は55株中46株がコアグララーゼⅠ～Ⅷ型に型別され、Ⅴ型が最も多く25.5% (14/55)、次いでⅦ型18.2% (10/55)、Ⅲ型12.7% (7/55)の順で、環境拭き取り検体では41株中37株が型別され、Ⅶ型が最も多く34.1% (14/41)で次いで、Ⅲ型とⅤ型の17.1% (7/41)であった。Ⅰ型とⅥ型はネズミから検出されたが環境からは検出されなかった。ビル別に見ると、QビルではⅡ～Ⅴ、Ⅶ型がネズミと環境両方から、Ⅰ型とⅧ型はネズミのみから、型別不能が環境のみから検出された。RビルではⅢ、Ⅴ、Ⅶ、Ⅷ型および型別不能がネズミと環境両方から、Ⅳ型はネズミのみから検出された。Sビルでは、Ⅲ、Ⅴ、Ⅶ型および型別不能がネズミと環境の両方から、Ⅵ型はネズミのみから、Ⅷ型が環境のみから検出された。以上より、ネズミと環境拭き取り材料でのコアグララーゼ型の分布は比較的ビル単位で似ていた。

(d) 生物型とコアグララーゼ型別

ネズミおよび環境拭き取り検体から検出された*S. aureus*は生物型ではG型および型別不能株でのみ関連が認められ、コアグララーゼ型では比較的両者から検出された株の分布が似ていたので、表42に生物型とコアグララーゼ型の関係を各ビル別に示した。同一のビルでネズミと環境由来株が同じ生物型とコアグララーゼ型に属したのは、Qビルで生物型G型のコアグララーゼ型Ⅳ型、Ⅴ型およびⅦ型、Rビルで生物型G型のコアグララーゼ型Ⅶ型および生物型型別不能のコアグララーゼ型Ⅴ型およびⅦ型、Sビルで生物型G型のコアグララーゼ型Ⅴ型および生物型型別不能のコアグララーゼ型Ⅴ型と型別不能であった。

以上のことよりネズミと環境由来株が一致するのは、生物型ではG型と型別不能で、コアグララーゼ型ではⅤ型およびⅦ型などが主であった。

IV. 考察

1. 都市のビル内のクマネズミにおける各種人獣共通感染症原因細菌の保有状況

(1) *Salmonella*の保有状況

1936年に死者44名、患者数2,200名以上を出した*Salmonella*による食中毒事例（大福餅事件）において、その原因食品（大福餅）の汚染源がネズミであると推定され、ネズミは*Salmonella*の伝播動物として一躍注目を浴びるようになった。ネズミの関与が疑われた食中毒事例の報告 [64] およびネズミからの*Salmonella*の検出報告は比較的多い。これまでの市街地のネズミにおける調査は、ほとんど下水道、市場などに生息するドブネズミについて行われてきた。すなわち、検出率についてみるとフランスのリオンの下水道 5.5% [75]、名古屋市下水道 9.9% [99] および 7.3% [100]、大阪市の卸売市場 3.7% [86]、広島市内の食品工場 2.9% [85]、清水港港湾地域 1.8% [81]、東京湾西南部埋立地 1.1% [38]、22%（食肉加工場） [51]、7.6%（と畜場） [18]、40.5%（と畜場） [65] などが報告されている。

ネズミからの*Salmonella*の検出率は、と畜場や食肉加工場あるいは下水道など、その環境中に*Salmonella*による汚染が高いと考えられている場所に生息しているネズミほど高いと考えられる。今回も、と畜場のドブネズミの*Salmonella*の検出率は22.2%と高率であった。また、魚市場のドブネズミの検出率も10.0%と比較的高い値を示した。魚市場のネズミの*Salmonella*の汚染源は必ずしも明らかにされていないが、魚介類からの*Salmonella*の検出例が多く報告されており [24,57,69,95]、この魚介類を餌として生息している [96] ことなどから、魚介類が主な汚染源となっているものと考えられる。

一方、近年の市街地のクマネズミにおける*Salmonella*の保有状況についての報告はこれまでほとんどなく、神崎ら [38] が東京都区内のビル内のクマネズミについて0% (0/37) の検出率を報告しているのみである。今回の調査では、東京都区内のビル内飲食店のクマネズミにおける検出率は1.5%

(17/1,129) で、下水道 [99,100] や卸売市場 [86]、食品工場 [85]、港湾地域 [81]、埋立地 [38] のドブネズミにおける検出率 (1.1~9.9%) に比較して同等あるいはやや低率であった。ビル内の食品販売店や飲食店に生息しているネズミは、そこで取り扱われている食品やその残飯を餌とし、これらから汚染を受けるものと考えられる。石崎ら [30] は、今回の調査とほぼ同時期に東京都区内の小売り食肉の *Salmonella* の汚染率は、鶏肉で26.6%、豚肉で5.3%、牛肉で1.3%であり、その血清型として *S. Typhimurium*、*S. Hadar* などが高頻度であったと報告している。これらの血清型は今回の東京都区内のビル内飲食店のクマネズミにおいても高頻度であった。

したがって、ビル内飲食店のネズミはこれらの食肉あるいは魚介類を介して直接的あるいは間接的に *Salmonella* に汚染されているものと考えられた。しかし、食品は衛生的に管理され、また、食品を扱う厨房なども消毒がなされており、ネズミがこれらの食品から汚染を受ける程度はと畜場や魚市場よりもはるかに低いと考えられ、ネズミからの *Salmonella* の検出率も低くなったものと思われた。

また、ネズミの体重別の検出率に差が認められなかったことから、ネズミの加齢による保菌率の増加はなく、その時々を生息環境の汚染の程度を反映し、一過性であると思われた。

都区内のビル内飲食店あるいは食品販売店のネズミの *Salmonella* の検出率は低率であったが、この検出率は坂崎ら [70] が1960年代の東京および大阪の市街地のイエネズミ調査の結果としてまとめた保菌率2%内外と一致する。*Salmonella* に関して、ネズミの保菌率が生息環境の汚染の程度を反映していると考え、環境中の衛生状態は今日に至ってもほとんど改善されていないことが伺える。

一方、ネズミが *Salmonella* による食中毒事例に関与しているかどうかについては、東京都区内のビル内飲食店のクマネズミから分離された *Salmonella* の血清型 (*S. Typhimurium*、*S. Hadar* など) が、同時期の東京都内のヒトからも高頻度に分離され関連が認められたが、坂崎ら [70] も述べているように、ネズミからの検出率が低いことより、食中毒事例に関与している比率は低いと

思われる。しかし、低率ながらも媒介者としてビル内の飲食店あるいは食品販売店での汚染を広げていることは十分考えられるであろう。

(2) *Staphylococcus aureus*の保有状況

*S. aureus*は各種動物から分離され、その分離率は動物種、生息場所、検査部位などによってさまざまである [76]。わが国におけるネズミからの*S. aureus*の分離例は比較的少ないが、東京湾内の海堡に生息しているドブネズミ（皮膚および腸内容）では85%と高率に分離され [60]、その他の報告例 [61,62] でも30%以上と高率である。今回魚市場のドブネズミは73.3%と東京湾内の海堡に生息しているドブネズミとほぼ同率で、と畜場のドブネズミの分離率も34.6%と他の報告と同等であった。しかし、ビル内のネズミでは17.3%とこれらの結果と比べ低率であった。

*S. aureus*については、ネズミの体重別の検出率に差が認められ、体重が多い方が*S. aureus*の検出率も高く、ネズミの加齢により保菌率は増加していることが伺え、*S. aureus*はネズミに定着性があると思われた。

*S. aureus*は、生化学的性状の違いによって生物型に分けられ、動物種によって生物型の分布に特徴が認められている [22,23]。フィブリノリジン産生性の*S. aureus*はヒトから高頻度に分離される生物型A（ヒト型）の最も重要な性状である。Devriese [17] はウサギやブタあるいは食品から分離された生物型A以外のフィブリノリジン陽性株もヒト由来であろうと考察している。しかし、森らは、海堡に生息しているドブネズミから分離した*S. aureus*はすべてフィブリノリジン陽性であったと報告している [60]。また、Shimizuら [76] は、マウスやラットから高頻度に分離されるフィブリノリジン陽性の株に対して新生物型Gを提案している。本研究のビル内のネズミ由来*S. aureus*においても型別可能株のうちG型が最も優勢であった。しかし、型別不能株が生物型Gよりも多く、全体の43.6%を占めていた。型別不能株の中でも、UT1はフィブリノリジン陽性であったが、生物型Aと生物型Gとはクリスタルバイオレット寒天での発育性やウシ血漿の凝固性で異なっていた。このためUT1は新しい生物型であると思われた。

魚市場のドブネズミでは、C型が最も多く検出された。このことは、Shimizuら [76] が様々な動物由来*S. aureus*の生物型別を行い、ドブネズミからはC型が最も多く検出されるという報告と一致している。一方、と畜場のドブネズミからはC型が検出されず、かわってドブネズミも含まれるげっ歯類から高頻度に分離されるG型が最も多く検出された。したがって、ドブネズミから検出される優勢な生物型も生息場所によって変化していると思われる。

コアグララーゼ型はビル内クマネズミからはV型およびVII型、魚市場のドブネズミからはVIII型、I型、VII型、と畜場のネズミからはVIII型が多く検出された。コアグララーゼV型は、ヒト [42]、ウシ [42]、ニワトリ [72] など限られた動物から検出されており、特に、ヒトでは膿痂疹由来株に多く認められている [87]。本研究のネズミからもコアグララーゼV型が最も多く分離されたがその理由は不明である。

一方、Kawanoら [42] は、クマネズミ由来*S. aureus*ではコアグララーゼVII型が最も優勢であったと報告している。また、魚介類あるいは食肉由来*S. aureus*はコアグララーゼVII型が最も優勢である [79] ことから、ビル内ネズミは魚介類や食肉からコアグララーゼVII型*S. aureus*の汚染を受けている可能性が疑われた。

本研究でビル内のネズミから分離された*S. aureus*161株中41株 (25.5%) でエンテロトキシンが検出され、ネズミ932匹のうち4.3%がエンテロトキシン産生*S. aureus*を保菌していた。この保菌率は森ら [61] が人家で捕獲したドブネズミの保菌率3.6%とほぼ同一であった。

食中毒事例から分離された*S. aureus*のコアグララーゼ型はII型、III型、VI型およびVII型がほとんどであり、その多くがエンテロトキシンA型産生性である。本研究では、検査した菌株のうち26.7%がコアグララーゼII型、III型、VI型およびVII型に属し、その内31.6%がエンテロトキシンA産生株であった。

TSST-1産生株は少なくビル内のネズミの0.3% (3/932) のみから検出され、分離された3株のうち2株はエンテロトキシンCを産生していた。TSST-1およびエンテロトキシンC産生株は、ヤギ [13]、ウマ [78]、ウシ [53] などから分離されている。

今回ビル内のネズミから分離された*S. aureus*株のampicillin耐性率は39.4%と比較的高率であった。しかし、他の抗生物質に対する耐性菌の出現率は家畜などから分離される*S. aureus*に比べて低率であった [1,55,66,78]。

(3) *Listeria*の保有状況

Inoueら [28,29] は、都内のビルのクマネズミにおける*Listeria*属菌および*L. monocytogenes*の検出率は1989年8月ではそれぞれ15.1% (8/53)、11.3% (6/53)、また、1990年8~11月ではそれぞれ24.5% (27/110)、10.9% (12/110)であったと報告している。今回の調査では、*Listeria*属菌および*L. monocytogenes*の検出率はビルによってそれぞれ9.0~44.8%、2.0~35.3%と差があり、また季節によって*Listeria*属菌の検出率は13.6~31.5%と差が認められているものの、平均では*Listeria*属菌が19.2%、*L. monocytogenes*が8.8%でInoueらの報告 [28,29] とほぼ一致した。一方、Inoueら [29] は、様々な場所に生息しているネズミから*Listeria*を分離したところ、ビル以外の場所（倉庫やその周辺など）に生息しているネズミでは、*Listeria*の検出率が低いかあるいは検出されてもそのほとんどがヒトに対し病原性のない*L. innocua*であったと報告している。今回魚市場で捕獲したネズミについても*Listeria*の検出率は20.0%と高率であったが、全て*L. innocua*であった。また、Iidaら [26] は、ウシ、ブタ、ニワトリ、イヌ、ネコおよびビルのネズミにおける*Listeria*の検出率はそれぞれ5.1%、12.2%、4.7%、2.0%、0%、17.1%、また*L. monocytogenes*の検出率はそれぞれ1.9%、0.6%、0%、0.9%、0%、6.2%であり、ビルのネズミでは家畜やペットに比べて特に高率であると報告している。これらのビルに生息しているネズミが*Listeria*属菌とどこで接触し、腸管内に保菌するようになるかは不明であるが、市販の食肉 [27,58]、魚介類 [27] などからかなり高率に*Listeria*属菌が検出されることから、これら食品との直接的あるいは間接的接触が保菌の一因になっていると考えられる。

ネズミの体重別の*Listeria*の検出率には、有意差は認められず、*Salmonella*と同様、ネズミの加齢による保菌率の増加はなく、その時々を生息環境の汚染

の程度を反映し、一過性であると思われた。

わが国の家畜におけるリステリア症は1～6月にかけて多く発生している [83]。これに対して、ヒトのリステリア症は4～8月にかけて多く発生することが知られている [41]。今回のビルのネズミにおける季節別検出率はAビルでは冬から春にかけて検出率が高いが、Bビルでは季節差は認められなかった。Aビルのネズミの捕獲場所は、一階の外気温に影響されやすい魚介類を中心とした食品店であったが、Bビルでは3～5階の飲食店であった。このような食品や環境の違いが季節差の有無に関連していると思われる。

わが国のリステリア症の患者から検出される *L. monocytogenes* の血清型は 4b が最も多く、次いで 1/2b で、両血清型で 88.1% を占めている [83]。今回のネズミから検出された *L. monocytogenes* の血清型についても、4b と 1/2b が最も多く、また多数のビルに分布し、両血清型が 68.3% を占めていた。

ネズミの *Listeria* の保有状況はその生息場所によって異っているものの、都内のビルに生息しているネズミは、他の場所に生息しているネズミあるいは他の動物に比較して *L. monocytogenes* を高率に保菌し、しかもヒトのリステリア症から多く分離される血清型を高率に保有していることが明らかになった。しかし、なぜビル内のネズミが *Listeria* を高率に保有しているかは不明であり、ビル内のネズミが *Listeria* の生態にどのように関わっているかを今後明らかにする必要があると思われた。

(4) *Vibrio* の保有状況

Chenchittikulら [14] はタイのジャコウネズミ 22 匹中 7 匹 (31.8%)、ドブネズミ 98 匹中 8 匹 (8.2%) から *V. parahaemolyticus* を検出したと報告している。鈴木ら [81] は清水港港湾区域で捕獲したネズミ 156 匹から *Vibrio* は検出されなかったと報告している。神崎ら [38] は、東京湾臨海地域のドブネズミ 94 匹のうち 32 匹 (34.0%) から *V. parahaemolyticus* が検出され、都区内のビルのクマネズミ 37 匹からは検出されなかったと報告し、ネズミの *V. parahaemolyticus* の保有は生息場所と食性に関係し、臨海地域に生息しているネズミは、*V. parahaemolyticus* に汚染された海産物あるいは漂流物を摂取し

たことによると考察している。本研究では、魚介類を主に扱っている食品販売店の検出率が他の飲食店より高かった。このことより魚介類に接触機会の高いネズミほど本菌の保有率は高いことが考えられた。

*Vibrio*を媒介する陸生動物として、海鳥が報告されている [49,67]。海鳥は行動範囲が広く本菌を拡散する媒介動物の一つと考えられている。ネズミの行動範囲は海鳥ほど広くはないが、魚市場、食品販売店、飲食店などヒトの食生活に密接に関連している場所で、ネズミにより本菌が拡散される可能性を示すものと思われる。

ネズミからの本菌の分離率は、夏季に高く、冬季に著しく低かった。このことはネズミの保有している *Vibrio*が魚介類由来であるためと思われる。日本の沿岸海水域あるいは魚介類からの *Vibriol*は、冬季には全く検出されず、5月頃から検出されはじめ、夏季にピークとなり11月頃に終息することが知られている [43,94]。このことは、*Vibrio*の増殖が海水温度に依存しているためで、10℃以下になると本菌は急激に減少し、海水中から分離されなくなり、魚介類にも付着しなくなると考えられている。しかしながら、1例ではあるが2月の検体から本菌が分離され、また3月の検体からも本菌が分離されており、魚介類からのみではないルートも考えられ今後検討の必要があると思われた。

検出された *Vibrio*の菌種は、飲食店のネズミでは *V. cholerae non-O1*の比率が高く *V. parahaemolyticus*は検出されなかった。魚介類を中心とした食品販売店のネズミでは、*V. cholerae non-O1*のみでなく、*V. fluvialis*、*V. alginolyticus*などの菌種も高率に検出された。また *V. parahaemolyticus*も低率ながら検出された。このことは、*V. cholerae non-O1*はその発育にNaClを必要とせず、淡水中でも生残できるのに対し、*V. parahaemolyticus*などは好塩性でその発育にNaClを必要とし、淡水中では死滅することと関連があると思われた。つまり、魚介類販売店のネズミは直接魚介類からの *Vibriol*によって汚染されるが、飲食店のネズミは魚介類に直接接触することは少なく、環境中に生残している *Vibrio*によって汚染されると考えられ、好塩性の *V. parahaemolyticus*、*V. fluvialis*などは厨房など真水を扱う環境中では死滅しやすいためネズミは淡水環境中で生残できる *V. cholerae non-O1*などによって

汚染されるようになるものと考えられる。

ネズミから分離された *V. cholerae* non-O1 や *V. parahaemolyticus* は多くの血清型に分けられた。食品販売店あるいは飲食店に入ってくる魚介類は世界の各地から入ってくるもので、そのため様々な血清型が分離されるものと推察される。特に、*V. parahaemolyticus* は、一匹のネズミから8種類もの別の血清が分離された。一方、*V. cholerae* non-O1 は1匹のネズミからは最大3種類の違った血清型のみであった。この違いについては不明である。

Vibrio のネズミへの定着性を調べた報告は少なく、神崎ら [38] はラットに *V. parahaemolyticus* を感染したところ、菌株によっては、1週間排菌が続く、2週間腸内にとどまるのみであったと報告している。しかし、本研究では同一の場所のネズミから分離された *V. cholerae* non-O1 の血清型は、約1ヵ月間、同一の血清型が検出されているものの、数ヶ月を過ぎると違う血清型が検出された。このことは、ネズミの集団には、ある一定期間 *V. cholerae* non-O1 が保持されている可能性を示唆するものと考えられる。

今回分離された *V. parahaemolyticus* はすべて神奈川現象陰性で、RPLA による耐熱性溶血毒の検出も陰性であった。海水や魚介類由来の *V. parahaemolyticus* はほとんど神奈川現象陰性であること [71,93] から、魚介類を介して感染を受けたネズミから分離された *V. parahaemolyticus* もすべて神奈川現象陰性という結果になったものと思われる。*V. cholerae* non-O1 の中には、コレラエンテロトキシンを産生するものがあることが知られているが極めて限られており [98]、今回分離された株についてもコレラトキシンは検出されなかった。

以上、飲食店や魚介類を主に販売している食品販売店のネズミは、様々な種の *Vibrio* を保有していることが確認された。ネズミは夜に活動しビル内を徘徊しており、*Vibrio* 汚染を拡大している可能性があると思われる。

(5) *Yersinia* の保有状況

これまで様々な場所に生息しているイエネズミから *Yersinia* が検出されている。*Y. enterocolitica* の検出率は東京都のと畜場で35.2% [102]、鳥取県の

実験動物舎で6.7% [84]、チェコスロバキアの豚舎で25.0% [3]、札幌市の畜舎、動物園、と畜場でそれぞれ20.5%、12.5%、45.8% [34] および静岡県の清水港で3.0% [81] であった。また、*Y. pseudotuberculosis*については札幌市の畜舎で3.0% [35] およびチェコスロバキアの豚舎で3.8% [3] であることが報告されている。これらは、おもに畜舎やと畜場などで*Yersinia*に汚染されている家畜と接触する機会が多いネズミについて調べられたもので、*Y. enterocolitica*あるいは*Y. pseudotuberculosis*がかなり高率に検出されている。これは、ネズミがブタ、ウシなどの家畜由来の*Yersinia*により汚染されているためと考えられる。市街地のネズミについての報告は非常に少ないが、フランスのリオンの下水道のネズミでは、*Y. enterocolitica* (17.6%)、*Y. frederiksenii* (18.7%)、*Y. intermedia* (1.1%) の検出率が報告されている [75]。これは、今回の東京都区内のビルのネズミの成績と出現菌種およびそれらの検出率において非常に類似している。

ヒトや動物に対して病原性を持つ*Yersinia*は病原性プラスミドを保有する*Y. enterocolitica* (血清型O3、O5,27、O8、O9) および*Y. pseudotuberculosis* である。これらはヒト、サル、ブタ、イヌ、ネコ、げっ歯類、野鳥などから検出されている [19,36,37]。一方、環境水や土壌など環境から検出される*Yersinia*は一部の報告 [20,63] を除けばそのほとんどが非病原性*Yersinia*である [19,80]。病原性の*Y. enterocolitica*株はイエネズミからも分離されているが、豚舎やと畜場で捕獲されたネズミからの分離例 (血清型O3)

[3,34,68] で、これらの病原株を高率に保有しているブタと関連があると思われる。本研究においては、と畜場のネズミからは*Y. enterocolitica*の病原血清型O3が1株分離されているが、東京都区内のビルのネズミからは病原血清型は検出されなかった。東京都区内のビルに生息しているネズミは、おもに飲食店や食品店を餌場に行っているため、豚舎やと畜場のネズミに比較して、病原*Yersinia*に汚染される機会ははるかに少なく、市街地に生残していると考えられている非病原性環境*Yersinia*の汚染を受けているものと思われる。

*Yersinia*の季節差についてはかなり多くの報告がある。すなわち、ブタ [102] からは冬季に、野鳥 [39] からは春季に、ネズミ (畜舎) [34] か

らは夏季にそれぞれ高く検出されている。イヌ [33] では季節差が認められていない。河川水では、気温・水温が低い時期に *Yersinia* の検出率が高くなるという報告 [21] と *Y. enterocolitica* は年間をとおして検出されるが、*Y. pseudotuberculosis* は秋と冬にのみ検出されるという報告 [3,63] などがある。今回の東京都区内のネズミにおいては、*Yersinia* の検出率は月によって大きく変化したが、規則的な季節差は認められなかった。したがって、*Yersinia* の検出率における季節差については、さらに *Yersinia* の性状や生態、動物の生活習慣などの関連において解明されなければならない問題と思われる。

(6) *Campylobacter* の保有状況

イエネズミにおける *Campylobacter* の保菌率として、これまでドブネズミでは 17.6% (下水道) [75]、19.5% (市街地) [5]、1.1% (港湾地域) [38] などが、また、クマネズミでは 0% (ビル内) [38] がそれぞれ報告されている。今回の魚市場のドブネズミでは 5.0%、と畜場のネズミでは 3.8% で、上記の下水道や市街地のドブネズミよりもかなり低率であったが、港湾地域のドブネズミよりも高率であった。ビル内飲食店のクマネズミでは、511 匹について調べたが、上記の報告 [38] のビル内のクマネズミの場合と同様に 0% であった。

伊藤ら [31] は、東京都区内の小売食肉における *Campylobacter* の汚染状況を調べ、鶏肉で 77.2%、牛肉で 5.1%、豚肉で 1.4% の汚染率であったと報告している。ビル内飲食店のクマネズミも、これらの食肉を介して *Campylobacter* に汚染される可能性があるかと推測されるが、今回はまったく検出されなかった。これは、*Campylobacter* がビル内のような比較的乾燥した環境中では死滅しやすく [21]、生残できないためと考えられる。

これに対して、湿潤な環境の魚市場あるいはと畜場では、*Campylobacter* は比較的長期間生残してネズミを汚染するものと思われる。と畜場では、*Campylobacter* を保菌しているウシやブタなどを介してネズミが *Campylobacter* を汚染されると思われる。また、魚市場のネズミは魚介類を介して汚染されると考えられるが、これまで、諸外国では貝類における

*Campylobacter*が分離されているものの、日本では魚介類からの検出例はなく、汚染状況はほとんど不明である。今後、さらに魚市場の魚介類やネズミにおける*Campylobacter*汚染あるいは保菌状況について明らかにすることが必要と思われる。

7. *Leptospira*の保有状況

ネズミは*Leptospira*の重要な感染源として知られ [5]、ネズミの保菌率は、0~66.7%と報告されている。今日、人への感染報告例は減少しているが、ネズミの*Leptospira*の保菌率はほとんど変わっていないという報告 [2] もある。しかし、今回ビル内のクマネズミから*Leptospira* (0/564) は検出されず、*Leptospira*に対する抗体価の高いネズミも検出されなかった。このことは、*Leptospira*を主に保菌するのはドブネズミでありビル内のネズミはほとんどがクマネズミであること、*Leptospira*の主な感染経路は水系感染で、都市部では下水溝の水などが*Leptospira*で汚染されている可能性が高いものの、ビル内のクマネズミは下水溝の水中の*Leptospira*と接触する機会が少なく*Leptospira*を保有する率は低いものと思われた。

(8) まとめ

ビル内のクマネズミは*S. aureus*、*L. monocytogenes*、*Vibrio*、*Salmonella*などの病原菌を保有していることが明らかになった。しかし、*Yersinia*は高率に分離されたものの病原株は認められず、*Campylobacter*、*Leptospira*は検出されなかった。ネズミへの各病原菌の感染経路として最も考えられるのが、飲食店や食品販売店で扱われている食品あるいはその残飯である。食品の中でも、食肉あるいは魚介類から*Leptospira*を除きこれらの病原菌がかなり高率に検出されることが知られている。ネズミは食肉や魚介類あるいはその残飯を摂食することによりこれらの病原菌汚染されると考えられる。しかし、*S. aureus*、*L. monocytogenes*、*Salmonella*は食肉から比較的高率に検出されるもののネズミにおけるこれらの菌の検出率はかなり異なっていた。このことは単純に食肉やその残飯からネズミがこれらの菌の汚染を受けるのではなく、菌の生態と、

ネズミの生態が深く関わっているものと考えられた。

2. 都市のビル内のクマネズミとその生息環境における *Listeria*および*Staphylococcus aureus*の検出状況

(1) *Listeria*の検出状況

都内のビル内に生息しているネズミにおける*Listeria* spp.および病原菌種として重要な*L. monocytogenes*の検出率はそれぞれ、15.1～24.5%、6.5～11.3%と報告 [26,28,29] され、家畜、家禽、イヌ、ネコあるいは他の場所に生息しているクマネズミあるいはドブネズミに比べ*L. monocytogenes*を高率に保菌している [26] ことが知られている。今回の調査におけるビル内のクマネズミからの*Listeria* spp.および*L. monocytogenes*の検出率はそれぞれ29.5%、8.2%で上記報告例と同様に比較的高率であった。また、ビル内のネズミからの*Listeria* spp.の検出率は、各ビルによって著しく異なることが報告されている [40]。今回の調査でもビルの間で、さらに同じビルの階の間で大きな差が認められた。

ビル内のネズミにおける*Listeria* spp.の比較的高率な保菌の要因の1つとして、ネズミ腸管内での*Listeria* spp.の長期間の生存あるいは定着を想定することができる。しかし、Czuprynskiら [16] は実験用ラットに*L. monocytogenes*を投与した場合、投与後約20日間で腸管内から排除されると報告している。従って、*Listeria* spp.はネズミの腸管では通過菌であると考えられる。

*L. monocytogenes*を含む*Listeria* spp.は様々な環境から分離され、死物寄生菌の1種と考えられ、湿潤な環境下では比較的長く生存すると報告されている [9,15,91,92]。Watkinsら [89] は汚泥に*Salmonella*と*L. monocytogenes*を接種し、それらの生存性を経時的に観察したところ*Salmonella*の菌数は急激に減少したが、*L. monocytogenes*の菌数は試験期間の8週間にわたってほとんど減少しなかったと報告し、*L. monocytogenes*は特定の自然環境下では長期間

生存できることを示した。今回、Qビルの1階のネズミおよび環境由来*L. monocytogenes*の血清型4b菌 4株は、1994年6月と12月および1995年4月の3回の約10ヵ月間にわたって分離されたものであったが、その間それらのRAPDタイプは同一であった。したがって、これらのビル内の環境（飲食店の厨房の床、排水溝）は、比較的湿潤、高温であり、食品残渣が存在することがあるために*Listeria spp.*が長期間にわたって生存でき、あるいは増殖できる可能性があると考えられる。

今回、同じビルあるいは階では、ネズミは常に環境よりも*Listeria spp.*の検出率において高率であった。これはサンプリングの違い（腸内容物と床あるいは排水溝の表面）とともに、ネズミが汚染環境のかなり広い範囲を徘徊し、汚染される機会が多いためと考えられる。

また今回、ネズミおよび環境における*Listeria spp.*の検出率、菌種別検出率とその構成割合および*L. monocytogenes*の血清型とRAPDタイプは、各ビルの間およびQビルの階の間で異なるっていたが、同じビルあるいは同じ階ではよく類似していることが認められた。これらは、ネズミと環境の汚染の間に密接な関連性を示唆するとともに、ビルおよび階の違いによって*Listeria spp.*による汚染機会、環境条件に違いがあること、およびネズミの行動範囲が各階に限られていることを示唆すると考えられた。ネズミの行動範囲はビルの構造上、ネズミが上下の階へ行くための通路がほとんどなく、ネズミのテリトリーが上下の階におよばないことが考えられた。

さらに、*Listeria spp.*による汚染生食肉中の*L. monocytogenes*の菌数は少なく、通常1g当たり10個以下であると報告され [12] であり、また、調理の際の加熱によってその多くは死滅するので、ビル内のネズミが頻繁に食肉類などの食品から*Listeria spp.*汚染を受ける可能性は低いものと思われる。したがって、*Listeria spp.*は都市のビル内の飲食店のような特殊な閉鎖環境でかなり長期間維持され、そこに生息するネズミは、食肉などの汚染食品から汚染されるよりも、むしろ環境から常に*Listeria*汚染を受け、糞便あるいは機械的運搬によって生息環境の汚染の拡大を助長していることが示唆された。

(2) *Staphylococcus aureus*の検出状況

*L. monocytogenes*については、ネズミ保有株と環境由来株に関連が認められたが、*S. aureus*については生物型あるいはコアグララーゼ型では関連性が認められたものの、生物型とコアグララーゼ型との組み合わせで見ると関連している部分のごく一部であった。*S. aureus*も*L. monocytogenes*と同様に自然界に広く分布し [76]、食肉等の食品からも多く分離されている [79]。*L. monocytogenes*と*S. aureus*の生態の違いは、*S. aureus*はヒトをはじめ多くの動物の皮膚に付着して存在している点が挙げられる [76]。*L. monocytogenes*は食品を介してのみビル内に持ち込まれ、直接的あるいは間接的にネズミに経口的に摂取され保菌されるのに対し、*S. aureus*の場合は、食品のみならず、ヒトや昆虫を含めた動物によってビル内に持ち込まれ、環境を汚染する可能性がある。したがって、ビル内は常に違うタイプの*S. aureus*が持ち込まれ、環境とネズミの間に関連が低くなるものと思われた。

また、*S. aureus*については、ネズミの体重別の検出率に差が認められ、体重の多い方が*S. aureus*の検出率も高く、ネズミの加齢により保菌率は増加していることが伺えた。一方、*L. monocytogenes*はネズミの体重が増加しても検出率は変わらなかった。このことは、*S. aureus*の方が*L. monocytogenes*よりネズミに対しての定着性が高いことを示していると考えられた。この点でも*S. aureus*はネズミと環境との関連が低い原因の一つと考えられた。しかし他方、ネズミに比較的多く保有され、ネズミ固有と思われる生物型G型でコアグララーゼV型あるいはⅦ型などの菌型の株がネズミおよび環境から共通に分離され、ネズミの保有している*S. aureus*が環境を汚染していることも示唆された。

(3) まとめ

*L. monocytogenes*の場合は、ビル内のネズミが他の場所に生息しているネズミや他の動物に比べ高率に保有されている。このことは、*L. monocytogenes*が食肉から高率に分離されることと同様に、ビル内飲食店の厨房などの環境中に比較的長期間生存し、そこに生息するネズミを汚染しているためと考えられた。*S. aureus*の場合は、ビル内に持ち込まれるルートが食品のみでなくヒト

や昆虫を含め多くの動物などが想定されること、厨房などの環境中での生存性も比較的高いこと、また、ネズミへの定着性が高いことが伺われた。このため、ビル内のクマネズミの*S. aureus*の保有率は他の病原菌の保有率に比べ高率になると思われた。

これらの観点からネズミにおける各病原菌の保有状況をみると、今回ビル内のネズミから分離されなかった*Campylobacter*は、肉類から高率に分離され、ビル内の飲食店などに持ち込まれているが、ビル内のように比較的温暖で乾燥している環境下では容易に死滅し、ネズミに保有される機会が非常に少ないものと思われた。*Leptospira*は都市部では下水溝の水などで生残していると考えられているが、ビル内環境を汚染する可能性は低く、ネズミに保有される率も低いものと思われた。また、*Yersinia*の非病原株は、環境*Yersinia*とも呼ばれ、環境中に広く分布し [20]、環境中での生存性も高く [82]、ビル内のネズミに高率に保有される要因になっているものと思われた。しかし、病原株は非病原株よりも環境中での生存性が低いこと [82] が知られており、都内のビル内のネズミでは病原株が検出されない要因と考えられた。*Vibrio*は海水中に多く存在し、魚介類から高率に分離され、魚介類販売店のあるビルあるいは魚市場のネズミから高率に分離されている。魚市場あるいは魚介類販売店のあるビルに生息しているネズミは魚介類に接触する機会が多く、魚介類から直接汚染を受けると考えられる。しかし、ビル内の飲食店では、直接魚介類と接触する機会は少なく、*Vibrio*によって汚染された環境からネズミは汚染を受けると考えられ、ネズミからの*Vibrio*の検出率は低いものと考えられた。

以上のことより、ビル内に生息しているネズミの病原菌の保有率は、ビル内へ病原菌が持ち込まれる機会の多少と、環境中での生存性や増殖性、菌の乾燥や温度などに対する抵抗性の違いなどによって決定されるものと考えられた。

V. 総括

ネズミは、レプトスピラ症、鼠咬症、ラッサ熱、リンパ球性脈絡髄膜炎、腎症候性出血熱など様々な病原体の感染源あるいは媒介者として知られ、ネズミの媒介によりこれらの疾病が各地で流行を繰り返してきた。ネズミは、その生活場所の違いからイエネズミあるいはノネズミに分けられている。イエネズミは人家あるいはその周囲に生息するネズミで、クマネズミ、ドブネズミ、ハツカネズミの3種を指す俗称である。これらイエネズミが人に感染する病原体を保有すると、人間社会におよぼす影響は大きい。我が国では、かつて年間数百人の死者を出した*Leptospira*の重要な感染源がドブネズミであり、また、1935年に発生した*Salmonella*による食中毒（大福餅事件）の伝播動物がドブネズミであったことより、ドブネズミは一躍注目を浴び多くの調査がなされてきた。しかし、*Leptospira*では発症数の激減、また、*Salmonella*では保有率の低さから次第に問題視されなくなり、今日ではネズミの病原細菌の保有状況を調べることは少なくなりその実体は不明である。一方、現在都心部では、高層ビルが立ち並びその中に飲食店が入り、ネズミにとっては特殊な生息環境を作りつつある。その証拠に、東京都区内のビル内に生息しているネズミは1970年代にはドブネズミが優勢だったものの、1980年代に入るとクマネズミが優勢となり今日では、ビル内に生息しているネズミはほとんどがクマネズミとなっている。このように周りの環境に合わせ、ネズミ自体の生態にも変化が認められるようになってきているものの、大都市のビルに生息するネズミの病原菌の保有状況を調べた報告はほとんどない。

そこで、本研究においてはビルに生息するネズミの病原菌の保有状況を明らかにするために、東京都区内の15カ所のビル内の飲食店あるいは食品販売店で捕獲したクマネズミ合計1191匹を供試材料とし、その大腸内容物から食中毒菌を中心とした各種人獣共通感染症原因細菌（*Salmonella*、*Listeria*、*Staphylococcus aureus*、*Vibrio*、*Campylobacter*、*Leptospira*）の分離を行い、これらの菌の疫学解析を行った。さらに、同じく東京都区内の3カ所のビルの飲食店からネズミを捕獲するとともに、その環境をスワブ法にて採材し、

*Listeria*および*Staphylococcus aureus*の分離を行い、両菌種のネズミと環境との関わりを検討した。

I. 都市のビル内のクマネズミにおける各種人獣共通感染症原因細菌の分離・同定・型別およびそれらの保有状況

1. *Salmonella*の保有状況

ビル内のネズミにおける*Salmonella*の保有率は1.5% (17/1144) で、過去に報告されたドブネズミの保有率 (1.1~14.6%) の中では低い方であったが、分離された*Salmonella*の血清型はTyphimuriumが最も多く、次いでHadar、Isangiなどの順で、都内のヒトから多く分離される*Salmonella*の血清型と類似していた。

2. *Staphylococcus aureus*の保有状況

ビル内のネズミにおける*S. aureus*の保有率は17.3% (161/932) と高率であった。分離された*S. aureus*の生物型は、従来報告されている生物型は少なくヒト型であるA型と齧歯類の型であるG型の中間の型 (UT1) が圧倒的に多く、次いでG型であった。分離株のコアグララーゼ型は、V型が最も多く、次いでⅦ型、Ⅲ型の順であった。各ビルごとにみると、V型、Ⅶ型が各ビルから検出されビル内のネズミの優勢型と思われた。コアグララーゼⅦ型は人の食中毒患者から最も頻繁に分離される型であり、V型は人の膿痂疹などの臨床由来株に多く認められている。分離した161株の内41株 (25.5%) からエンテロトキシンが産生され、ヒトの食中毒の発生頻度が高いエンテロトキシンA産生株が最も多かった。

3. *Listeria*の保有状況

ビル内のネズミにおける*Listeria*の保有率は19.2% (133/692) で、そのうち*L. monocytogenes*の保有率は8.8% (60/692) で他の動物や別の場所に生息しているイエネズミより高率であった。分離された*L. monocytogenes*の

血清型は4bが最も多く、次いで1/2b、1/2aの順で、ヒトの臨床例から高頻度で検出される4bおよび1/2bの2血清型が圧倒的に多いことが示された。

4. *Vibrio*の保有状況

ビル内のネズミの13.4% (64/500) から *Vibrio* が検出され、菌種は *V. cholerae* non-O1 が30株 (6.0%)、*V. fluvialis* が25株 (5.0%)、*V. alginolyticus* が17株 (3.4%)、*V. furnisii* が14株 (2.8%)、*V. parahaemolyticus* が8株 (1.6%)、*V. metchnikovii* が3株 (0.6%) であった。ビル内のネズミの中で、食品販売店（魚介類を主に販売）で捕獲したネズミの *Vibrio* の検出率は20.0% (51/255) と飲食店で捕獲したネズミの6.5% (16/245) より高かった。日本で食中毒の発生数の多い腸炎ビブリオの原因菌である *V. parahaemolyticus* は魚介類を中心に販売しているAビルでのみ分離された。ビル内のネズミからの *Vibrio* の検出率を季節別にみると、夏季は23.7% (49/190) と高率であったが、他の季節では、冬季1.9% (1/52)、春季6.9% (13/189)、秋季4.9% (4/69) と夏季に比べ低率であった。分離された *V. cholerae* 41株は16血清型に型別され、特定の血清型に偏る傾向は認められなかった。食品販売店のネズミから分離された *V. cholerae* non-O1 の血清型をネズミが捕獲された月日と対応させたところ、ネズミの集団が1ヵ月程度同一血清型の *V. cholerae* non-O1 を保持していることが示唆された。*V. parahaemolyticus* 株は26血清型に型別され、1匹のネズミから最大8種類の違う血清型が検出された。ネズミから分離された *V. parahaemolyticus* はすべて神奈川県陰性で、耐熱性溶血毒も検出されなかった。

5. *Yersinia* の保有状況

ビル内の飲食店あるいは食品販売店のネズミ29.4% (341/1161) から *Yersinia* が検出された。出現菌種は、*Y. enterocolitica* が173株 (14.9%)、*Y. frederiksenii* が180株 (15.5%)、*Y. intermedia* が36株 (3.1%) および *Y. kristensenii* が13株 (1.1%) であった。*Yersinia* の検出率は月によってばらつきが認められたものの、規則的な季節変動は認められなかった。

都内ビル内のネズミから分離された*Y. enterocolitica*174株のうち16株が病原血清型に型別された。しかし、血清型別された*Y. enterocolitica*16株の各種病原試験の結果はすべて陰性であった。

6. *Campylobacter*の保有状況

ビル内の飲食店あるいは食品販売店のネズミ545匹から*Campylobacter*は検出されなかった。これまで、ドブネズミから*Campylobacter*は分離されているものの、クマネズミからは、分離されておらず、今回の結果もクマネズミからは分離されなかった。

7. *Leptospira*の保有状況

ビル内の飲食店あるいは食品販売店のネズミ564匹からは、*Leptospira*は検出されなかった。また、*Leptospira*に対する抗体陽性のネズミは認められなかった。

以上のことより、ビル内のクマネズミは*S. aureus*、*L. monocytogenes*、*Vibrio*、*Salmonella*などの病原菌を保有していることが示された。しかし、*Yersinia*は高率に分離されたものの病原株は認められず、*Campylobacter*、*Leptospira*は検出されなかった。これらのことは、菌の生態と、ネズミの生態が深く関わっているものと考え、次に比較的ネズミが高率に保有していた*S. aureus*と*Listeria*について、ネズミとその生息環境からこれらの菌を分離し、血清型別やRAPD型別などを行い、その関連について調べた。

II. 都市のビル内のクマネズミとその生息環境における*Listeria*および*Staphylococcus aureus*の検出状況

1. *Listeria*の検出状況

ビル内飲食店のネズミおよびその生息環境の拭き取り材料からの*Listeria*を分離し、*Listeria*菌種、血清型、およびRAPD型を比較したところ、ネズミの

保有している *Listeria* の型は、その生息環境から分離される *Listeria* の型と類似していた。このことより、ビル内のネズミの *Listeria* の保有は環境と関連が深いことがわかった。ビル内のクマネズミの *Listeria* の高率保菌の理由の一つとして、*Listeria* が環境中に生存し、環境からネズミが *Listeria* を保菌し、また、ネズミが糞便等で環境を汚染するという生態系が成立することによると考えられた。*Listeria* は肉製品から高率に分離されるが、ネズミはこれら食肉製品から *Listeria* の感染を受けるより、主に環境中から感染を受けていると思われた。

2. *Staphylococcus aureus* の検出状況

ビル内飲食店のネズミおよびその生息環境の拭き取り材料からの *S. aureus* を分離し、*S. aureus* の生物型、コアグララーゼ型を比較したところ、*Listeria* と異なりネズミ由来株と環境拭き取り材料由来株との間の一致率は低かった。*S. aureus* は *Listeria* と異なり、人を含めた様々な動物や環境中に分布し、ビル内に持ち込まれるルートが多く、ネズミおよび環境は様々なルートで侵入した *S. aureus* の汚染を受け、ネズミの生息環境との関係が低いものと推察された。

これらのことより、ネズミの病原菌の保有率は、ビル内へ病原菌が持ち込まれる機会の多少と、環境中での菌の乾燥や温度などに対する抵抗性の違いなどによって決定されるものと考えられた。この観点でネズミの各病原菌の保有状況をみると、今回ビル内のネズミから分離されなかった *Campylobacter* は、肉類から高率に分離され、ビル内の飲食店などに持ち込まれているが、乾燥や温度の感作によって容易に死滅するため環境中ではすぐに死滅してしまい、ネズミに保有される機会が非常に少ないものと思われた。一方、*Leptospira* は、下水道などに生息しているドブネズミなどが保有し、感染様式は水系感染と考えられ、ビル内に持ち込まれる可能性は低く、ビル内のクマネズミとは生態系での接点が非常に少ないものと思われた。*S. aureus* は、自然界に広く分布し、ヒトなどからも高率に分離され、ビル内環境中へ人などを介して持ち込まれる

ために、ネズミからの分離率が高いものと考えられた。*Yersinia*の非病原株は、環境*Yersinia*とも呼ばれ環境中に広く分布し、環境中での生存性も高く、ネズミの高率保菌の要因になっているものと思われた。*Vibrio*は海水中に多く存在し、魚介類から高率に分離され、魚介類を取り扱っている店のあるビルのネズミから高率に分離されている。また、真水では死滅してしまう*V. parahaemolyticus*はビル内の魚介類販売店のネズミからは分離されたものの飲食店のネズミからは分離されなかった。

以上のことより、都内ビル内の飲食店や食品販売店に生息しているネズミは*S. aureus*や*L. monocytogenes*、*Vibrio*を高率に保有し、*Salmonella*も低率ながら保有しており飲食店や食品販売店の食品を直接あるいは間接的に食品を汚染する可能性があり注意が必要であることが示唆された。また、これらの病原菌の保有状況は、菌の生態とその生息環境との関連が強く示唆された。

VI. 謝辞

稿を終わるに当たり本研究のご指導と論文の御校閲を賜りました。麻布大学獣医学部教授金内長司先生、光崎研一先生、福安嗣昭先生に深甚なる謝意を表すとともに、本研究にご支援とご指導を戴いた国立感染症研究所森守先生、島田俊雄先生、田村和満先生、東京都立衛生研究所潮田弘先生、飯田孝先生、神崎政子先生、(株)シーアイシー松山光一先生、イカリ消毒(株)谷川力先生ならびに麻布大学獣医学部公衆衛生学第二研究室の学生諸君に心からお礼を申し上げます。

VII. 参考文献

1. 阿部伸司、金井久. 1991. ブロイラー由来黄色ブドウ球菌の18主要抗菌剤に対する感受性. 日獣会誌. 44: 104-107.
2. Akiyama, K. 1991. Epidemiological analyses of leptospirosis in Miyagi prefecture through 30 years. pp.55-67. In: Leptospirosis, Kobayashi, Y. ed., Hokusensya, Tokyo.
3. Aldova, E., Cerny, J. and Chmela, J. 1977. Finding of *Yersinia* in rats and sewer rats. *Zbl. Bakt. Hyg., I. Abt. Orig. A* 233: 63-68.
4. 浅井鉄夫, 金城俊夫, 源宣之, 杉山誠. 1988. ドブネズミにおける数種の疾病の病原体及び抗体の検索. 岐阜大農研報. 53: 363-373.
5. 浅川豊. 1982. レプトスピラ症. 162-165. 人畜共通伝染病. 村上一、勝部泰次、影井昇、丸山務編集、近代出版、東京
6. Baumann, P., Furniss, A. L. and Lee, J. *Vibrio Pacini* 1854, pp. 518-538. In: Bergey's Manual of Systematic Bacteriology, vol 1, Krieg, N. R. and Holt J. G. ed., The Williams and Wilkins, Baltimore.
7. Benjamin, J., Leaper, S., Owen, R. J. and Skirrow, N. B. 1983. Description of *Campylobacter laridis*, a new species comprising the nalidixic acid resistant thermophilic *Campylobacter* (NARTC) group. *Curr. Microbiol.* 8: 231-238.
8. Bercovier H., and Mollaret, H. H., 1984. *Yersinia Van Longem* 1944. pp.498-506. In: Bergey's Manual of Systematic Bacteriology, vol 1, Krieg, N. R. and Holt J. G. ed., The Williams and Wilkins, Baltimore.
9. Beumer, R. R., te Giffel, M. C., Spoorenberg, E. and Rombouts, F. M. 1996. *Listeria* species in domestic environments. *Epidemiol. Infect.* 117:437-442

10. Birnboim, H. O. and Doly, J. 1979. A rapid alkaline extraction procedure for screening recombinant plasmid DNA. *Nucleic Acids Res.* 7: 1513-1523.
11. Black, S. F., Gray, D. R., Felon, D. R. and Kroll, R. G. 1995. Rapid RAPD analysis for distinguishing *Listeria* species and *Listeria monocytogenes* serotypes using a capillary air thermal cycler. *Lett. Appl. Microbiol.* 20: 188-190.
12. Buchanan, R. L., Stahl, H. G., Bencivengo, M. M., and Corral, F. D. 1989. Comparison of lithium chloride-phenylethanol-moxalactam and modified vogel johnson agars for detection of *Listeria* spp. in retail-level meats, poultry, and seafood. *Appl. Environ. microbiol.* 55:599-603.
13. de Centorbi, O. N. P., de Cuadrado, A. M. A., de Carrizo, S. C. C., de Milan, M. C. C., Gimenez, D. F. and Bergdoll, M. S. 1988. Prevalence and characterization of *Staphylococcus aureus* in young goats. *Am. J. Vet. Res.* 49: 494-496.
14. Chenchittikul, M., Daengpium, S., Hasegawa, M., Itoh, T. and Phanthumachinda, B. 1983. A study of commensal rodents and shrews with reference to the parasites of medical importance in Chanthaburi Province, Thailand. *Southeast Asian J. Trop. Med. Pub. Hlth.* 14: 255-259.
15. Cox, L. J., Kleiss, T., Cordier, J. L., Cordellana, C., Konkel, P., Pedrazzini, C., Beumer, R. and Siebenga, A. 1989. *Listeria* spp. in food processing, non-food and domestic environments. *Food Microbiol.* 6:49-61.
16. Czuprynski, C. J. and Balish, E. 1981. Pathogenesis of *Listeria monocytogenes* for gnotobiotic rats. *Infect. immun.* 32:323-331.
17. Devriese, L. A. 1984. A simplified system for biotyping

- Staphylococcus aureus* strains isolated from different animal species. *J. Appl. Bacteriol.* 56: 215-220.
18. 深沢平、増田敬三. 1969. と畜場から見たサルモネラ. メディアサークル 14: 333-339.
 19. 福島博、丸山務、金子賢一、井上正直. 1989. エルシニア感染症およびエルシニアの生態. 日獣会誌. 42: 829-840.
 20. Fukushima, H., Saito, K., Tsubokura, M. and Otsuki, K. 1984. *Yersinia* spp. in surface water in Matsue, Japan. *Zbl. Bakt. Hyg., I. Abt. Orig. B* 179: 235-247
 21. Griffiths, P. L. and Park, R. W. A. 1990. Campylobacters associated with human diarrhoeal disease. *J. Appl. Bacteriol.* 69: 281-301.
 22. Hajek, V. and Marsalek, E. 1971. The differentiation of pathogenic staphylococci and a suggestion for their taxonomic classification. *Zbl. Bakt. Hyg., I. Orig. A* 217: 176-182.
 23. Hajek, V. and Marsalek, E. 1973. The Occurrence of enterotoxigenic *Staphylococcus aureus* strains in hosts of different animal species. *Zbl. Bakt. Hyg., I. Abt. A* 233: 63-68.
 24. Hatha, A. A. M. and Lakshmanaperumalsamy, P. 1995. Antibiotic resistance of *Salmonella* strains isolated from fish and crustaceana. *Lett. Appl. Microbiol.* 21:47-49.
 25. Higuchi, K. and Sumith, J. L. 1961. Studies on the nutrition and physiology of *Pasteurella pestis*. VI. A differential plating medium for the estimation of the mutation rate to avirulence. *J. Bacteriol.* 81:605-608.
 26. Iida, T., Kanzaki, M., Maruyama, T., Inoue, S. and Kaneuchi, C. 1991. Prevalence of *Listeria monocytogenes* in intestinal contents of healthy animals in Japan. *J. Vet. Med. Sci.* 53: 873-875.

27. Iida, T., Kanzaki, M., Nakama, A., Kokubo, Y., Maruyama, T. and Kaneuchi, C. 1998. Detection of *Listeria monocytogenes* in humans, animals and foods. *J. Vet. Med. Sci.* 60: 1341-1343.
28. Inoue, S., Iida, T., Tanikawa, T., Maruyama, T. and Morita, C. 1991. Isolation of *Listeria monocytogenes* from roof rats (*Rattus rattus*) in buildings in Tokyo. *J. Vet. Med. Sci.* 53: 521-522.
29. Inoue, S., Tanikawa, T., Kawaguchi, J., Iida, T. and Morita, C. 1992. Prevalence of *Listeria* (spp.) in wild rats captured in the kanto area of Japan. *J. Vet. Med. Sci.* 54: 461-463.
30. 石崎直人、金子誠二、伊藤武、神保勝彦、片岡潤、小久保彌太郎. 1993. 食肉からのサルモネラの検出と分離菌株の血清型別（1989-1992年の4年間の成績）. 東京衛研年報. 44: 101-104.
31. 伊藤武、高橋正樹、斉藤香彦、柳川義勢、甲斐明美、大橋誠. 1988: 市販食肉および食肉店舗や食鳥処理場の環境における *Campylobacter* の汚染状況ならびに分離菌株の血清型別に関する研究. 感染症誌. 62: 17-25
32. Kado, C. and Liu, S. -T. 1981. Rapid procedure for detection and small plasmid. *J. Bacteriol.* 145: 1365-1373.
33. Kaneko, K., Hamada, S. and Kato, E. 1977. Occurrence of *Yersinia enterocolitica* in dogs. *Jpn. J. Vet. Sci.* 39: 407-414.
34. Kaneko, K., Hamada, S., Kasai, Y. and Kato, E. 1978. Occurrence of *Yersinia enterocolitica* in house rats. *Appl. Environ. Microbiol.* 36: 314-318.
35. Kaneko, K., Hamada, S., Kasai, Y. and Hashimoto, N. 1979. Smouldering epidemic of *Yersinia pseudotuberculosis* in barn rats. 37: 1-3.
36. Kaneuchi, C., Shibata, M., Kawasaki, T., Karyiu, T., Kanzaki, M. and Ogata, M. 1989. Occurrence of *Yersinia* spp. in migratory birds, ducks, seagulls, and swallows in Japan. *Jpn. J. Vet. Sci.* 51: 805-808.

37. Kaneuchi, C., Shishido, K., Shibata, M., Yamaguchi, Y. and Ogata, M. 1987. Prevalences of *Campylobacter*, *Yersinia*, and *Salmonella* in cats housed in an animal protection center. *Jpn. J. Vet. Sci.* 49: 499-506.
38. 神崎政子, 丸山務, 平田一郎, 太田建爾, 森田千春. 1988. ドブネズミにおける腸炎ビブリオの保有. 東京衛研年報. 39: 54-60
39. Kato, Y., Ito, K., Kubokura, Y., Maruyama, T., Kaneko, K. and Ogawa, M. 1985. Occurrence of *Yersinia enterocolitica* in wild-living birds and Japanese serows. *Appl. Environ. microbiol.* 49: 198-200.
40. 加藤行男, 河野一義, 東久保靖, 飯田孝, 神崎政子, 石橋正彦, 金内長司. 1994. 東京都区内のビルに生息するネズミにおける *Listeria* 属菌の保有状況. 日獣会誌. 47: 349-352.
41. 勝部泰次, 丸山総一. 1991. わが国の家畜におけるリステリア症, 1948-1990. 日獣会誌. 44: 681-689.
42. Kawano, J., Shimizu, A. and Kimura, S. 1986. Coagulase typing of *Staphylococcus aureus* isolated from animals. *Zbl. Bakt. Hyg. A* 261: 407-410.
43. 児玉博英, 林美千代, 刑部陽宅. 1991. 海産魚介の Non-O1 *Vibrio cholerae* および *Vibrio mimicus* による汚染とこれらの菌による食中毒事例に関する考察. 感染症誌. 65: 193-199.
44. Korthof, G. 1932. Experimentelles Schlammfieber beim Menschen. *Zentblt. Bakt. Parasit. Abt. I Orig.* 125: 429-473
45. 厚生省監修 1987. 微生物検査必携、細菌・真菌検査、第3版 D70-D106 日本公衆衛生協会 東京
46. Lachica, R. V. 1990. Simplified Henry technique for initial recognition of *Listeria* colonies. *Appl. Environ. Microbiol.* 56: 1164-1165.
47. Laird, W. J. and Cavanaugh, D. C. 1980. Correlation of

- autoagglutination and virulence of *Yersinia*. *J. Clin. Microbiol.* 11: 430-432.
48. Lawrence, L. M., Harvey, J. and Gilmour, A. 1993. Development of a random amplification of polymorphic DNA typing method for *Listeria monocytogenes*. *Appl. Environ. Microbiol.* 59: 3117-3119.
49. Lee, J. V., Bashford, D. J., Donovon, T. J., Furniss, A. L. and West, P. A. 1982. The incidence of *Vibrio cholerae* in water, animals and birds in Kent, England. *J. Appl. Bacteriol.* 56: 826-828.
50. LeMinor, L. 1984. *Salmonella* Lignieres 1900. pp. 427-458. In: Bergey's Manual of Systematic Bacteriology, vol 1, Krieg, N. R. and Holt J. G. ed., The Williams and Wilkins, Baltimore.
51. Lidlum, G. B. 1954. *Salmonella* in rats with special reference to findings in a butcher's by-products factory. *Mon. Bull. Minist. Hlth.* 13: 196-202.
52. 丸山務. 1982. ペスト. 142-147. 人畜共通伝染病 村上一、勝部泰次、影井昇、丸山務編集、近代出版、東京
53. Matsunaga, T., Kamata, S., Kakiichi, N. and Uchida, K. 1993. Characteristics of *Staphylococcus aureus* isolated from peracute, acute and chronic bovine mastitis. *J. Vet. Med. Sci.* 55: 297-300.
54. Mazurier, S. and wernars, K. 1992. Typing of *Listeria* strains by random amplification of polymorphic DNA. 143: 499-505.
55. Medleau, L. and Blue, J. L. 1988. Frequency and antimicrobial susceptibility of *Staphylococcus* spp. isolated from feline skin lesions. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 44: 1080-1081
56. Mesina, J. E., Campbell, R. S. F. and Path, M. R. C. 1975. Wild rodents in the transmission of disease to animals and man. *Vet. Bull.* 45: 87-96.

57. Minette, H. P. 1984. Epidemiologic aspects of salmonellosis in reptiles, amphibians, mollusks and crustaceans. *Int. J. Zoon.* 11: 95-104.
58. 水谷浩志、飯田孝、丸山務. 1990. 牛とブタの腸内容物および枝肉からの *Listeria monocytogenes* の分離. *日獣会誌.* 43: 602-605.
59. 森守. 1992. レプトスピラ病の疫学と予防について. *化学療法の領域.* 8: 646-652
60. 森実. 1970. 海堡に生息するドブネズミ (*Rattus norvegicus*) から分離されたブドウ球菌の生物学的性状、薬剤感受性、フェージ型およびマウスに対する病原性について. *日細菌誌.* 25: 390-397.
61. 森実、加藤英一、浜田輔一. 1977. ドブネズミ (*Rattus norvegicus*) におけるエンテロトキシン陽性ブドウ球菌の保有状況および分離株の各種性状. *日細菌誌.* 32: 493-499.
62. 森実、高橋勉、増田二郎、山井志郎、武原文三郎. 1970. 家鼠およびブタから分離されたブドウ球菌の生物学的性状、薬剤感受性およびフェージ型別について. *日細菌誌.* 25: 1-9.
63. 中嶋洋、井上正直、森忠繁. 1991. 環境水および淡水魚からのエルシニア、カンピロバクター、プレジオモナスおよびエロモナスの分離状況について. *日本公衛誌.* 10: 815-819.
64. 西田博. 1991. 食中毒の原因と対応. 58-59. 建帛社、東京
65. 小川智徳. 1989. 私信
66. 小川美敬、遠藤俊夫. 1991. 牛の乳汁由来黄色ブドウ球菌の薬剤感受性. *日獣会誌.* 44: 202-205.
67. Ogg, J. E., Ryder, R. and Smith, H. L. Jr. 1989. Isolation of *Vibrio cholerae* from aquatic birds in Colorado and Utah. *Appl. Environ. Microbiol.* 55: 95-99.
68. Pokorna, V. and Aldovae, E. 1977. Finding of *Yersinia enterocolitica* in *rattus rattus*. *J. Hyg. Epidemiol. Microbiol. immunol.* 21: 104-105.

69. Roumani, B. M., Abdelonoor, A. M. and Hilan, C. 1981.
Salmonella agona isolated from fishmeal and a *Salmonella* strain isolated from shrimps in Lebanon. *Zbl. Bakt. Hyg., I. Abt. Orig. B* 172: 411-414.
70. 坂崎利一. 1965. サルモネラ食中毒. 日医雑誌. 54: 470-478.
71. Sakazaki, R. and Shimada, T. 1986. *Vibrio* species as causative agents of food - borne infection. pp. 123-151. In: Developments in Food Microbiology - 2 (Robinson, R., K. ed.) Elsevier applied science publishers, London.
72. Sato, G., Miura, S. and Terakado, T. 1972. Classification of chicken coagulase-positive staphylococci into four biological types and relation of the types to additional characteristics including coagulase-antigenic type. *Jap. J. Vet. Res.* 20: 91-110.
73. Seeliger, H. P. R. and Hohne, K. 1979. Serotyping of *Listeria monocytogenes* and related species. pp.31-49, In: Methods in microbiology, 3, Bergen, T et. al. eds, Academic Press, London (1979).
74. Seeliger, H. P. R. and Jones, D. 1986. *Listeria* Pirie 1940 pp. 1235-1245. In: Bergey's Manual of Systematic Bacteriology. 2: Williams & Wilking. Baltimore.
75. Seguin, B., Boucaud-Maitre, Y., Quenin, P. and Lorgue, G. 1986. Epidemiological assessment of a sample of rats (*Rattus norvegicus*) captured in the sewers of Lyon. *Zentralbl. Bakteriol. Parasitenkd. Infektionskr. Hyg., Orig., A* 261: 539-546. (in French with English summary)
76. 清水晃. 1989. 動物におけるブドウ球菌の生態. 日獣会誌. 42: 77-89.
77. Shimizu, A., Kawano, J. and Kimura, S. 1986. Biotyping of coagulase-positive *Staphylococcus aureus* and *Staphylococcus intermedius* strains isolated from various animals in Japan. *Jpn.*

- J. Vet. Sci.* 48: 1227-1235.
78. Shimizu, A., Kawano, J., Ozaki, J., Sasaki, N., Kimura, S., Kamada, M., Anzai, S., Saito, H. and Sato, H. 1991. Characteristics of *Staphylococcus aureus* isolated from lesions of horses. *J. Vet. Med. Sci.* 53: 601-606.
79. 清水晃、尾崎潤一郎、河野潤一、木村重. 1991. 魚介類および食肉からの黄色ブドウ球菌の分離と性状. *食品と微生物* 8: 135-141.
80. 塩沢寛治. 1991. *Yersinia enterocolitica*. pp.221-213. 食水系感染症と細菌性食中毒. 坂崎利一編. 中央法規. 東京.
81. 鈴木荘介, 島村博, 滝間一成, 田村俊秀, 庄司宏, 堀田進, 倉田毅, 青山友三, Tsai, T. F., 季鎬汪. 1984. 清水港におけるネズミの内外寄生虫, 細菌の汚染状況並びに抗Hantaan virus抗体の保有状況について. *感染症誌*. 58: 203-213.
82. Tashiro, K., Kubokura, Y., Kato, Y., Kaneko, K. and Ogawa, M. 1991. Survival of *Yersinia enterocolitica* in soil and water. *J. Vet. Med. Sci.* 53: 23-27.
83. 寺尾通徳. 1990. わが国におけるリステリア菌の分離状況. *感染症* 20: 33-35.
84. Tsubokura, M., Fukuda, T., Otsuki, K., Kubota, M., Itagaki, K. and Tanamachi, S. 1975. Isolation of *Yersinia enterocolitica* from some animals and meats. *Jpn. J. Vet. Sci.* 37: 213-215.
85. 上田貞善, 佐々木諭, 甲充, 甲厚大, 伊藤一二三, 永田慶二. 1961. 広島市内におけるネズミのサルモネラ検索成績. *日獣会誌*. 14: 194-195.
86. 植山忠郁, 河瀬竜彦. 1966. 大阪府中央卸市場に生息するネズミのサルモネラの分布状況について. *食衛誌*. 7: 315-318.
87. Ushioda, H., Terayama, T., Sakai, S., Zen-Yoji, H., Nishiwaki, M. and Hidano, A. 1981. Coagulase typing of *Staphylococcus aureus* and its application in routine work. *Zentrabl. Bakteriolog. Suppl.* 10: 77-83.

88. 我妻正三郎、白取剛彦、野家美夫. 1968. 腸炎ビブリオの溶血性 - 特に培地の検討について - 日公衛誌. 15: 365-367.
89. Watkins, J. and Sleath, K. P. 1981. Isolation and enumeration of *Listeria monocytogenes* from sewage, sewage sludge and river water. *J. Appl. Bacteriol.* 50: 1-9.
90. Wauters, G. 1988. *Contr. Microbiol. Immunol.* 2: 38-41.
91. Weis, J. and Seeliger, H. P. R. 1975. Incidence of *Listeria monocytogenes* in nature. *Appl. Microbiol.* 30: 29-32.
92. Welshimer, H. J. and Donker-Voet, J. 1971. *Listeria monocytogenes* in nature. *Appl. Microbiol.* 21: 516-519.
93. West, P., A. 1989. The human pathogenic vibrios - A public health update with environmental perspectives. *Epidem. Infect.* 103: 1-34.
94. West, P., A. and Lee, J. V. 1982. Ecology of *Vibrio* species, including *Vibrio cholerae*, in natural waters of Kent, England. 52: 435-448.
95. Wilson, I. G. and Moore, J. E. P. 1996. Presence of *Salmonella* spp. and *Campylobacter* spp. in shellfish. *Epidemiol. Infect.* 116: 147-153.
96. 矢部辰男. 1988. 昔のネズミと今のネズミ. どうぶつ社、東京
97. 矢部辰男. 1991. クマネズミの優勢化が示唆する特異な都市化. 生物科学. 43: 113-118.
98. 山井志郎、沖津忠行、島田俊雄、勝部泰次. 1997. *Vibrio cholerae* non-O1 non-O139の血清型分布、その毒素産生性および新血清型の追加について. 感染症誌. 71: 1037-1045.
99. 山中克己、後藤則子、川原真、野村寛、伊藤秀子、土平一義、高木堅二、水野サホ子、須藤千春、熊田信夫. 1979. 日公衛誌. 26: 715-721.
100. 山中克己、後藤則子、川原真、野村寛、伊藤秀子、土平一義、高木堅二、水野サホ子、須藤千春、熊田信夫. 1982. 名古屋市内下水道に生息する

ネズミの寄生虫、サルモネラおよびウイルスについて（第2報） 日公衛誌 29: 77-81.

101. 湯山洋介. 1984. 都市におけるネズミの種別構成の変化. 環境衛生 26: 16-20.
102. Zen-Yoji, H., Sakai, S., Maruyama, T. and Yanagawa, Y. 1974. Isolation and *Yersinia pseudotuberculosis* from swine, cattle and rats at an abattoir. *Jpn. J. Microbiol.* 18: 103-105.

Studies on zoonotic bacteria in rats inhabiting the buildings in downtown Tokyo

S u m m a r y

2 0 0 0

Y u k i o K A T O

Rats and mice have long been known as carriers or reservoirs of various kinds of infectious diseases such as plague, leptospirosis, rat-bite fever, salmonellosis, lassa fever, hemorrhagic fever with renal syndrome, and so forth and have played a role in the occurrence and epidemic of these diseases. Depending upon the habitat the rats were generally classified into commensal and feral rats and mice. Rats and mice infesting towns and cities were Norway rats (*Rattus norvegicus*), roof rats (*R. rattus*) and house mouse (*Mus molossinus*) in Japan. Rats and mice that inhabit human domiciles can contaminate food and transmit diseases. Among these three species, the Norway rat has been extensively investigated for its pathogen carrier state. They were a major reservoir of *Leptospira* in rural and city areas which was the cause of leptospirosis. Several hundred people died in a year a few decades ago. Norway rats were also the source of food contamination of *Salmonella* outbreak which occurred in 1935.

On the other hand, in the past, the Norway rat was the most dominant species of rat inhabiting towns and cities. Recently, however, roof rats have increased and displaced Norway rats in large buildings with highly modernization of cities. Roof rats are adapted to a life of climbing and prefer an elevated location, living in upper floors, and are resistant to rodenticide. At present, it has been proved that the rats inhabiting buildings in cities are almost roof rats and they come out at night and rummage for something to eat in the kitchen of restaurants or food stores. Despite this, there have not been many reports on pathogenic bacteria in roof rat.

The present study investigated the occurrence of etiological agents of various kinds of bacterial zoonoses in roof rats infesting buildings in downtown Tokyo. And also, the contamination of the environment (restaurants and so forth) in the buildings by these etiological agents and the relationship between the

contaminations of rats and the environments in the buildings in downtown Tokyo were examined.

I. Occurrence of zoonotic bacteria in roof rats infested at buildings in downtown Tokyo.

During the period from 1988 to 1992, a total of 1,374 roof rats were caught with glue traps, at restaurants and groceries in 16 buildings (A to P) in downtown Tokyo. The large intestinal contents of the rats were used for the isolation of *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria*, *Vibrio*, *Yersinia*, and *Campylobacter*. The kidneys were for *Leptospira*. Cotton swabs of oral cavity were also used for *S. aureus*. Isolation, identification, and characterization such as biotype, serotype, plasmid pattern, and so forth were performed according to the usual methods.

1. Occurrence of *Salmonella* in roof rats

Salmonella was isolated from 17 (1.5%) out of 1,144 roof rats in buildings. In 1960's, carrier rates of *Salmonella* in rats inhabited at the city area in Tokyo and Osaka were around 2%. These carrier rates of *Salmonella* from rats between this study and 1960's were almost equal. So, it was recognized that the carrier rate of *Salmonella* from rats hardly changed in comparison with the carrier rate 40 years ago. *Salmonella* serotypes identified from 17 rats at the restaurants were *S. Typhimurium* (35.3%), *S. Hadar* (29.4%), *S. Isangi* (11.8%), *S. Litchfield* (11.8%), *S. Enteritidis* (5.9%) and *S. Senftenberg* (5.9%). The occurrence rates of *Salmonella* in retailed meat in Tokyo were 26.6% in chicken, 5.3% in pork, and 1.3% in beef. These meats might be regarded as one of the main sources of *Salmonella* contamination for the rats in the buildings. *S. Typhimurium*, *S. Hadar*, and *S.*

Enteritidis are reported to be most frequent among strains isolated from the meats. They were also most predominant among the strains from the roof rats in the buildings in downtown Tokyo in this study, which was carried out in the nearly same period, suggesting the close link of the roof rats to the meats.

2. Occurrence of *Staphylococcus aureus* in roof rats

161(17.3%) out of 932 roof rats captured at restaurants in buildings in downtown Tokyo were positive for *S. aureus*. This carrier rate is lower than that of rats (35.7 to 84.5%) inhabiting other places or other animals (0 to 85.3%). This reflected the cleanliness of the buildings inhabited by these roof rats.

The 165 *S. aureus* strains isolated were biotyped into A, B, C, D, G and untypable groups (UT1 and UT2). It was observed that UT1 (58.9%) which was an intermediate type between rodent type (biotype G) and human type (biotype A) was the more predominant than biotype G that had frequently been detected in mice and rat. The strains were classified into coagulase types I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII, and untypable group. Coagulase type V (55.9%) that has been detected from the particular lesion of impetigo in humans with high frequency was the most frequent, followed by coagulase type VII (15.5%) that has been most predominant type isolated from patient of staphylococcal food poisoning. 41 strains produced enterotoxins. *S. aureus* strains isolated in case of food poisoning mostly produced enterotoxin A, B and C. In this study, 87.8% of 41 strains produced enterotoxins A, B and C. Toxic shock syndrome toxin-1 was produced by 3 strains.

These findings suggested that rats in the buildings might be regarded as one possible source of staphylococcal food poisoning.

3. Occurrence of *Listeria* in roof rats

Listeria was isolated from 133 of 692 (19.2%) roof rats in the buildings. This isolation rate is higher than those of rats (0-9.4%) inhabiting other places and of other animals (0-12.2%). *L. monocytogenes* which is pathogen and cause of listeriosis was isolated from 43 of 410 (10.5%). This isolation rate is remarkably higher than those of rats (0-3.6%) inhabiting other places and of other animals (0-1.4%). The predominant serotypes of *L. monocytogenes* from roof rats were 4b, 1/2b, and 1/2a. These serotype strains are frequently detected from patient of human listeriosis.

Therefore, these findings suggested that rats in the buildings might be regarded as one possible source of listeriosis through foods, though it became clear that listeriosis is a food-borne infection, only recently.

4. Occurrence of *Vibrio* in roof rats

67 (13.4%) out of 500 roof rats captured at restaurants in 13 buildings in downtown Tokyo were positive for *Vibrio*. Among the rats infesting buildings, the incidence of *Vibrio* from rats (20.0%, 51/255) in groceries (mainly fish shops) was significantly higher than those (6.5%, 16/245) in restaurants. There were also more kinds of *Vibrio* from rats in groceries than rat in the restaurants. Therefore, these suggested that fresh fish and shellfish carried into buildings were source of contamination of *Vibrio* to the rats.

V. parahaemolyticus, which is halophilic *Vibrio*, was only detected from rats in groceries. The detection rate was comparatively low (3.1%). 38 strains of *V. parahaemolyticus* from eight rats at groceries were classified into 26 serotypes. One to eight different serotypes from each rat were detected. These results

suggested that fresh fish and shellfish carried into buildings from wide areas of the sea throughout the world and *V. parahaemolyticus* could not survive in the rats and environment of the buildings.

On the other hand, *V. cholerae* non-O1, which is terrestrial *Vibrio*, was detected at almost the same rate from rats in groceries and restaurants. 41 strains of *V. cholerae* non-O1 were classified into only 16 serovars. Among them, serotype O108 was most predominant (19.5%) followed by serotype O107, O109. These serotypes isolated in this study were added as new serotypes. The change by time of serotypes for *V. cholerae* non-O1 from rats at groceries was observed. The same specific serovars of *V. cholerae* non-O1 were kept for at least one month in the mass of rats in buildings.

The incidence in summer season (June, July, and August) was significantly higher than that in the other seasons ($P < 0.01$).

Therefore, the roof rats in the buildings have kept *V. cholerae* non-O1 and might be one possible source of contamination for foods.

5. Occurrence of *Yersinia* in roof rats

Yersinia spp. were isolated from 341 of 1161 roof rats (29.8%); *Y. enterocolitica* from 173 rats (15.0%), *Y. frederiksenii* from 180 rats (15.5%), *Y. intermedia* from 49 rats (4.2%) and *Y. kristensenii* from 12 rats (1.0%). Of 175 isolates of *Y. enterocolitica*, 16 were of serotype O:5 (biotype 1, 8 strains) and O:7,8 (biotype 1, 8 strains). None of the *Y. enterocolitica* isolates were of pathogenic serotype and biotype and they had no pathogenic plasmids.

Therefore, though the roof rats and habitat in the buildings were highly contaminated by environmental (non-pathogenic) *Yersinia*, it is thought that

pathogenic *Yersinia* that are carried with contaminated pork could not come to contaminate the roof rats and habitat in the building.

6. Occurrence of *Campylobacter* in roof rats

Campylobacter was isolated from none of 545 rats in the buildings. *Campylobacter* has been isolated from 16 (17.6%) of 91 Norway rats in the sewer of Lyon, France, from 49 (19.5%) of 251 Norway rats in the port of Nagoya, Japan, and from 1 (1.1%) of 94 Norway rats in the coastal area of Tokyo. In this study, *Campylobacter* was detected from the Norway rats in the fish market but not from the roof rats at the restaurants in buildings in downtown Tokyo. This difference in the isolation rate of *Campylobacter* between Norway and roof rats may reflect the followings; roof rats like to live in relatively dry environments such as in tall buildings, but Norway rats prefer to live in moist environments such as sewer and basement; and also *Campylobacter* tends to diminish rapidly in a dry environment at relatively high temperature such as in buildings in cities.

7. Occurrence of *Leptospira* in roof rats

Carrier state of *Leptospira* in rats has mainly been investigated for rats inhabiting rural areas, and these carrier rates of *Leptospira* reported were 11 to 70 %. Until 1970's, the reported carrier rates of Norway rats in sewer and restaurants in downtown Tokyo have been 20 to 25%, and it was recorded that more than 10 people had died from *leptospirosis* in one year. In this study, no *Leptospira* was isolated from 564 roof rats in buildings though it was examined in detail by cultivation on isolation medium and inoculation into guinea pig with emulsion kidney of rats and so forth. And all serum titer of roof rats were showed

less than 10 fold. According to these results, *Leptospira* rarely infected the roof rats and was not maintained in roof rats inhabited buildings, because *Leptospira* is transmitted through water, and expelled by the dry environment in the building.

Therefore, it could be thought that the opportunities for the roof rats to be infected with *Leptospira* from drain and so forth and to maintain the *Leptospira* were decreased remarkably because *Leptospira* was ordinarily transmitted through water-borne infection and the roof rats inhabited modern buildings that are comparatively dry.

Considering the circumstances mentioned above, results of isolation rates of various kind of zoonotic bacteria in roof rats inhabiting the buildings in downtown Tokyo are as follows. Isolation rates of *Salmonella* and *S. aureus* in roof rats were almost equal to those in Norway rats, those of *Campylobacter* and *Leptospira* was decreased remarkably and non of these bacteria could be isolated, whereas those of *Listeria*, *Vibrio*, *Yersinia* were remarkably high. Especially, for *L. monocytogenes*, the characteristic recognized was that isolation rates of *L. monocytogenes* in the roof rats in the buildings were much higher than other rats or animals.

Therefore, in the next chapter, the state of *Listeria* contamination in environment of the buildings was investigated to make the cause of high detection rate of *Listeria* from roof rats in buildings clear.

II. Occurrence of *Listeria* in roof rats and the environment of their habitat

During the period from 1994 to 1995, a total of 183 large intestinal contents of 183 roof rats trapped at restaurants in 3 buildings (Q to S) in downtown Tokyo and 237 swabbing samples of their inhabiting environments were examined for

isolation of *Listeria*. The isolates were identified for species. The serotype and DNA type of *L. monocytogenes* strains identified were determined.

1. Occurrence of *Listeria* at each buildings

The detection rates of *Listeria* spp. in the rats and their habitats were highest in Building R at 52.0% and 35.5%, respectively, followed by Building Q (29.6% and 23.5%, respectively) and Building S (14.8% and 4.4%, respectively). Therefore, there was a positive correlation between the detection rates of *Listeria* in the rats and those of their habitats: the higher the detection rate of *Listeria* in the rats, the higher the detection rate in their habitats.

It was also recognized that there was a positive correlation between the ratios of *L. monocytogenes* positive specimens to *L. innocua* positive specimens in the rats and those in their habitats. These differed from one building to the next, but were comparable within the same building. The states of *Listeria* contamination in the rats and their habitats were also similar on the same floor in Building Q.

2. Serovars and RAPD types of *L. monocytogenes* isolated from rats and their habitat environment

The serotype and RAPD type of *L. monocytogenes* in the rats and their habitats varied from floor to floor and from building to building. But the serotype and RAPD type of *L. monocytogenes* isolated were similar and a positive correlation between the rats and their habitat within the same building or the same floor.

On the other hand, though *L. monocytogenes* could not colonize in the intestine of rats, *L. monocytogenes* could survive in a humid environment for a long time. It can be concluded that *Listeria* spp. survive for a fairly long time in closed

environments, such as restaurants in the buildings and that rats inhabiting the buildings are exposed to *Listeria* spp. through contaminated environments more than through contaminated food. The rats that inhabit the building reflect the state of the environmental contamination, and encourage the expansion of environmental contamination through the feces or mechanical transportation of the source of contamination. And it was suggested that the territory of the rats in the buildings were limited within one building or one floor.

Conclusion

In this study, the occurrence of zoonotic bacteria in the roof rats adapted to environment in the buildings of modernized cities were investigated. The roof rats infesting the buildings in downtown Tokyo carried the pathogenic bacteria, such as *L. monocytogenes*, *V. cholerae* non-O1, *S. aureus*, *Salmonella* and so forth, that were recognized to be maintained in special environments of the modernized buildings in place of the pathogens for leptospirosis, rat-bite fever, hemorrhagic fever with renal syndrome and so forth, of which rats are the original host and had been detected from Norway rats in the past. So, rats in buildings play a role in spreading the pathogens in the environments.

From these mentioned, one aspect of the ecology of pathogens involving the rats and their habitat in buildings in modernized cities was cleared.

表2. ビル内、魚市場およびと畜場のネズミからの*Salmonella* の検出

ネズミの捕獲場所	捕獲ネズミ数	陽性ネズミ数(%)
ビル内		
Aビル(食品販売店)	497	9 (1.8)
B~Pビル (飲食店)	647	8 (1.2)

小計	1,144	17 (1.5)
魚市場	60	6 (10.0)
と畜場	27	6 (22.2)
合計	1,231	29 (2.4)

表3. ビル内のネズミにおける体重別*Salmonella* の検出率

ネズミの体重(g)	検体数	陽性検体数 (%)
≤ 50	473	5 (1.1)
51 ~ 100	327	5 (1.5)
101 ~ 150	165	3 (1.8)
151 ≤	122	2 (1.6)
合計	1,087	15 (1.4)

体重別の検出率に有意差は認められなかった。

表4. ビル内のネズミの性別による *Salmonella* の検出率

ネズミの性別	検体数	陽性数 (%)
雄	526	5 (1.0)
雌	586	11 (1.9)
合計	1,112	16 (1.4)

雄雌の検出率に有意差は認められなかった。

表5. ビル内、魚市場およびと畜場のネズミ由来*Salmonella* の血清型

ビル内		魚市場		と畜場	
血清型	株数	血清型	株数	血清型	株数
<u>S.</u> Typhimurium	6	<u>S.</u> Enteritidis	3	<u>S.</u> Saintpaul	2
<u>S.</u> Hadar	5	<u>S.</u> Litchfield	2	<u>S.</u> Anatum	1
<u>S.</u> Isangi	2	<u>S.</u> Typhimurium	1	<u>S.</u> Give	1
<u>S.</u> Litchfield	2			<u>S.</u> Panama	1
<u>S.</u> Enteritidis	1			<u>S.</u> Senftenberg	1
<u>S.</u> Senftenberg	1				
合計	17		6		6

表6. ビル内、魚市場およびと畜場のネズミ由来Salmonellaの薬剤感受性¹⁾

ネズミの 捕獲場所	供試菌 株数	薬剤耐性 菌株数(%)	耐性菌株数(%)							
			ABPC	CET	CP	GM	KM	NA	OTC	SM
ビル内	17	9 (52.9)	3 (17.6)	4 (23.5)	2 (11.8)	1 (5.9)	7 (41.2)	2 (11.8)		
と畜場	6	1 (16.7)		1 (16.7)			1 (16.7)	1 (16.7)		
魚市場	6									

1) 一濃度拡散法によった。

ABPC、アンピシリン；CET、セファロチン；CP、クロラムフェニコール；GM、ゲンタマイシン；KM、カナマイシン；NA、ナリジキシン酸；OTC、オキシテトラサイクリン；SM、ストレプトマイシン

表 7. ビル内、魚市場およびと畜場のネズミにおける
Staphylococcus aureus の検出

ネズミ捕獲場所	捕獲ネズミ数	陽性検体数(%)
ビル内		
食品販売店		
Aビル	387	95 (24.5)
飲食店		
Bビル	163	9 (5.5)
Cビル	100	22 (22.0)
Dビル	76	17 (22.4)
Eビル	43	9 (20.9)
Fビル	36	5 (13.9)
Gビル	25	1 (4.0)
Jビル	25	1 (4.0)
Kビル	24	0 (0.0)
Lビル	23	0 (0.0)
Nビル	17	1 (5.9)
Oビル	13	1 (7.7)
飲食店合計	545	66 (12.1)
小計	932	161 (17.3)
魚市場	60	44 (73.3)
と畜場	27	9 (33.3)
合計	1079	258 (23.9)

表8. ビル内のネズミにおける体重別*Staphylococcus aureus* の検出率

ネズミの体重(g)	検体数	陽性検体数 (%)
≤ 50	380	43 (11.3)
51 ~ 100	274	36 (13.1)
101 ~ 150	140	33 (23.6) ¹⁾
151 ≤	102	39 (38.2) ²⁾
合計	896	151 (16.9)

1) 50g未満と51~100gのネズミの検出率に対して有意 (P<0.01) に高い。

2) 50g未満と51~100gのネズミの検出率に対して有意 (P<0.01) に高く、101~150gのネズミの検出率に対しても有意 (P<0.05) に高い。

表9. ビル内のネズミの性別による *Staphylococcus aureus* の検出率

ネズミ	検体数	陽性数 (%)
雄	415	62 (14.9)
雌	501	95 (19.0)
合計	916	157 (17.1)

雄雌の検出率に有意差は認められなかった。

表10. ビル内のネズミ由来Staphylococcus aureus の生物型

生化学的性状	生物型							合計
	A	B	C	D	G	UT ¹⁾ 1	UT2	
ウシ血漿凝固	- ²⁾	-	+	-	+	-	d (1) ³⁾	
色素産生	+	+	+	+	+	+	d (4)	
フィブリンオリシン産生	+	-	-	-	+	+	d (6)	
溶血性: α	+	d (21)	+	-	+	+	d (2)	
β	d (3)	d (14)	+	+	+	d (16)	d (2)	
δ	d (15)	d (18)	+	-	d (5)	d (67)	d (6)	
クリスタルバイレット								
寒天培地上の発育	-	d (17)	+	-	d (26)	+	d (5)	
分離株数	19	22	9	2	33	69	7	
(%)	(11.8)	(13.7)	(5.6)	(1.2)	(20.5)	(42.9)	(4.3)	
1) 型別不能								
2) +: 陽性、-: 陰性、d: 不定								
3) d(): 陽性あるいは陰性 (陽性菌株数)								

表1 1. ビル内、魚市場およびと畜場のネズミ由来*Staphylococcus aureus* の生物型

ネズミの捕獲場所	陽性検体数 (%)							
	生物型							
	A	B	C	D	G	UT ¹⁾ 1	UT2	合計
ビル内								
食品販売店								
Aビル	8 (8.4)	9 (9.5)	9 (9.5)	2 (2.1)	10 (10.5)	56 (58.9)	1 (1.1)	95 (100)
飲食店								
Bビル	3	4			1	1		9
Cビル	5	4			6	1	6	22
Dビル		1			12	4		17
Eビル		1			2	6		9
Fビル	3	1				1		5
Gビル					1			1
Jビル		1						1
Nビル		1						1
Oビル					1			1
飲食店合計	11 (16.7)	13 (19.7)			23 (34.8)	13 (19.7)	6 (9.1)	66 (100)
ビル内合計	19 (11.8)	22 (13.7)	9 (5.6)	2 (1.2)	33 (20.5)	69 (42.9)	7 (4.3)	161 (100)
魚市場	6 (5.8)	16 (15.4)	81 (77.9)			1 (1.0)		104 (100)
と畜場		1 (11.1)			8 (88.9)			9 (100)
合計	25 (9.1)	39 (14.2)	90 (32.8)	2 (0.7)	41 (15.0)	70 (25.5)	7 (2.6)	274 (100)

1) 型別不能

表12. ビル内、魚市場およびと畜場のネズミ由来*Staphylococcus aureus* のコアグララーゼ型

ネズミの捕獲場所	菌株数 (%)									
	コアグララーゼ型									
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	UT ¹⁾	合計
ビル内										
食品販売店										
Aビル (%)	4 (4.2)	1 (1.1)	5 (5.3)	1 (1.1)	69 (72.6)	2 (2.1)	4 (4.2)	3 (3.2)	6 (6.3)	95 (100)
飲食店										
Bビル							7		2	9
Cビル		5	4	2			5	2	4	22
Dビル					15	1			1	17
Eビル					5		3		1	9
Fビル					1		4			5
Gビル									1	1
Jビル							1			1
Nビル							1			1
Oビル			1							1
飲食店合計 (%)		5 (7.6)	5 (7.6)	2 (3.0)	21 (31.8)	1 (1.5)	21 (31.8)	2 (3.0)	9 (13.6)	66 (100)
小計 (%)	4 (2.5)	6 (3.7)	10 (6.2)	3 (1.9)	90 (55.9)	3 (1.9)	25 (15.5)	5 (3.1)	15 (9.3)	161 (100)
魚市場 (%)	23 (22.1)	6 (5.8)	3 (2.9)	9 (8.7)	3 (2.9)	3 (2.9)	14 (13.5)	28 (26.9)	15 (14.4)	104 (100)
と畜場 (%)					2 (22.2)		2 (22.2)	4 (44.4)	1 (11.1)	9 (100)
合計 (%)	27 (9.9)	12 (4.4)	13 (4.7)	12 (4.4)	95 (34.7)	6 (2.2)	41 (15.0)	37 (13.5)	31 (11.3)	274 (100)

1) 型別不能

表13. ビル内、魚市場およびと畜場のネズミ由来Staphylococcus aureus のエンテロトキシンおよびTSST-1¹⁾の産生性

ネズミの捕獲場所	供試菌株数	トキシン陽性株数 (%)														
		エンテロトキシン型														
		A	B	C	D	A, B	B, C	合計								
ビル内																
食品販売店																
Aビル	95	6	4	2				12 (12.6)	1 (1.1)							
飲食店																
Bビル	9	2	3					5 (55.6)								
Cビル	22	7	1	1	1	2	2	14 (63.6)	2 (9.1)							
Dビル	17		1					1 (5.9)								
Eビル	9	2						2 (22.2)								
Fビル	5		4					4 (80.0)								
その他	4		2	1				3 (75.0)								
飲食店合計								66	11	11	2	1	2	2	29 (43.9)	2 (3.0)
小計 (%)								161	17	15	4	1	2	2	41 (25.5)	3 (1.9)
								(10.6)	(9.3)	(2.5)	(0.6)	(1.2)	(1.2)	(1.2)		
魚市場 (%)								104	11	1					12 (11.5)	
								(10.6)	(1.0)							
と畜場								9							0	0

1) Toxic shock syndrome toxin-1

表14. ビル内、魚市場およびと畜場のネズミ由来Staphylococcus aureus の薬剤耐性

ネズミの捕獲場所	供試菌株数	耐性菌数(%)								合計
		ABPC	CEX	CP	EM	NB	OTC	SM		
ビル内										
食品販売店										
Aビル	88	36				1				37 (42.1)
飲食店										
Bビル	8	2		1						3 (37.5)
Cビル	22	2								2 (9.1)
Dビル	17	12								12 (70.6)
Eビル	8						1			1 (12.5)
Fビル	9	5								5 (45.0)
Gビル	5	2								2 (40.0)
その他	8	6								6 (75.0)
小計	165	65		1		2				68 (41.2)
魚市場										
	28	2								2 (7.1)
と畜場										
	9									
合計	202	67		1		2				70 (34.7)

ABPC、アンピシリン；CEX、セファレキシン；CP、クロラムフェニコール；EM、エリスロマイシン；NB、ノボビオシン；OTC、オキシテトラサイクリン；SM、ストレプトマイシン

表15. ビル内および魚市場のネズミからの*Listeria* の検出

ネズミの捕獲場所	捕獲ネズミ数	陽性ネズミ数 (%)		
		<i>L. monocytogenes</i>	<i>L. innocua</i>	合計
ビル内				
食品販売店				
Aビル	282	17 (6.0)	24 (8.5)	41 (14.5)
飲食店				
Bビル	102	12 (11.8)	25 (24.5)	37 (36.3)
Cビル	100	2 (2.0)	7 (7.0)	9 (9.0)
Dビル	61	3 (4.9)	7 (11.5)	10 (16.4)
Eビル	54	3 (5.6)	3 (5.6)	6 (11.1)
Gビル	29	8 (27.6)	5 (17.2)	13 (44.8)
Kビル	24	5 (20.8)		5 (20.8)
Lビル	23	4 (17.4)	2 (8.7)	6 (26.1)
Mビル	17	6 (35.3)		6 (35.3)
飲食店合計	410	43 (10.5)	49 (12.0)	92 (22.4)
小計	692	60 (8.7)	73 (10.5)	133 (19.2)
魚市場	40		8 (20.0)	8 (20.0)
合計	732	60 (8.2)	81 (11.1)	141 (19.3)

表16. ネズミ由来*Listeria* の生化学的性状

生化学的性状	<i>L. monocytogenes</i>	<i>L. innocua</i>
グラム染色 (桿菌)	+	+
オックスフォード培地		
ドーナツ型集落	+	+
エスクリン加水分解	+	+
LPM培地		
真珠様青緑色集落 (傾斜透過光)	+	+
VP反応	+	+
傘状運動性カタラーゼ	+	+
糖分解能		
ラムノース	+	d(67) ¹⁾
キシロース	-	-
マンニット	-	-
β 溶血性 (羊血液)	+	-
CAMPテスト (溶血性の増強)		
<i>Staphylococcus aureus</i>	+	-
<i>Rhodococcus equi</i>	-	-
硝酸塩還元能	-	-
菌株数	60	81

1) d : 菌株によって+あるいは- (括弧内は陽性株数)

表17. ビル内のネズミにおける体重別*Listeria* の検出率

ネズミの体重(g)	検体数	陽性検体数 (%)
≦ 50	283	45 (15.9)
51 ~ 100	198	42 (21.2)
101 ~ 150	106	23 (21.7)
151 ≦	83	17 (20.5)
合計	670	127 (19.0)

体重別の検出率に有意差は認められなかった。

表 1 8. ビル内のネズミの性別による *Listeria* の検出率

ネズミの性別	検体数	陽性数 (%)
雄	302	53 (17.5)
雌	390	80 (20.5)
合計	692	133 (19.2)

雄雌の検出率に有意差は認められなかった。

表19. ビル内のネズミにおける *Listeria* の季節別検出率

ビル	検出率% (陽性数/検体数)				合計
	春	夏	秋	冬	
A	28.6 (16/56)	8.5 (4/47)	6.9 (7/102)	18.2 (14/77)	14.5 (41/282)
B	35.1 (13/37)	38.5 (10/26)	42.1 (8/19)	30.0 (6/20)	36.3 (37/102)
C		9.0 (9/100)			9.0 (9/100)
D	60 (6/10)		7.8 (4/51)		16.4 (10/61)
E	12.5 (3/24)		10.0 (3/30)		11.1 (6/54)
G	42.1 (8/19)			50.0 (5/10)	44.8 (13/29)
K			20.8 (5/24)		20.8 (5/24)
L		26.1 (6/23)			26.1 (6/23)
M			35.3 (6/17)		35.3 (6/17)
合計	31.5 ¹⁾ (46/146)	14.8 (29/196)	13.6 (33/243)	23.4 ²⁾ (25/107)	19.2 (133/692)

1) 夏と秋の検出率に対して有意 ($P < 0.01$) に高い

2) 秋の検出率に対して有意 ($P < 0.05$) に高い

表20. ビル内のクマネズミ由来*Listeria monocytogenes* の血清型

ビル	分離株数	1/2a	1/2b	1/2c	1	3c	4b	7
A	17	8	6	1			2	
B	12	2	7				3	
C	2		1				1	
D	3	1	1	1				
E	3	1					2	
G	8	2	1				5	
K	5		1			1	2	1
L	4						4	
M	6		3		1		2	
合計	60	14	20	2	1	1	21	1
(%)		(23.3)	(33.3)	(3.3)	(1.7)	(1.7)	(35.0)	(1.7)

表2 1 ビル内、魚市場およびと畜場のネズミにおける *Vibrio* 菌種の検出

ネズミの捕獲場所	陽性検体数 (%)							合計
	捕獲ネズミ数	<i>V. alginolyticus</i>	<i>V. cholerae non-O1</i>	<i>V. furnissii</i>	<i>V. fluvialis</i>	<i>V. metschnikovii</i>	<i>V. mimicus molyticus</i>	
ビル内								
食品販売店								
Aビル	255	16 (6.3)	19 (7.5)	11 (4.3)	23 (9.0)	3 (1.2)	8 (3.1)	51 (20.0)
飲食店								
Bビル	63		5 (7.9)					5 (7.9)
Cビル	29	1 (3.4)						1 (3.4)
Dビル	27		4 (14.8)					4 (14.8)
Eビル	25							0
Fビル	24							0
Gビル	17							0
Hビル	17		1 (5.9)					1 (5.9)
Iビル	13				1 (7.7)			1 (7.7)
Jビル	10							0
Kビル	10		1 (10.0)	2 (20.0)				3 (30.0)
Nビル	10			1 (10.0)	1 (10.0)			1 (10.0)
飲食店合計	245	1 (0.4)	11 (4.5)	3 (1.2)	2 (0.8)			16 (6.5)
小計	500	17 (3.4)	30 (6.0)	14 (2.8)	25 (5.0)	3 (0.6)	8 (1.6)	67 (13.4)
魚市場	60	1 (1.7)	18 (30.0)		4 (6.7)	7 (11.7)	5 (8.3)	27 (45.0)
と畜場	26		1 (3.8)	4 (15.4)	1 (3.8)			4 (15.4)

表 2 2. ビル内ネズミの体重別 *Vibrio* の検出率

ネズミの体重(g)	検体数	陽性検体数 (%)
≤ 50	169	16 (9.5)
51 ~ 100	146	16 (11.0)
101 ~ 150	82	11 (13.4)
151 ≤	59	11 (18.6)
合計	456	54 (11.8)

体重別の検出率に有意差は認められなかった。

表 2 3. ビル内のネズミの性別による *Vibrio* の検出率

ネズミの性別	検体数	陽性数 (%)
雄	249	30 (12.0)
雌	219	29 (13.2)
合計	468	59 (12.6)

雄雌の検出率に有意差は認められなかった。

表24 ビル内のネズミにおける *Vibrio* の季節別検出率

ビル	検出率% (陽性数/検体数)				
	春	夏	秋	冬	合計
A	6.7 (5 / 75)	38.1 ¹⁾ (43 / 113)	12.0 (3 / 25)	0 (0 / 42)	20.0 (51 / 255)
B	5.6 (2 / 36)	20.0 (2 / 10)	5.9 (1 / 17)		7.9 (5 / 63)
D			0 (0 / 10)		0 (0 / 10)
E	0 (0 / 24)				0 (0 / 24)
F	30.0 (3 / 10)				30.0 (3 / 10)
G				10.0 (1 / 10)	10.0 (1 / 10)
H	3.4 (1 / 29)				3.4 (1 / 29)
I	13.3 (2 / 15)	16.7 (2 / 12)			14.8 (4 / 27)
J		0 (0 / 25)			0 (0 / 25)
M			0 (0 / 17)		0 (0 / 17)
N		5.9 (1 / 17)			5.9 (1 / 17)
O		7.7 (1 / 13)			7.7 (1 / 13)
合計	6.9 (13 / 189)	25.8 ¹⁾ (49 / 190)	5.8 (4 / 69)	1.9 (1 / 52)	13.4 (67 / 500)

1) 他の3季節の検出率に対して有意 (P<0.01) に高い。

表 2 5. ビル内のネズミ由来 *Vibrio cholerae* non-O1 の血清型

血清型 (O抗原)	陽性ネズミ数 (%)		
	食品販売店	飲食店	合計
16		1	1
27	4		4 (9.8)
36	3		3
40	1	1	2
42		1	1
62		1	1
64	1		1
103		1	1
107	2	3	5 (12.2)
108	6	2	8 (19.5)
109	5		5 (12.2)
110	1		1
111	4		4 (9.8)
112		2	2
113		1	1
R	1		1
計	28	13	41 (100)

表26. ビル内の食品販売店で捕獲されたネズミ由来 *Vibrio cholerae* non-O1の血清型

ネズミ捕獲日	菌株数													陽性		供試		
	O36 ¹⁾													合計	ネズミ数	ネズミ数	ネズミ数	
	O36 ¹⁾	O27	O40	O64	O107	O108	O109	O110	O111	R ²⁾								
1988年 4月14日	1														1	1	21	
4月22日	2									1					3	2	21	
6月12日					1	2			1						4	3	33	
6月28日		4	1		1	3	5		1						15	9	32	
7月29日				1		1									4	3	34	
10月7日												1			1	1	10	

1) O血清型

2) R変異株

表 2 7. Aビル（食品販売店）のネズミ由来 *Vibrio parahaemolyticus* の血清型

ネズミ番号	血清型
156	O3:K6、O3:KUT、O5:K17
157	O3:K33、O4:K61、O4:KUT、O5:K17、O5:KUT、O11:KUT、OUT:KUT
163	O5:K15、O5:K47、O5:KUT、O10:K52、O10:K61、O11:K61、OUT:K61
165	O5:K17、O5:30、O5:KUT、O8:K20、O11:K61
172	O1:K25、O1:KUT、O3:K4、O3:K30、O5:K15、O5:K17、O5:K30、O5:KOUT
218	O10:K52
277	O1:K38、O5:K61、OUT:K55
302	O3:K31、O4:K10、O4:KUT、O5:K61

表28. ビル内、魚市場およびと畜場のネズミにおける *Yersinia* の検出

ネズミの捕獲場所	捕獲ネズミ数	陽性検体数 (%)					合計
		<i>Y. enterocolitica</i>	<i>Y. frederiksenii</i>	<i>Y. intermedia</i>	<i>Y. kristensenii</i>	<i>Y. rohdei</i>	
ビル内							
食品販売店							
Aビル	474	93 (19.6)	91 (19.2)	25 (5.3)	8 (1.7)	1 (0.2)	178 (37.6)
飲食店							
B~Pビル (15カ所)	687	80 (11.6)	89 (13.0)	11 (1.6)	5 (0.7)		163 (23.7)
小計	1,161	173 (14.9)	180 (15.5)	36 (3.1)	13 (1.1)	1 (0.1)	341 (29.4)
魚市場	35	9 (25.7)	6 (17.1)	4 (11.4)		1 (2.9)	13 (37.1)
と畜場	27	15 (55.6)	10 (37.0)	1 (3.7)			21 (77.8)
合計	1,223	197 (16.1)	196 (16.0)	41 (3.4)	13 (1.1)	2 (0.2)	375 (30.7)

表 29. ビル内のネズミにおける体重別 *Yersinia* の検出率

ネズミの体重(g)	検体数	陽性検体数 (%)
≤ 50	476	103 (21.6)
51 ~ 100	332	115 (34.6)
101 ~ 150	168	48 (28.6)
151 ≤	128	42 (32.8)
合計	1,104	308 (27.9)

体重別の検出率に有意差は認められなかった。

表30. ビル内のネズミの性別による *Yersinia* の検出率

ネズミの性別	検体数	陽性検体数 (%)
雄	529	146 (27.6)
雌	602	181 (30.1)
合計	1,131	327 (28.9)

雄雌の検出率に有意差は認められなかった。

表3 1. ビル内のネズミにおける *Yersinia* の月別検出率

年	月	検体数	陽性検体数	検出率 (%)
1988	1	11	5	45.5
	2			
	3	3	1	33.3
	4	78	14	17.9
	5	44	6	13.6
	6	115	72	62.6
	7	34	17	50.0
	8	41	17	41.5
	9	17	5	29.4
	10	37	6	16.2
	11	15	9	60.0
	12	33	16	48.5
1989	1	38	19	50.0
	2	19	9	47.4
	3	34	11	32.4
	4	112	36	32.1
	5	43	14	32.6
	6	67	20	29.9
	7	82	12	14.6
	8	23	2	8.7
	9	30	6	20.0
	10	107	14	13.1
	11	96	16	16.7
	12	50	11	22.0
1990	1			
	2			
	3	32	3	9.4
合計		1161	341	29.4

表3 2. Aビル内のネズミにおける *Yersinia* の月別検出率

年	月	検体数	陽性検体数	検出率	
1988	4	42	14	33.3	
	5				
	6	65	44	67.7	
	7	34	17	50.0	
	8	14	5	35.7	
	9				
	10	10	5	50.0	
	11	15	9	60.0	
	12	26	14	53.8	
	1989	1	32	15	46.9
		2	15	6	40.0
		3	10	4	40.0
4		8	6	75.0	
5		38	13	34.2	
6		25	7	28.0	
7		8	1	12.5	
8					
9					
10		30	6	20.0	
11		72	6	8.3	
12		30	6	20.0	
合計		474	178	37.6	

表 3 3. ビル内、魚市場およびと畜場のネズミ由来 *Yersinia enterocolitica* の血清型および生物型

血清型	生物型	菌株数			合計
		ビル内	魚市場	と畜場	
O:3	3			1	1
O:5	1	8	1		9
O:7,8	1	8	1	1	10
UT	1	146	7	14	167
	2	9	1	1	11
	3	3			3
合計		174	10	17	201

表34. ビル内、魚市場およびと畜場のネズミにおける *Campylobacter* の検出

ネズミの 捕獲場所	捕獲ネズミ数	陽性検体数 (%)		
		<i>C. jejuni</i>	<i>C. coli</i>	合計
ビル内	511			
魚市場	60	3 (5.0)	1 (1.7)	3 (5.0)
と畜場	26	1 (3.8)		1 (3.8)
合計	597	4 (0.7)	1 (0.2)	4 (0.7)

表35. ビル内のネズミおよびその生息環境拭き取り検体からの*Listeria* の検出率

ビル	検体の種類	検体数	陽性検体数			合計	<i>L. monocytogenes</i> / <i>L. innocua</i>
			<i>L. monocytogenes</i>	<i>L. innocua</i>	<i>L. seeligeri</i>		
Q	ネズミ	54	6 (11.1)	11 (20.4)		16 (29.6)	6 / 11 (0.55)
	環境 ¹⁾	85	6 (7.1)	13 (15.3)	1 (1.2)	20 (23.5)	6 / 13 (0.46)
R	ネズミ	75	4 (5.3)	37 (49.3)		39 (52.0)	4 / 37 (0.11)
	環境	62	3 (4.8)	20 (32.3)		22 (35.5)	3 / 20 (0.15)
S	ネズミ	54	5 (9.3)	6 (11.1)		8 (14.8)	5 / 6 (0.83)
	環境	90	4 (4.4)	3 (3.3)		4 (4.4)	4 / 3 (1.33)
合計	ネズミ	183	15 (8.2)	54 (29.5)		63 (34.4)	15 / 54 (0.28)
	環境	237	13 (5.5)	36 (15.2)	1 (0.4)	46 (19.4)	13 / 36 (0.36)

1) ネズミが捕獲された飲食店の床と排水溝の拭き取り検体

表36. Qビルの階別のネズミおよびその生息環境拭き取り検体からの*Listeria* の検出率

捕獲場所	検体の種類	検体数	陽性検体数 (%)			合計
			<i>L. monocytogenes</i>	<i>L. innocua</i>	<i>L. seeligeri</i>	
Qビル 6F	ネズミ	9		5 (55.6)		5 (55.6)
	環境 ¹⁾	19	1 (5.3)	8 (42.1)	1 (5.3)	10 (52.6)
5F	ネズミ	2				0
	環境	17	1 (5.9)			1 (5.9)
3F	ネズミ	6	3 (50.0)	1 (16.7)		4 (66.7)
	環境	16	2 (12.5)			2 (12.5)
B1	ネズミ	5		3 (60.0)		3 (60.0)
	環境	10		4 (40.0)		4 (40.0)
B2	ネズミ	5	3 (60.0)	2 (40.0)		4 (80.0)
	環境	7	2 (28.6)	1 (14.3)		3 (42.9)
他の階 ²⁾	ネズミ	27				0
	環境	16				0
合計	ネズミ	54	6 (11.1)	11 (20.4)		16 (29.6)
	環境	85	6 (7.1)	13 (15.3)	1 (1.2)	20 (23.5)

1) ネズミが捕獲された飲食店の床と排水溝の拭き取り検体

2) 1階、2階、4階、7階、8階

表37. ビル内ネズミおよびその生息環境拭き取り検体由来*Listeria monocytogenes*の血清型

ビル	階	検体の種類	検体数	<i>L.monocytogenes</i> 陽性検体数 (%)	血清型			
					1/2a	1/2b	1/2c	4b
Qビル	6F	環境 ¹⁾	19	1 (5.3)	1		1	
	5F	環境	17	1 (5.9)	1			
	3F	ネズミ	6	3 (50.0)		3		
		環境	16	2 (12.5)	2	1		
	B2	ネズミ	5	3 (60.0)			1	2
		環境	7	2 (28.6)			2	2
Rビル	B1	ネズミ	75	4 (5.3)		1		3
		環境	62	3 (4.8)		2		1
Sビル	B1	ネズミ	48	5 (10.4)		3	1	2
		環境	70	4 (5.7)	1			3
合計		ネズミ	183	15 (8.2)		8	1	7
		環境	237	13 (5.5)	5	5	1	6

1) ネズミが捕獲された飲食店の床と排水溝の拭き取り検体

表38. ビル内ネズミとその生息環境拭き取り検体由来*Listeria monocytogenes* の血清型、RAPD型およびRAPDパターン

血清型	ビル	検体	株数	RAPD型			RAPD タイプ	
				OPM-01 ¹⁾	HLWL74 ¹⁾	Black's ¹⁾		
4b	Q	ネズミ	2	A	A	A	1	
		環境 ²⁾	2	A	A	A	1	
	R	ネズミ	3	B	A	A	2	
		環境	1	B	A	A	2	
	S	ネズミ	2	B	B	A	3	
			環境	2	B	A	A	2
			1	C	A	A	4	
	1/2b	Q	ネズミ	3	D	C	B	5
				1	E	D	B	6
環境			3	D	C	B	5	
R		ネズミ	1	E	D	B	5	
		環境	2	D	C	B	6	
S		ネズミ	1	D	C	B	5	
			1	E	D	B	6	
			1	F	A	B	7	
1/2a		Q	環境	2	G	E	C	8
	1			H	E	D	9	
	1			I	E	D	10	
	S	環境	1	J	F	E	11	
1/2c	Q	環境	1	K	G	F	12	
	S	ネズミ	1	K	G	F	12	

1) プライマー

2) ネズミが捕獲された飲食店の床と排水溝の拭き取り検体

表39. ビル内ネズミおよびその生息環境拭き取り検体からの
Staphylococcus aureus の検出

ビル	検体	検体数	陽性検体数 (%)	
Q	ネズミ	54	12	(22.2)
	環境 ¹⁾	85	8	(9.4)
R	ネズミ	75	16	(21.3)
	環境	62	6	(9.7)
S	ネズミ	54	4	(7.4)
	環境	90	10	(11.1)
合計	ネズミ	183	32	(17.5)
	環境	237	24	(10.1)

1) ネズミが捕獲された飲食店の床と排水溝の拭き取り検体

表40. ビル内ネズミおよびその生息環境拭き取り検体由来*Staphylococcus aureus* の生物型

ビル	検体	菌株数	生物型				
			A	B	C	G	UT
Q	ネズミ	22	1 (4.5)			18 (81.8)	3 (13.6)
	環境 ¹⁾	9		2 (22.2)	2 (22.2)	3 (33.3)	2 (22.2)
R	ネズミ	24	1 (4.2)	6 (25.0)	3 (12.5)	6 (25.0)	8 (33.3)
	環境	9	2 (22.2)			5 (55.6)	2 (22.2)
S	ネズミ	9			1 (11.1)	2 (22.2)	6 (66.7)
	環境	23	5 (21.7)	2 (8.7)		13 (56.5)	3 (13.0)
合計	ネズミ	55	2 (3.6)	6 (10.9)	4 (7.3)	26 (47.3)	17 (30.9)
	環境	41	7 (17.1)	4 (9.8)	2 (4.9)	21 (51.2)	7 (17.1)

1) ネズミが捕獲された飲食店の床と排水溝の拭き取り検体

表4 1. ビル内ネズミおよびその生息環境拭き取り検体由来*Staphylococcus aureus* のコアグララーゼ型

ビル	検体	菌株数	コアグララーゼ型 (%)											
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	UT ¹⁾			
Q	ネズミ	22	1 (4.5)	5 (22.7)	2 (9.1)	1 (4.5)	7 (31.8)	4 (18.2)	2 (9.1)					
	環境 ²⁾	9		2 (22.2)	2 (22.2)	1 (11.1)	1 (11.1)		2 (22.2)					1 (11.1)
R	ネズミ	24			4 (16.7)	1 (4.2)	5 (20.8)		6 (25.0)	1 (4.2)				7 (29.2)
	環境	9			4 (44.4)		1 (11.1)		2 (22.2)	1 (11.1)				1 (11.1)
S	ネズミ	9			1 (11.1)		2 (22.2)	2 (22.2)	2 (22.2)					2 (22.2)
	環境	23			1 (4.3)		5 (21.7)		10 (43.5)	5 (21.7)				2 (8.7)
合計	ネズミ	55	1 (1.8)	5 (9.1)	7 (12.7)	2 (3.6)	14 (25.5)	6 (10.9)	10 (18.2)	1 (1.8)				9 (16.4)
	環境	41		2 (4.9)	7 (17.1)	1 (2.4)	7 (17.1)		14 (34.1)	6 (14.6)				4 (9.8)

1) 型別不能

2) ネズミが捕獲された飲食店の床と排水溝の拭き取り検体

表4 2. ビル内クマネズミおよびその生息環境拭き取り検体由来 *Staphylococcus aureus* の生物型とコアグララーゼ型

ビル	生物型	検体	コアグララーゼ型									株数
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	UT ¹⁾	
Q	A	ネズミ					1					1
		環境 ²⁾										0
	B	ネズミ										0
		環境		1						1		2
	C	ネズミ										0
		環境			2							2
G	ネズミ		1	5	2	1	4	3	2			18
		環境				1	1		1			3
	UT	ネズミ					2	1				3
		環境		2								2
R	A	ネズミ				1						1
		環境			1						1	2
	B	ネズミ			3				1		2	6
		環境										0
	C	ネズミ							2	1		3
		環境										0
G	ネズミ					3		2		1	6	
		環境			3				2		5	
	UT	ネズミ			1		2		2		3	8
		環境					1		1			2
S	A	ネズミ										0
		環境					1		3		1	5
	B	ネズミ										0
		環境			1						1	2
	C	ネズミ							1			1
		環境										0
G	ネズミ					1	1				2	
		環境				3		7	3		13	
	UT	ネズミ			1		1	1	1		2	6
		環境					1			1	1	3

1) 型別不能

2) ネズミが捕獲された飲食店の床と排水溝の拭き取り検体

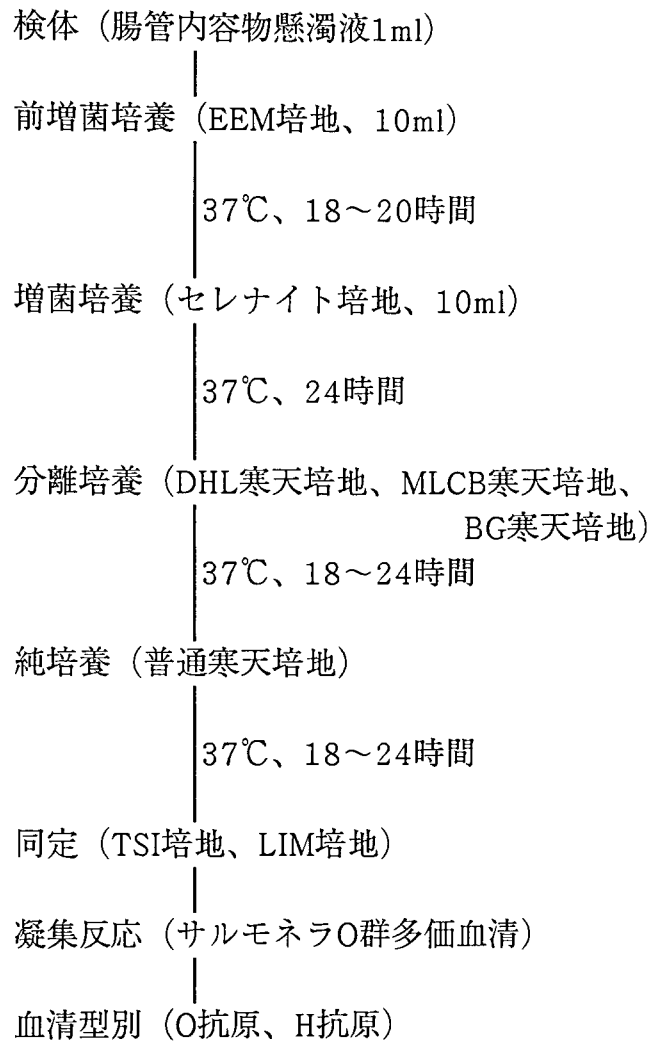


図1 *Salmonella* の分離・同定法

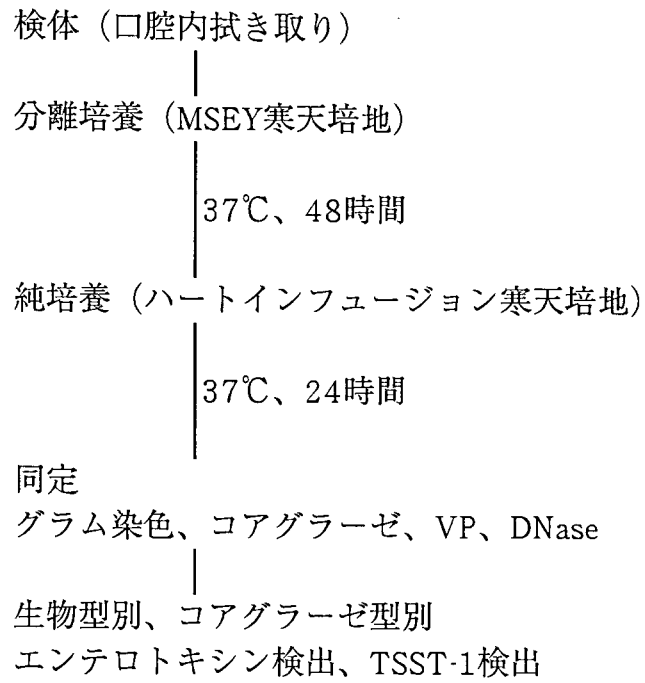


図2 *Staphylococcus aureus* の分離・同定法

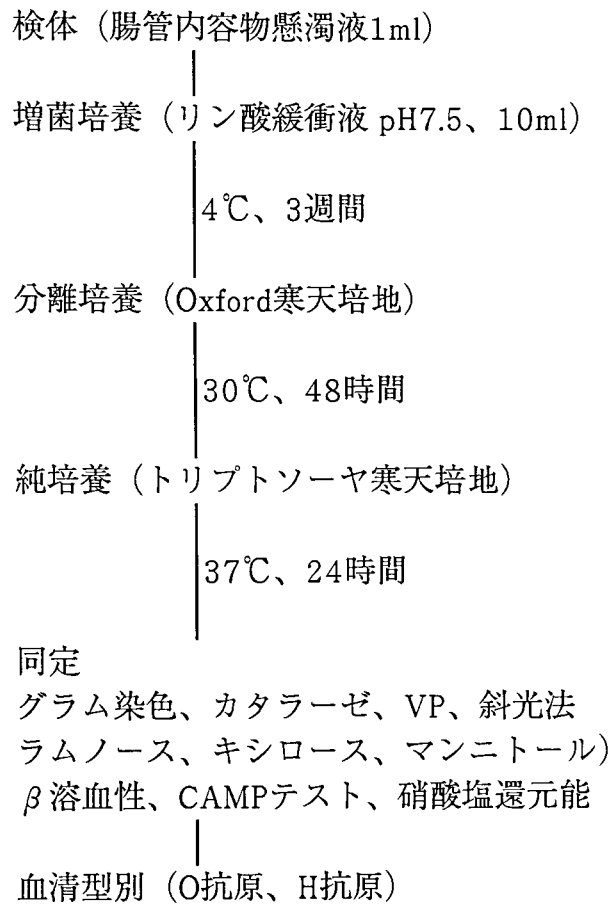


図3 *Listeria* の分離・同定法

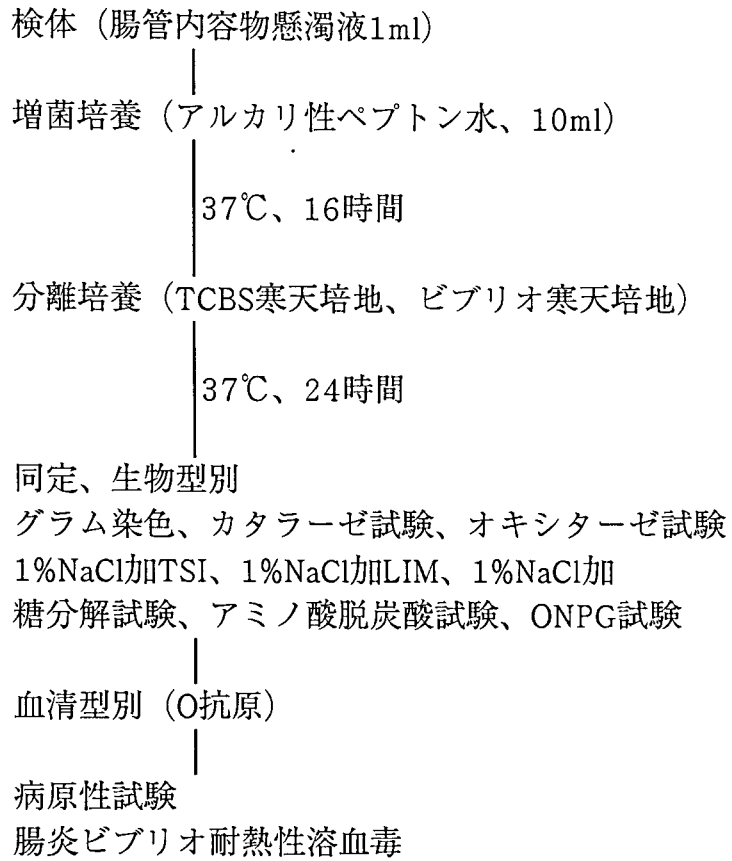


図4 *Vibrio* の分離・同定法

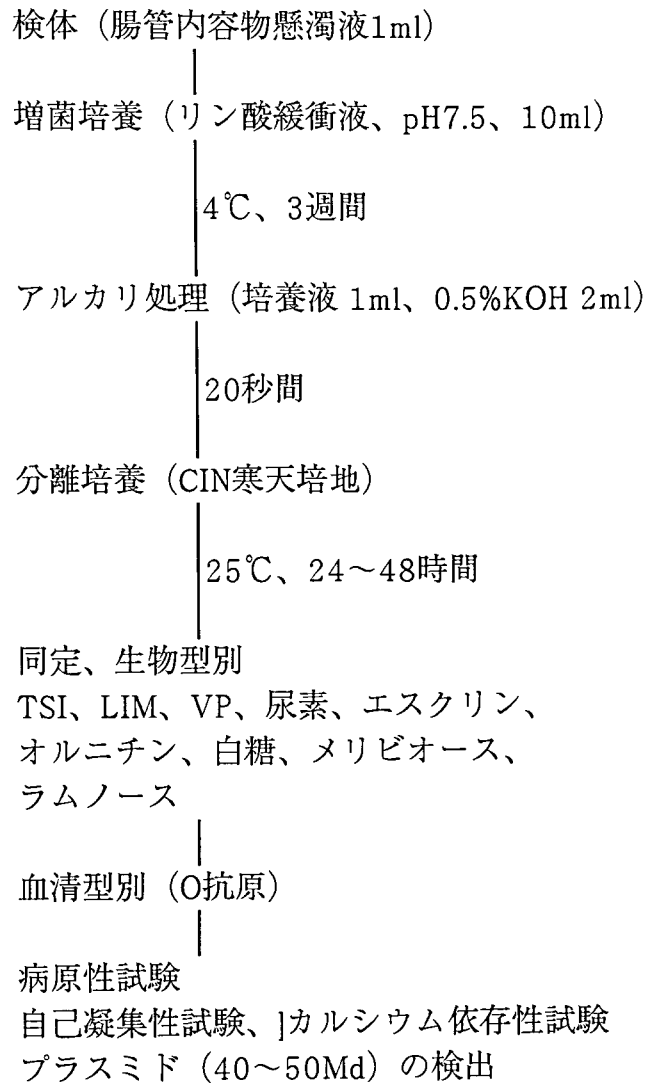


図5 *Yersinia* の分離・同定法

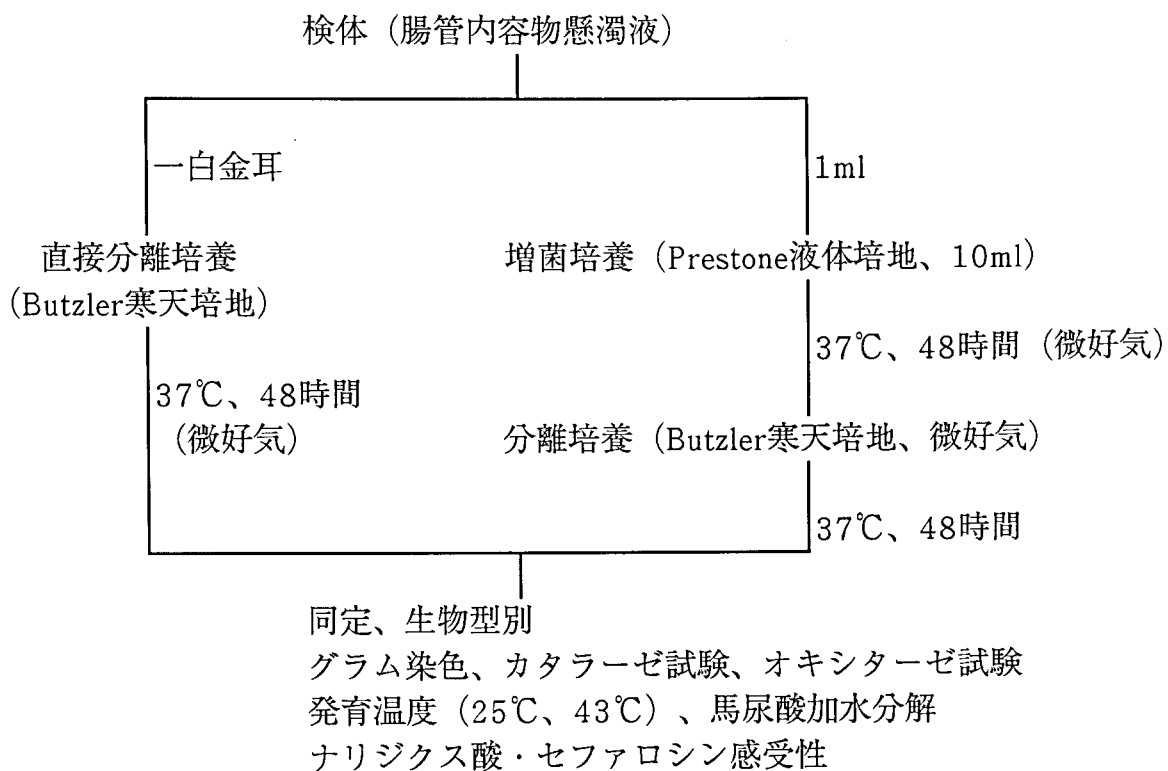
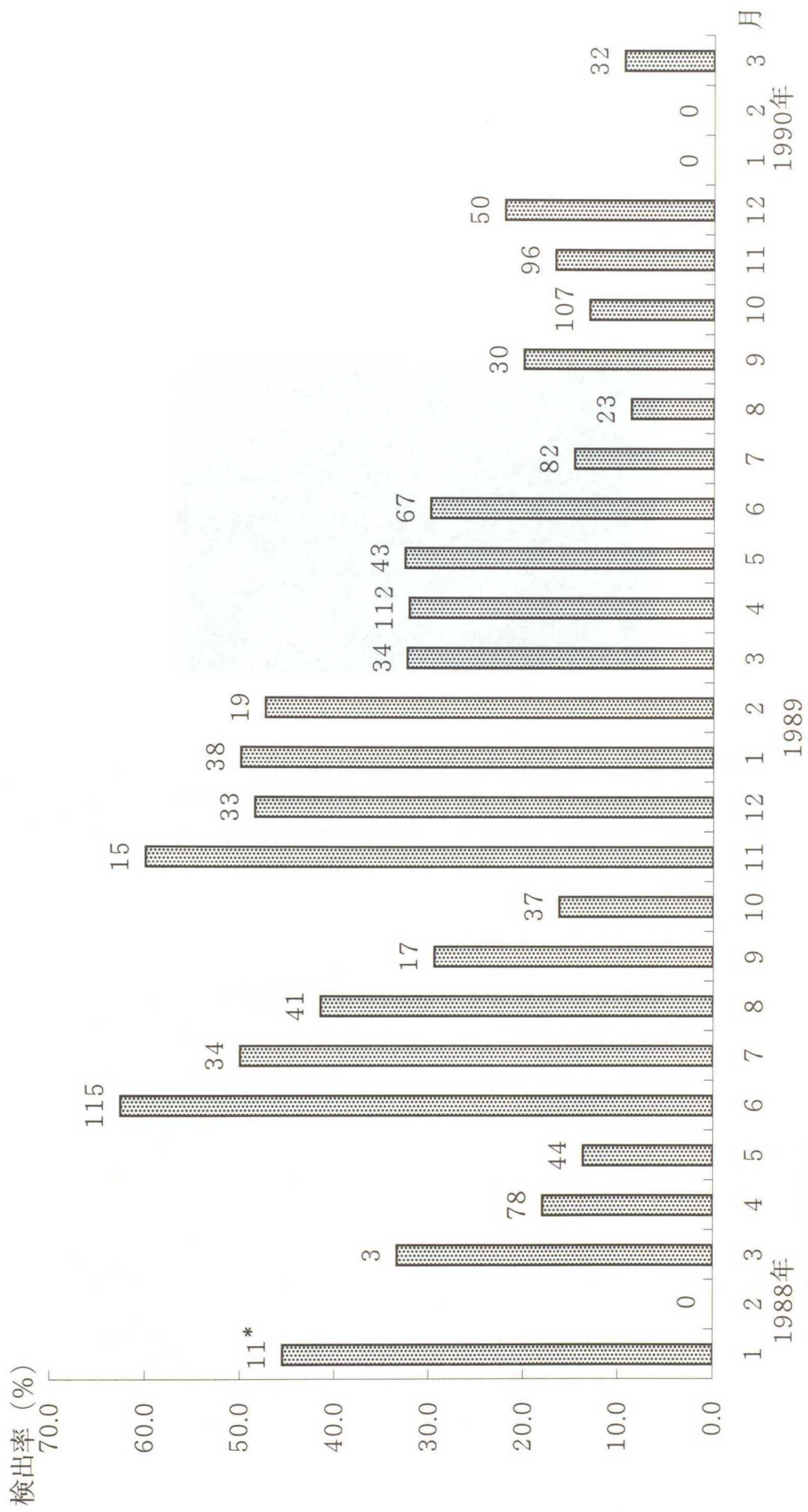
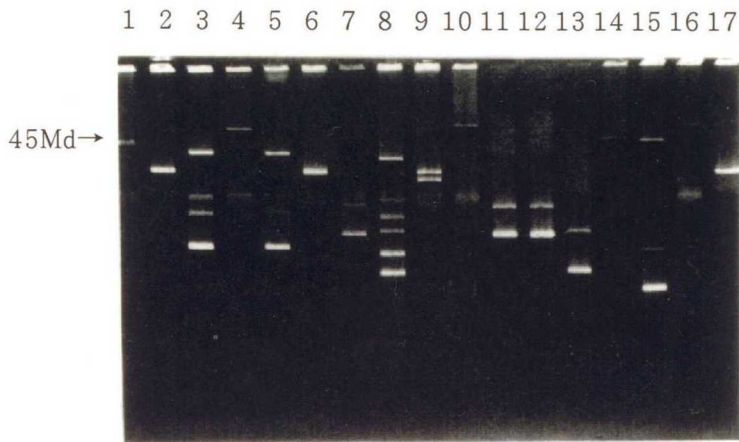


図6 *Campylobacter* の分離・同定法



* : 数字は検体数

図7. 東京都区内のビルのネズミにおける *Yersinia* の月別検出率



- | | |
|---|----------------------------------|
| 1. <i>Y. enterocolitica</i> O3(45Md病原性プラスミド保有参照株) | |
| 2. <i>Y. enterocolitica</i> O3 | 3、4. <i>Y. enterocolitica</i> O5 |
| 5、6. <i>Y. enterocolitica</i> O7,8 | 7~13. <i>Y. frederiksenii</i> |
| 14、15. <i>Y. intermedia</i> | 16、17. <i>Y. kristensenii</i> |

図8 ネズミ由来 *Yersinia* のプラスミドプロファイル