

図-5 一般細菌数のオーダー毎の検出率  
グループA(床) <学校>

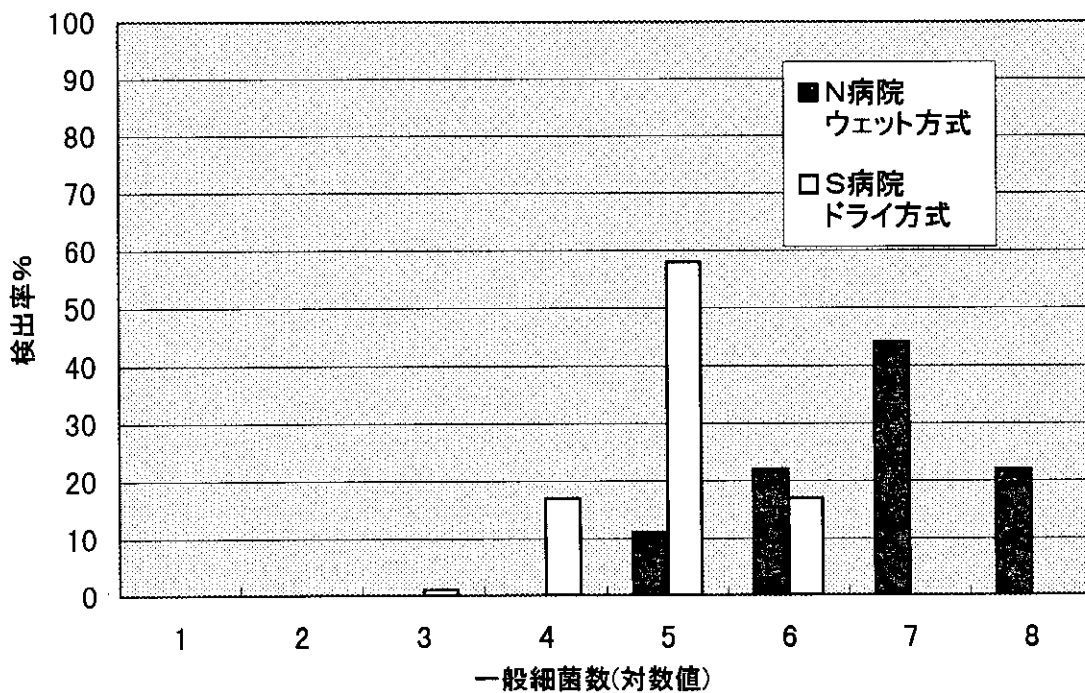


図-6 一般細菌数のオーダー毎の検出率  
グループA(床) <病院>

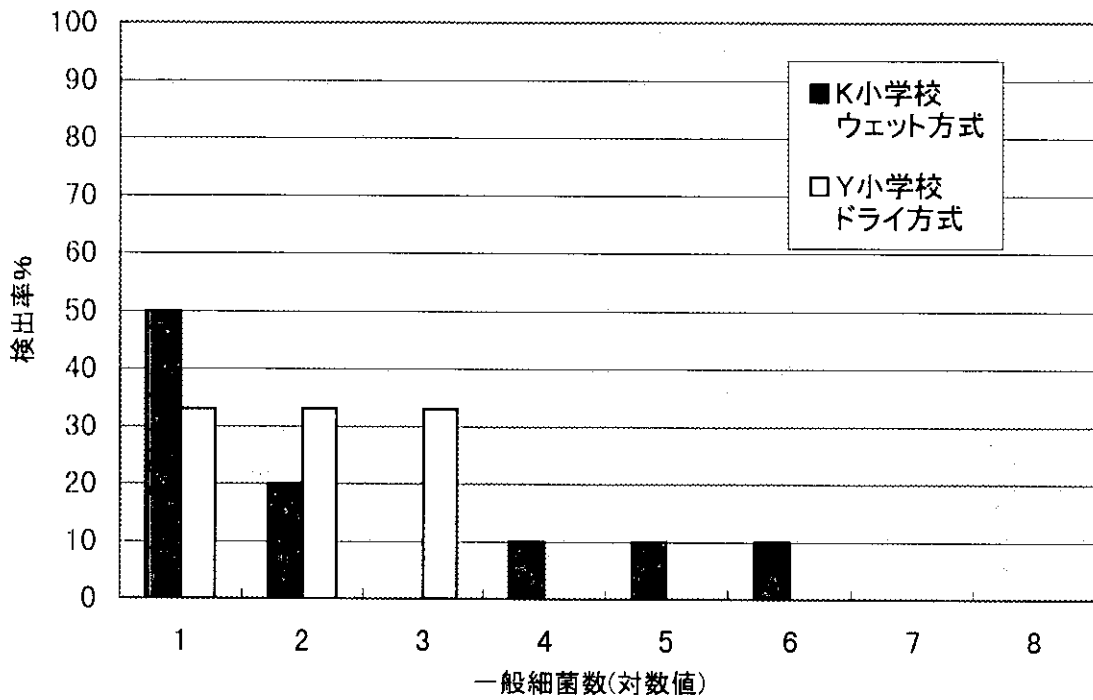


図-7 一般細菌数のオーダー毎の検出率  
グループB(調理台・台車等, 上段) <学校>

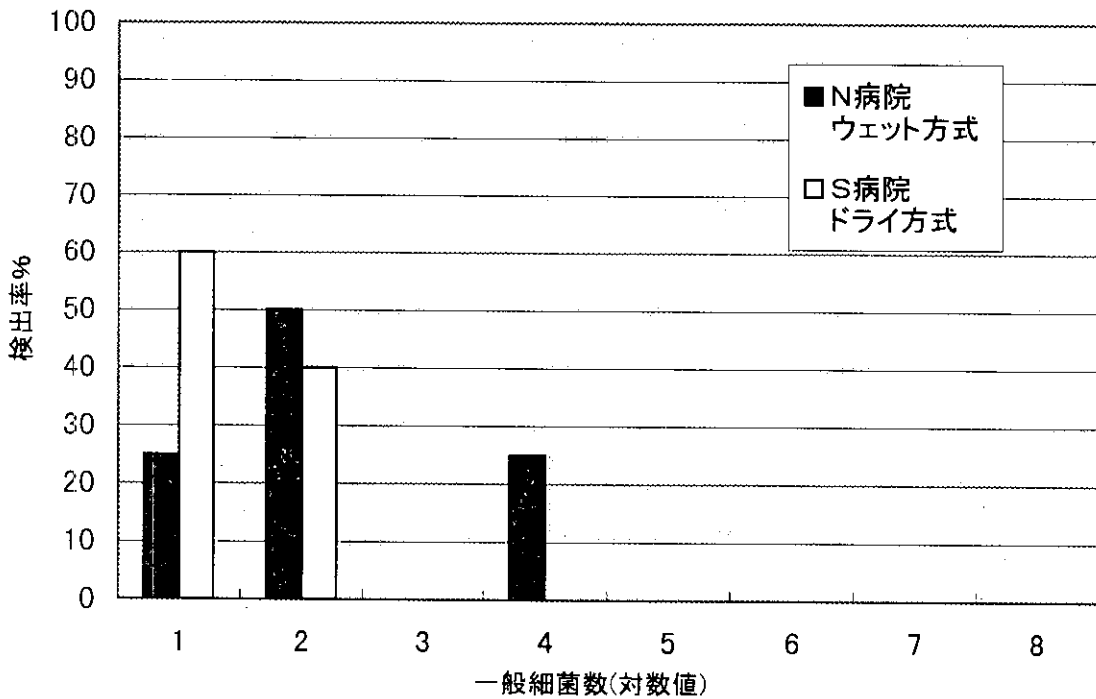


図-8 一般細菌数のオーダー毎の検出率  
グループB(調理台・台車等, 上段) <病院>

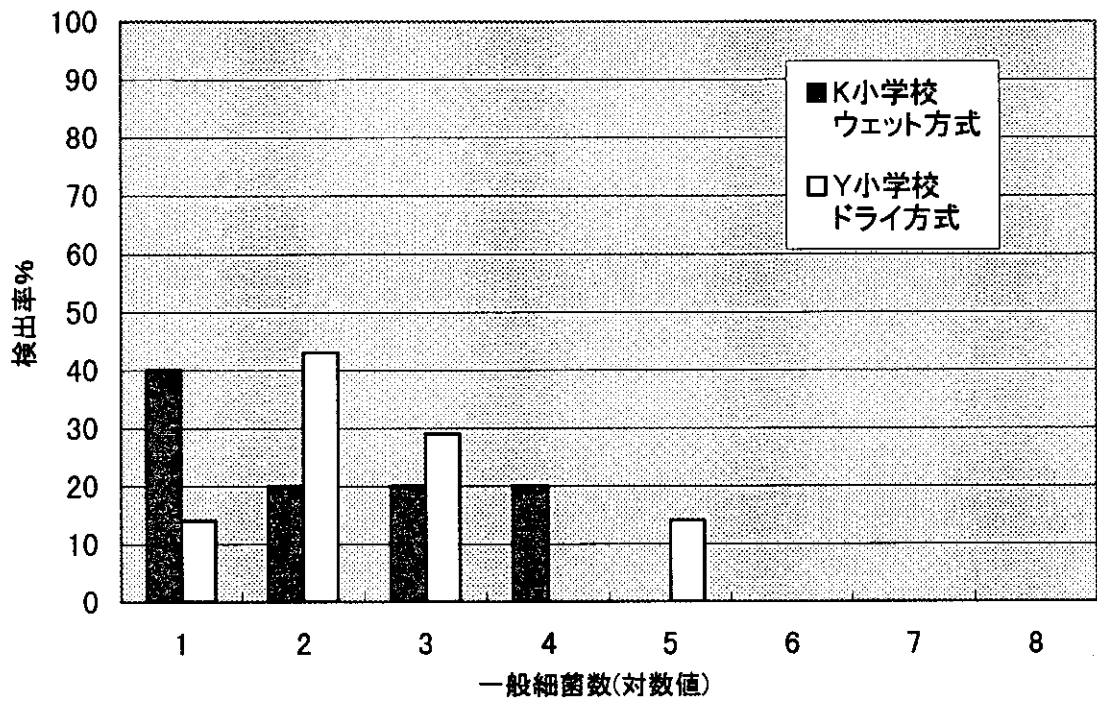


図-9 一般細菌数のオーダー毎の検出率  
グループB(調理台・台車等, 中下段) <学校>

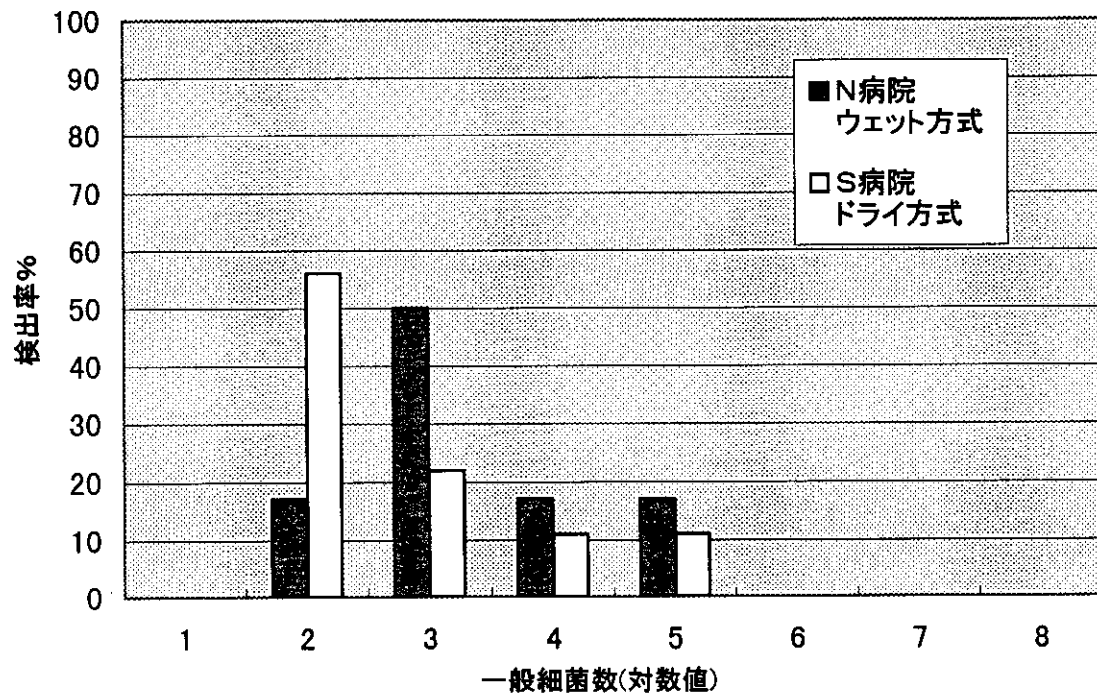


図-10 一般細菌数のオーダー毎の検出率  
グループB(調理台・台車等, 中下段) <病院>

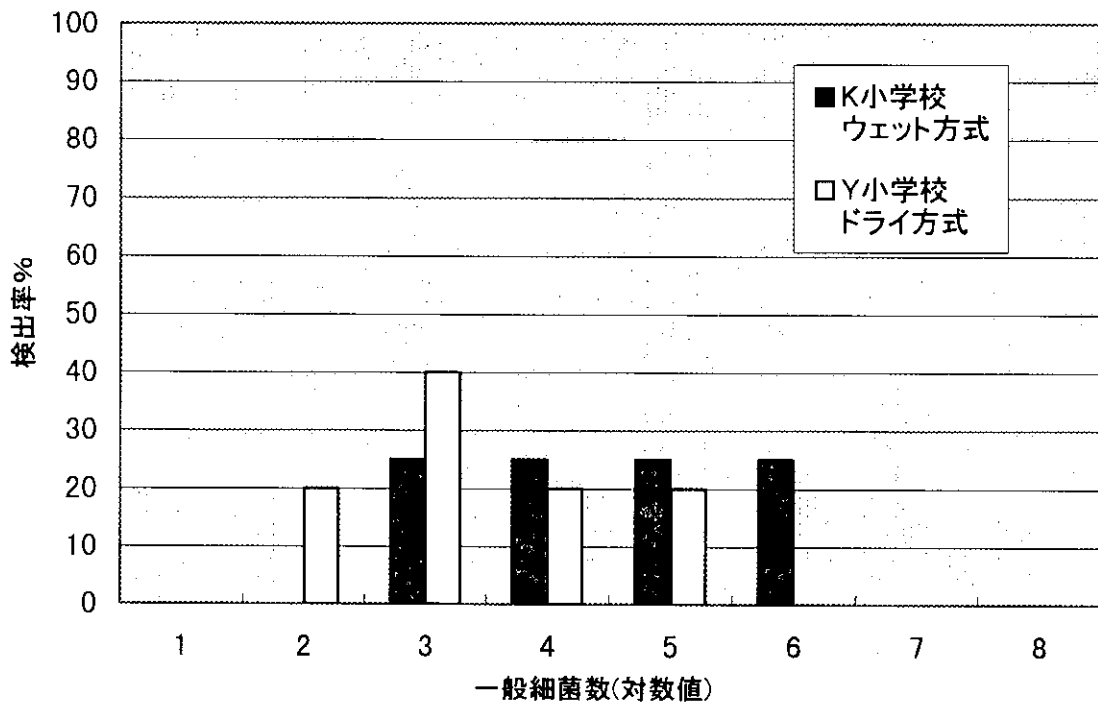


図-11 一般細菌数のオーダー毎の検出率  
グループC(壁・柱等, 床上) <学校>

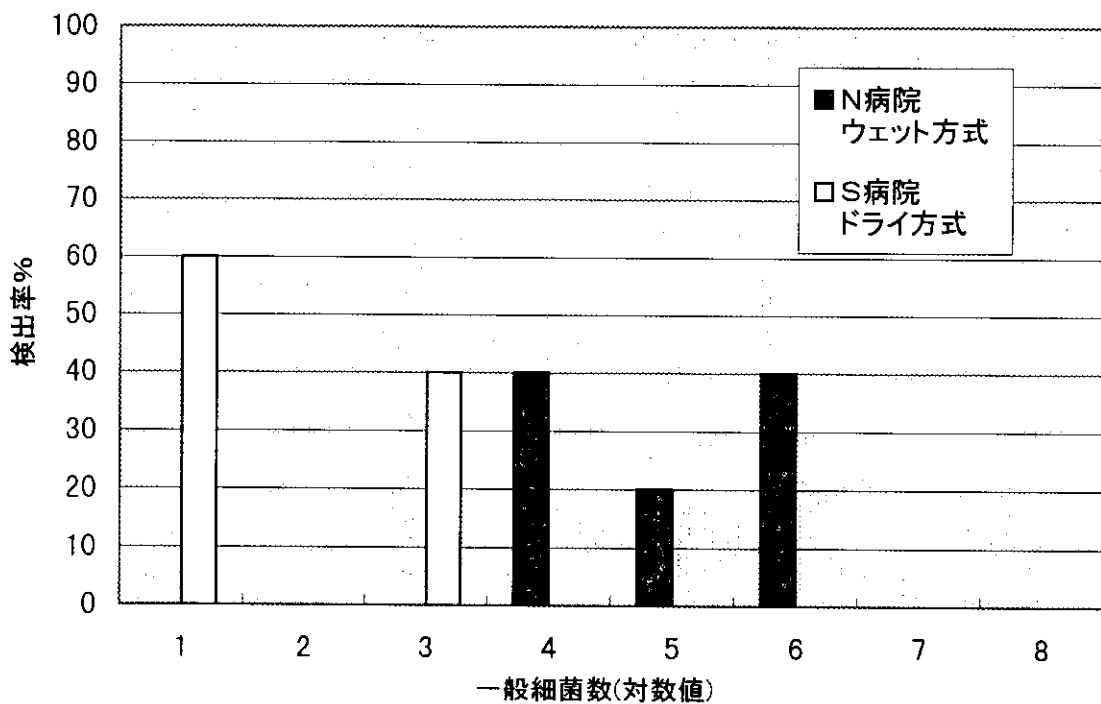


図-12 一般細菌数のオーダー毎の検出率  
グループC(壁・柱等, 床上) <病院>

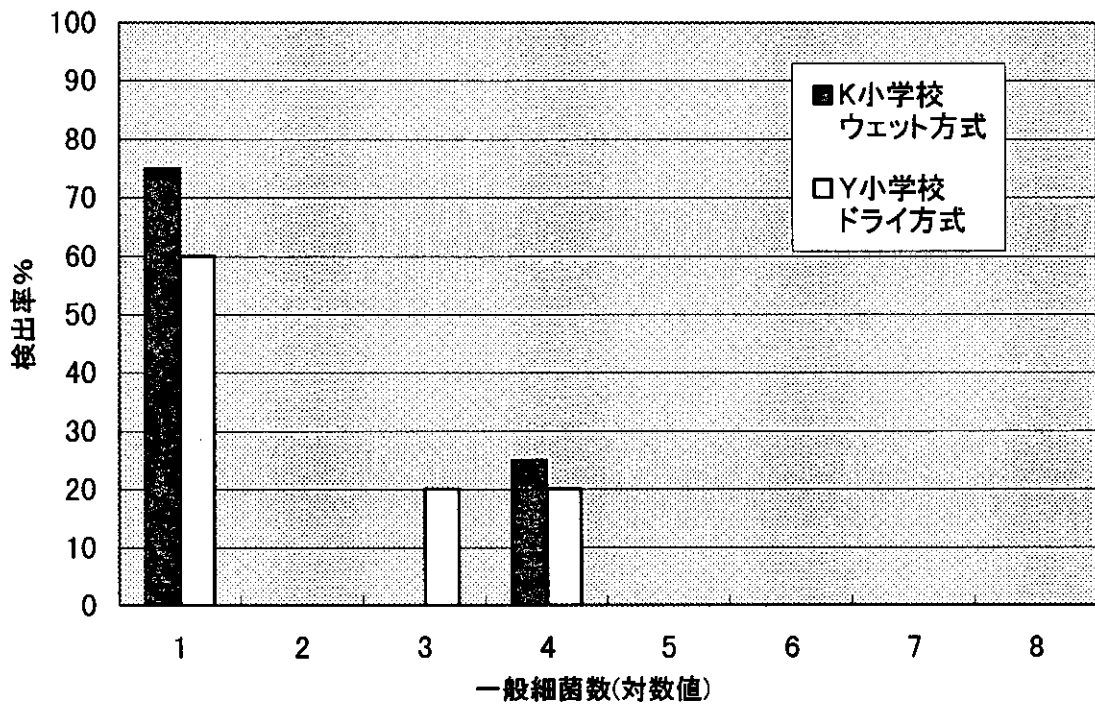


図-13 一般細菌数のオーダー毎の検出率  
グループC(壁・柱等, 床上50cm) <学校>

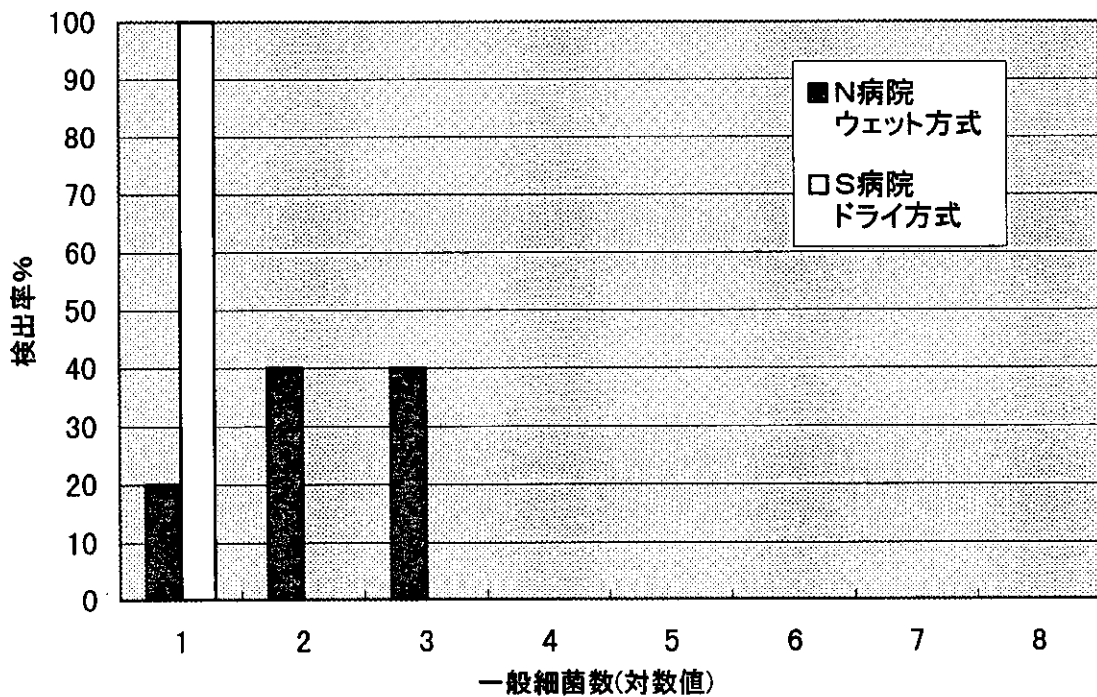


図-14 一般細菌数のオーダー毎の検出率  
グループC(壁・柱等, 床上50cm) <病院>

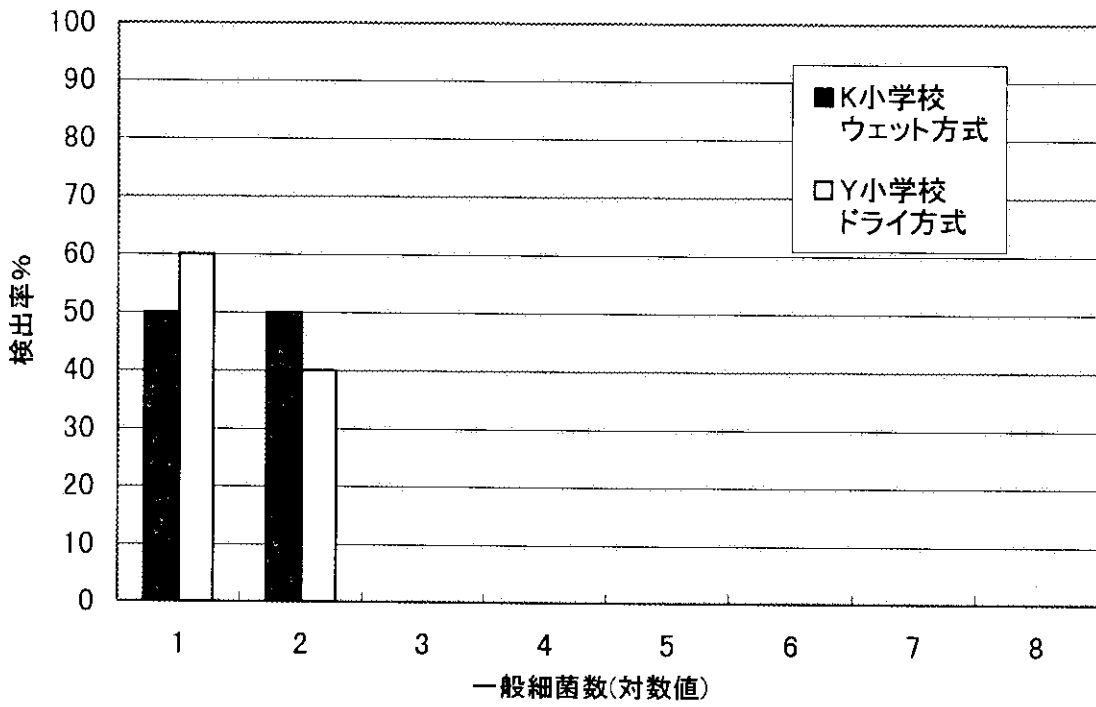


図-15 一般細菌数のオーダー毎の検出率  
グループC(壁・柱等, 床上100cm) <学校>

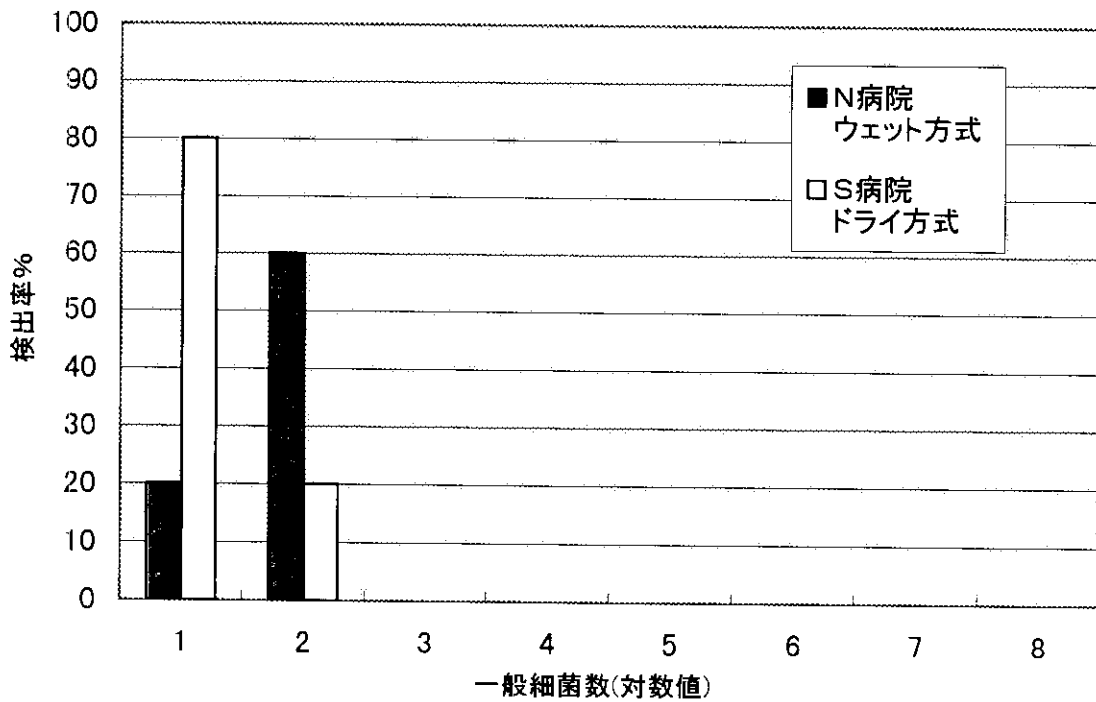


図-16 一般細菌数のオーダー毎の検出率  
グループC(壁・柱等, 床上100cm) <病院>

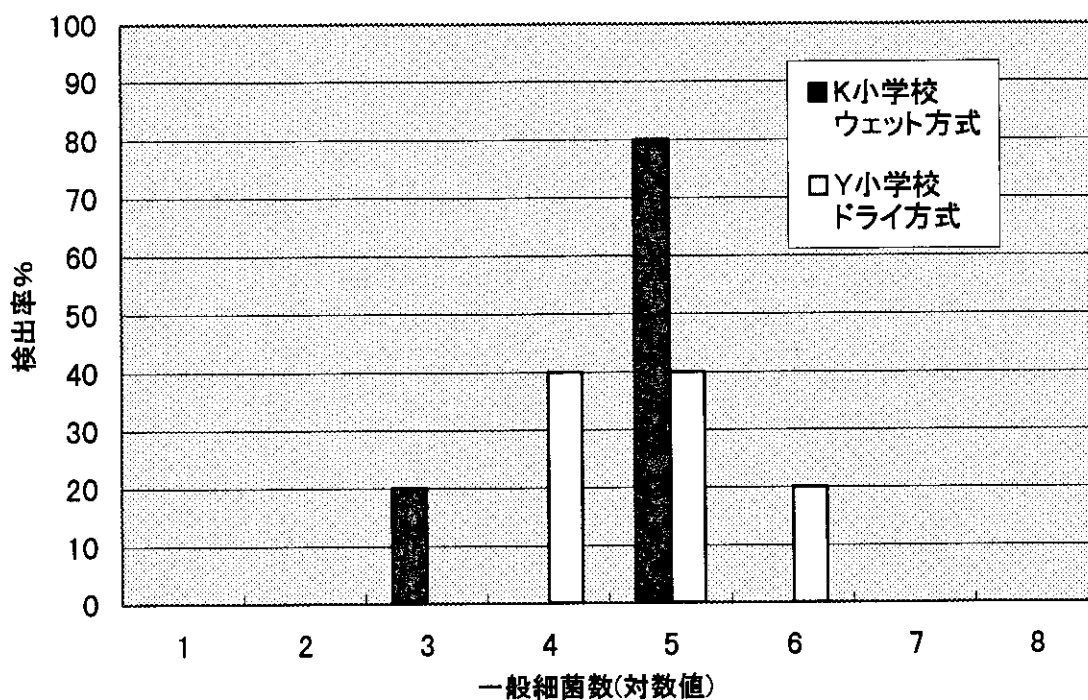


図-17 一般細菌数のオーダー毎の検出率  
グループD(作業着, 靴底) <学校>

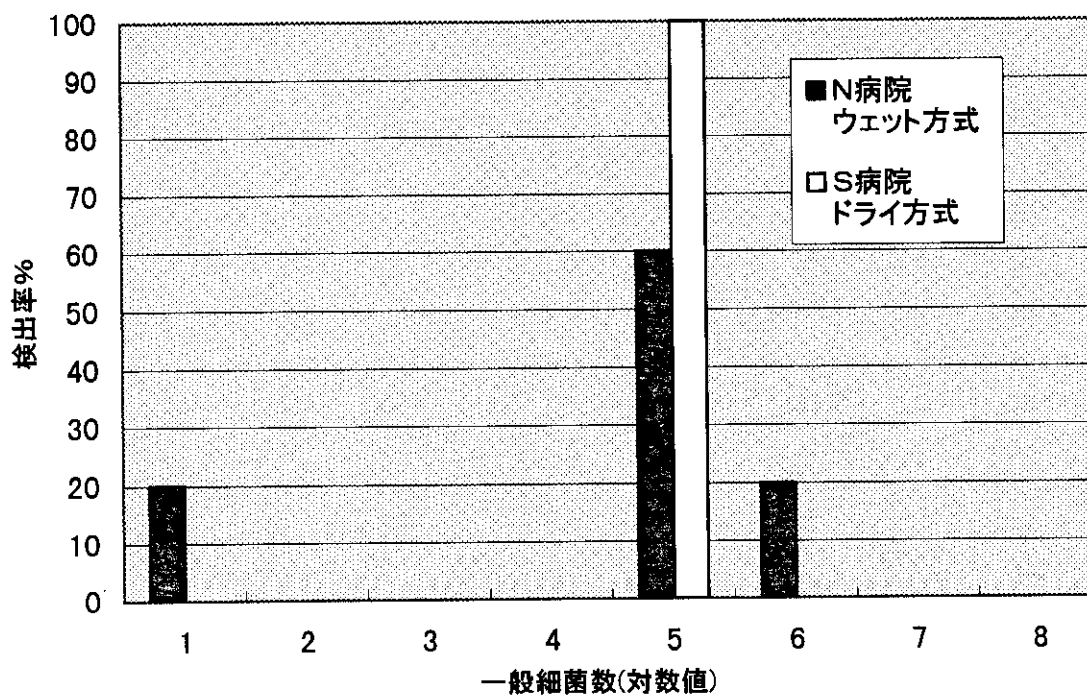


図-18 一般細菌数のオーダー毎の検出率  
グループD(作業着, 靴底) <病院>

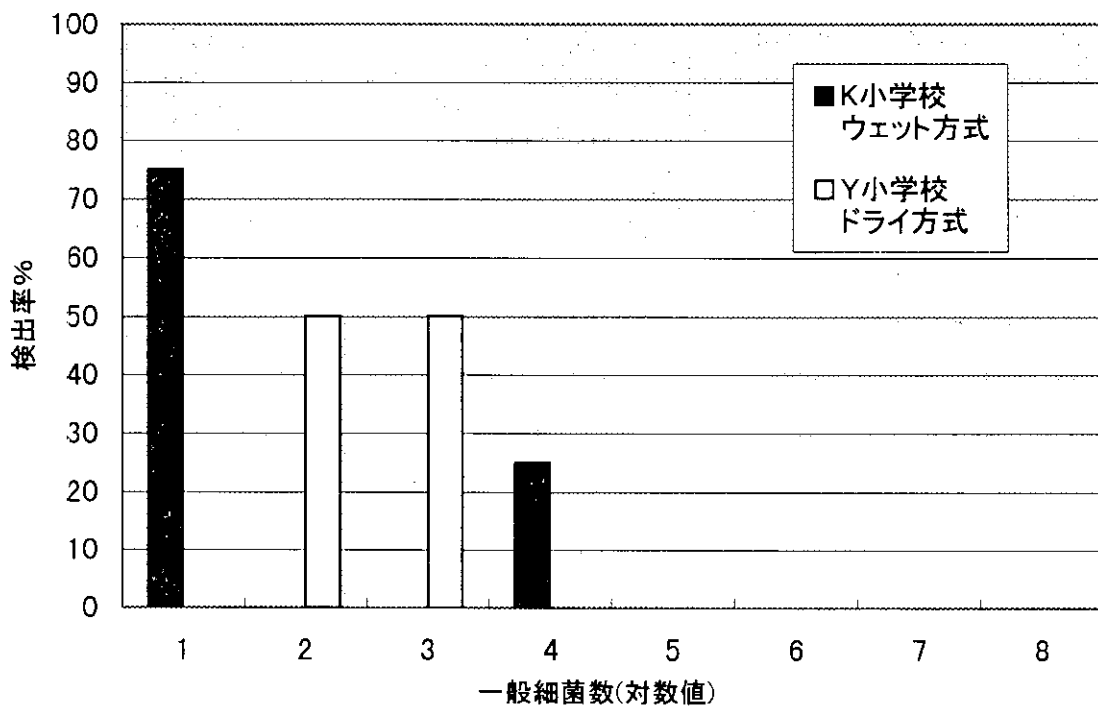


図-19 一般細菌数のオーダー毎の検出率  
グループD(作業着, エプロン) <学校>

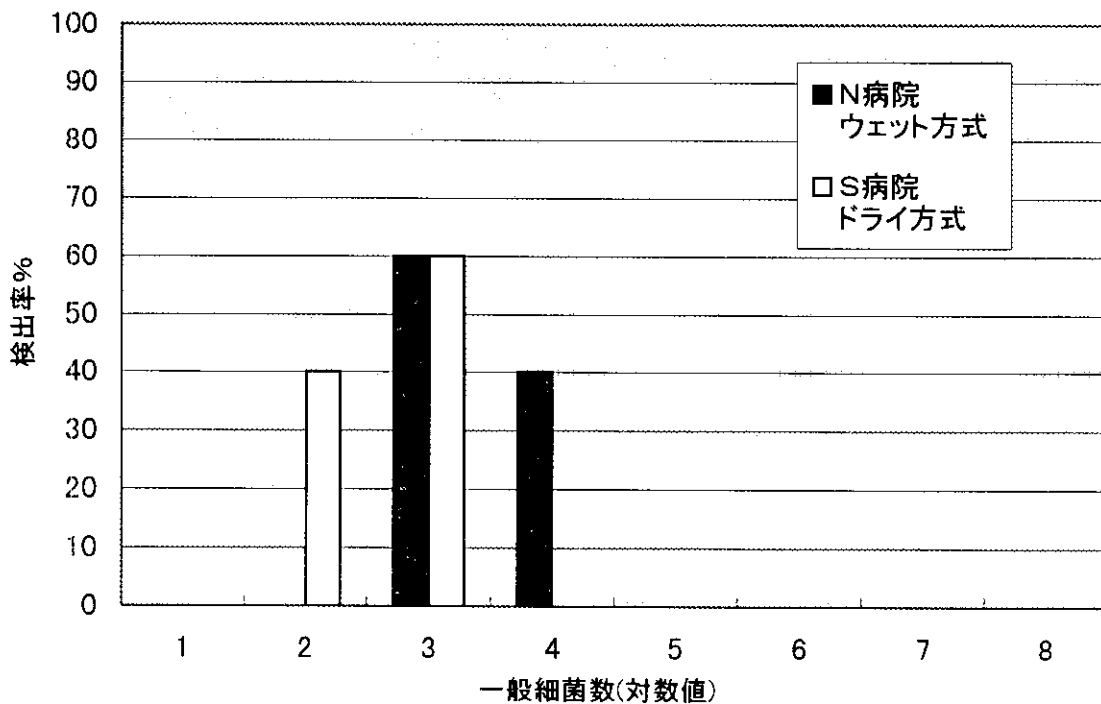


図-20 一般細菌数のオーダー毎の検出率  
グループD(作業着, エプロン) <病院>



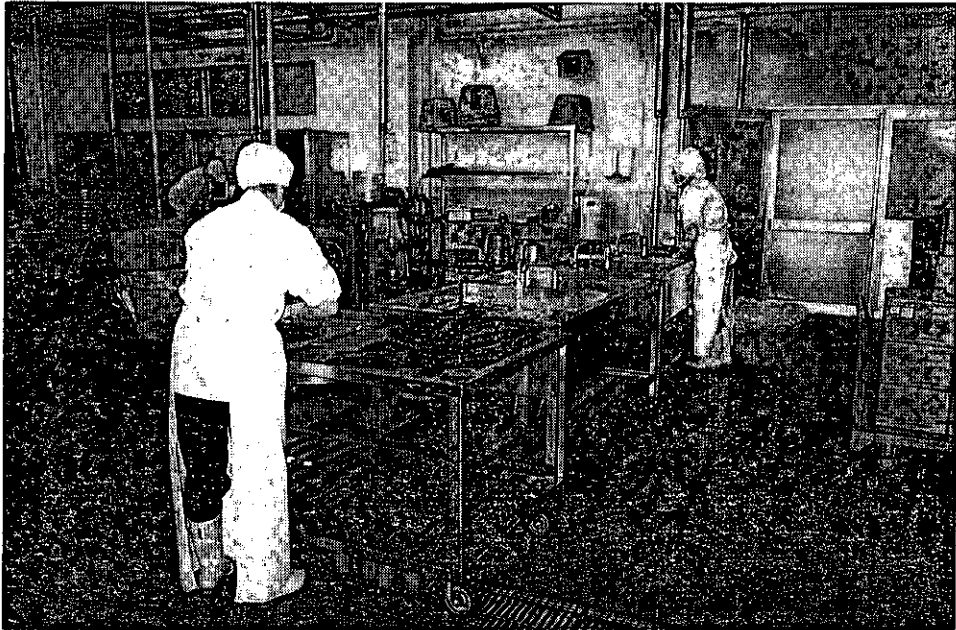


写真 - 1 K小学校(ウェットシステム)

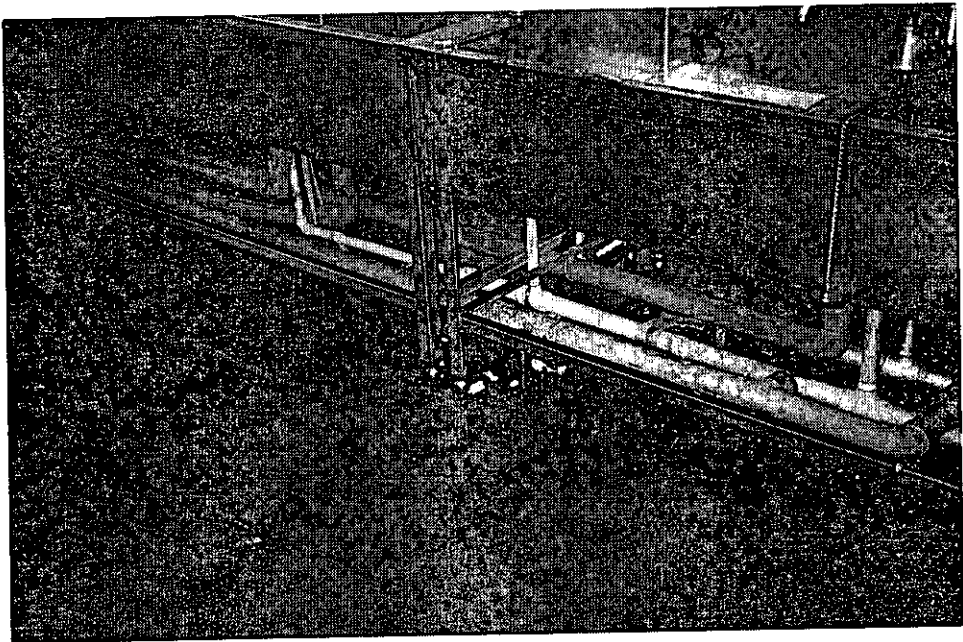


写真 - 2 K小学校(ウェットシステム)

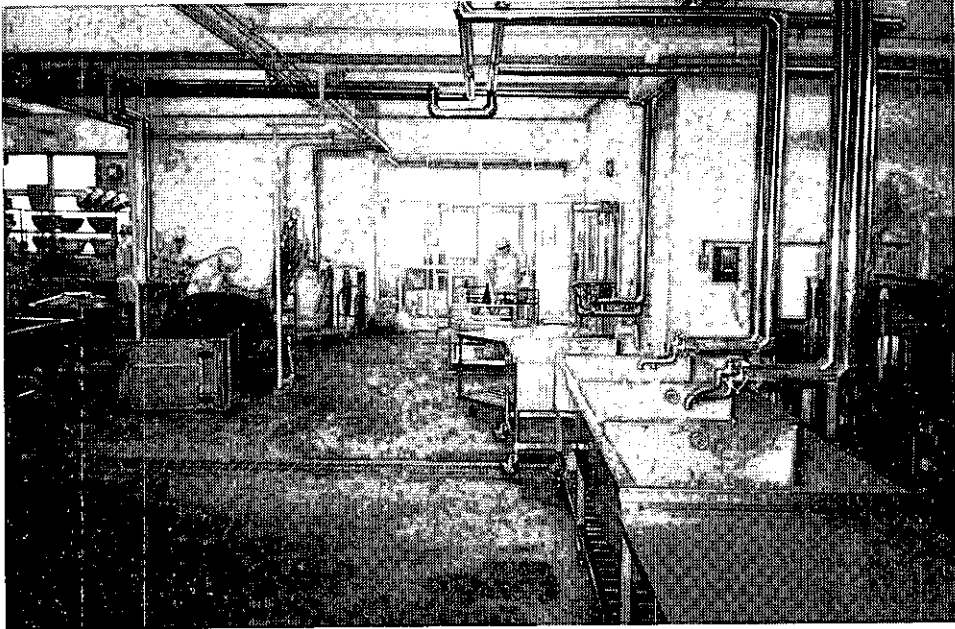


写真 - 3 Y小学校(ドライシステム)

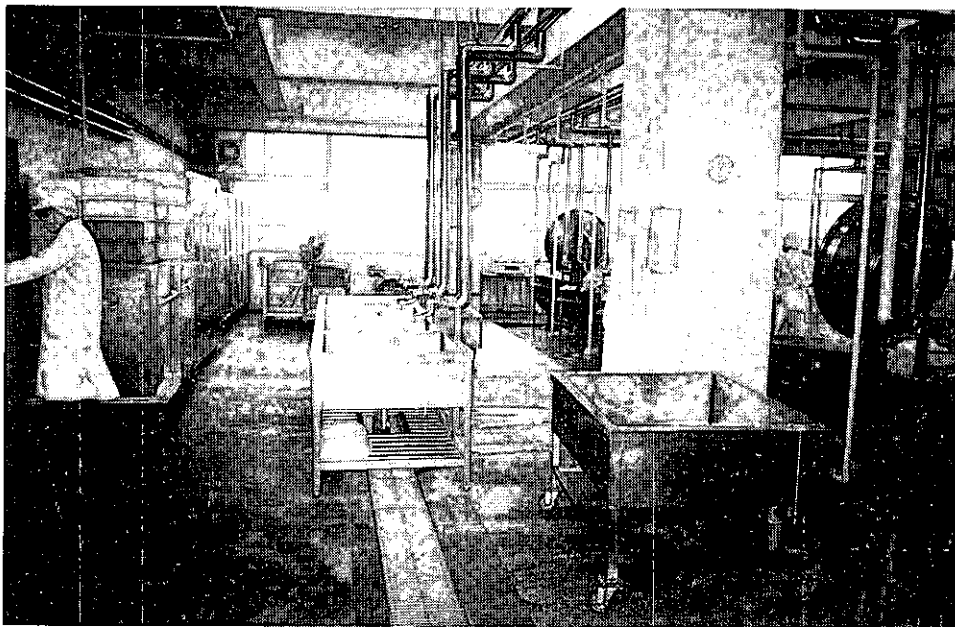


写真 - 4 Y小学校(ドライシステム)



写真 - 5 N病院(ウェットシステム)



写真 - 6 N病院(ウェットシステム)

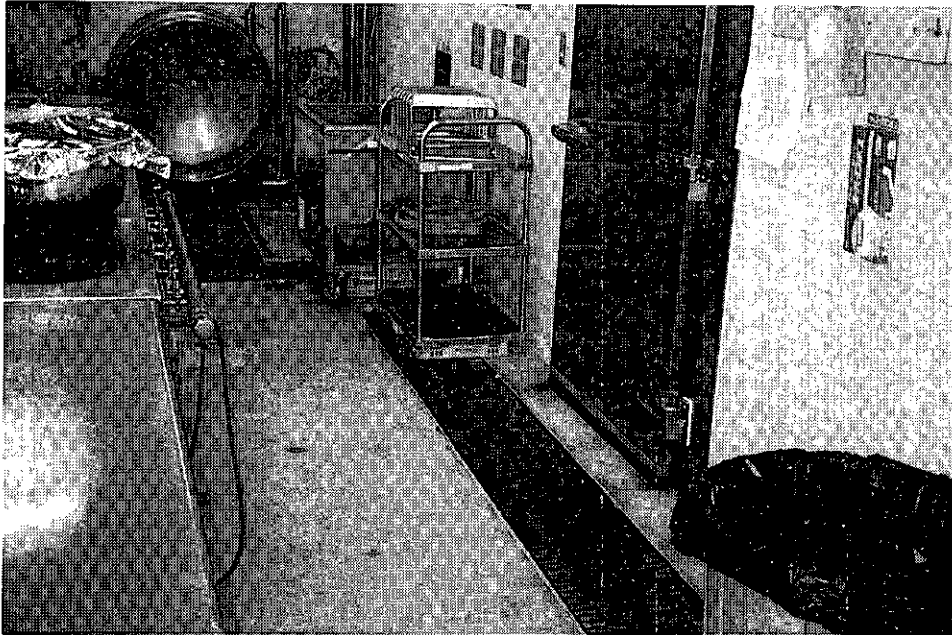


写真 - 7 S病院(ドライシステム)

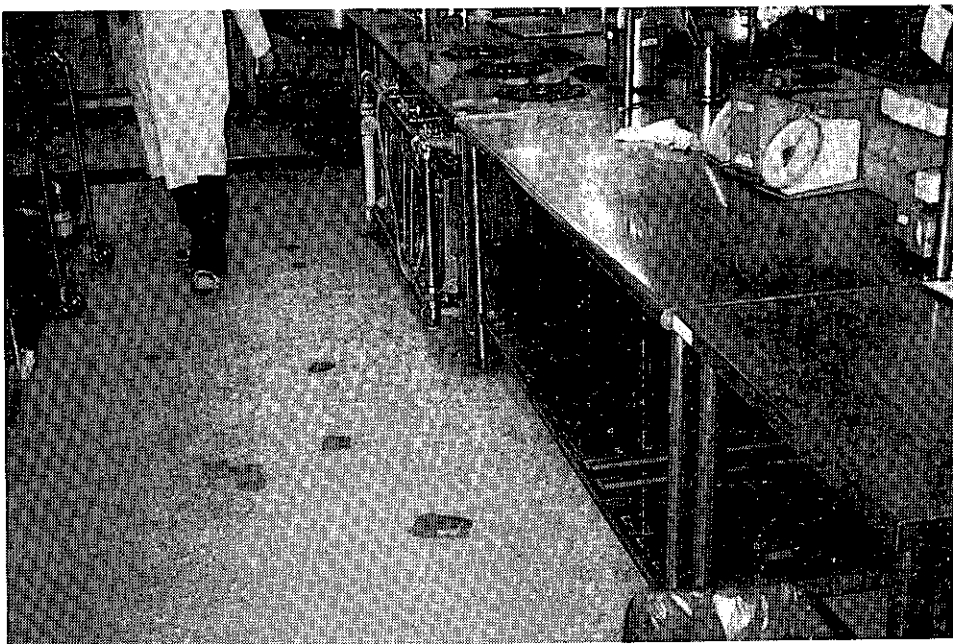


写真 - 8 S病院(ドライシステム)

# 分 担 研 究 報 告 書

食品の衛生管理の経済学的評価

分担研究者 久 繁 哲 徳

# 厚生科学研究費補助金（生活安全総合研究事業）

## 分担研究報告書

### 食品の衛生管理の経済的評価

分担研究者 久 繁 哲 徳（徳島大学医学部衛生学講座教授）

#### 研究要旨

食中毒の予防に対しては、国際的には、食品衛生管理の対策方法として、現在、HACCP（危害分析重要管理点方式）が効果的な方法として確立している。しかも、こうした管理を導入する上で、その費用と利益を総合的に検討し、経済的効率と実施可能性を評価することが併せて検討されている。そこで、わが国の学校給食における、食品の衛生管理（HACCP導入）について、経済的評価を試みた。

方法論としては、米国で先駆的に実施された費用－便益分析を用い、社会的な立場から評価を試みた。その結果、導入後15年間の間で、純便益（費用、便益ともに5%割引）は、239億円であった。分析結果に重要な影響を与える要因として、食中毒予防患者数とともに、治療費用、間接便益、生命価値、対策費用、割引率を取り上げ感度分析を行った。その結果、純便益は多くの場合正となり、安定していると考えられた。ただし、予防患者数と対策費は、最も重要な要因であり、純便益が負となる可能性も高いため、今後、厳密な評価が注意と考えられた。

ただし、今回の結果の重要な意義は、上記の結果にあるのではなく、こうした経済的評価の方法論が、わが国の医療政策の意思決定にも十分適用可能であることを示唆している点である。今後、こうした方法論を個別事例に積極的に適用するとともに標準化を進め、政策上の基本的な方法として意思決定に組み込むことが必要と考えられる。

#### A. 研究目的

近年、わが国において、0-157による大規模な集団食中毒が発生し、その発症者数（累積）は9372名、死者は10名にもおよび、膨大な健康のおよび経済的損失を社会にもたらした。その意味では、こうした状況に適切に対応するためには、食中毒を予防するための保健政策の迅速な立案と実行（rapid health policy making and implementation）が求められ

る。

食中毒の予防に対しては、国際的には、食品衛生管理の対策方法として、現在、HACCP（危害分析重要管理点方式）およびLISA（長期統合的安全保証方式）が効果的な方法として確立している。しかも、こうした管理を導入する上で、その費用と利益を総合的に検討し、経済的効率と実施可能性を評価することが併せて検討されている。

例えば、米国において食品の安全性規制（HACCPの導入）に関する経済的分析（費用－便益分析）が実施されており、利益は費用を上回ることが報告されている。またOECDにおいても、食品の安全規制について、費用と便益の観点から総合的な検討を行い、柔軟性を持った民間的規制が重要な役割を果たすことを報告している。

その意味では、わが国においてもこうした課題に対して、国際的な基準に対応するように、食品衛生管理の政策的な位置づけ、さらに政策実行前後の評価を実施することが必要と考えられる。その際、とくに成果の説明責任(accountability)が重要な意味を持つため、限られた保健資源のもとで最大の利益を得ることが最も重要な条件となる。そこで、具体的な対象として学校給食を選び、食中毒予防のための食品管理（HACCP）を導入した場合の、費用と利益に関する予測的な評価を実施したいと考えた。

## B. 研究方法

学校給食における食品衛生管理の経済的評価について、以下の計画にしたがって研究を実施した。

### 1) 食品衛生管理の経済的評価の方法論の設定

食品衛生管理による食中毒の予防対に関して、経済的評価の方法を設定するために、文献検索と系統的吟味(systematic review)を実施した。MEDLINEにより、関連する論文（[「food safety」 or 「food poisoning」] and 「cost」）を、1993年から1999年までの期間について検索を行った。その結果、23件の論文が把握できた。また、行政関連の情報およびその他の報告を把握するために、Web site

による検索も行った。その結果、11件の報告が把握できた。

上記の把握した情報について、経済的評価の指針に基づき批判的吟味を行った結果、米国農務省の報告が最も本格的であり包括的な内容であることが明かとなった。評価方法として、費用－便益分析(cost-benefit analysis)を用い、便益としては、食中毒減少に伴う費用削減が用いられていた。また、生命の価値評価には、VOSL(統計的生命価値)を指標として利用していた。この方法は、生涯稼得総額を基本にした人的資本法に分類された。便益の基礎となる効果(食中毒発生量の減少)については、いくつかの強い仮定を設定して評価が実施されていた。費用については、HACCP対策の計画、訓練、運営の費用とともに、治療に伴う費用、施設における処理過程の調整費用も挙げられていた。

上記の検討結果に基づき、わが国における経済的評価の方法を、表1に示すように設定した。分析方法としては費用－便益分析を用い、分析の立場は社会とする。費用については、新たな食品衛生管理であるHACCPを導入するための費用、施設改修・機械設備の費用の項目を設定した。また、便益については、HACCP導入により削減できた、食中毒を管理するための医療費(直接費用、direct cost)とともに、家族が介護するための時間費用(間接費用、indirect cost)、死亡による生命の損失(生産損失を生生涯稼得総額で評価)を項目として用いた。なお、将来に渡る費用と便益については、現在価値(present value)で評価するために割引(discount)を行った。評価指標としては、純便益(net benefit)を用いた。

さらに、上記の情報については、十分

な量と質が確保できないため、分析結果の安定性を検討するために、強力な感度分析 (sensitivity analysis) を実施した。

## 2) 費用評価

学校給食における食品衛生管理 (HACC P) の導入のための費用について把握を行った。過去の学校給食の食中毒発生事例についての危害分析では、二次汚染49%、加熱不足25%、長時間放置16%、調理従事者8%となっており、こうした原因の多くは、HACCPによる予防と対応しているものと考えられる。こうした状況に対応した学校給食の衛生管理対策の費用については、0-157対策のための学校給食施設に対する文部省補助事業費 (施設改修費、機械器具整備費) を利用した。また、HACCP導入の費用 (危害分析検査費、調査人件費、モニタリング・記録機器費) については、フィールド調査結果および学校給食点検票報告書、学校給食衛生管理の基準などを用い、専門家により推定を行った。

## 3) 便益評価

衛生管理により減少した食中毒発生と、それにとまなう治療費用の回避を便益とする。衛生管理による食中毒の発生減少については、国際的にも十分な評価が実施されていない。そこで、基準的な仮定として、食中毒が完全に予防されることを設定した。ただし、これは強い仮定であるため、あとで述べる感度分析により、減少の程度を変動させて結果の検討を行った。

食中毒の発生数については、食中毒発生状況および患者発生状況、社会医療行為別診療報酬などの情報から推定を行った。前2者については、報告例に限定さ

れ必ずしも全数の把握が困難であること、また学校給食に特異的な食中毒統計が利用できないことから、後者の年齢階層別 (7-15歳) 情報を基礎とした。ただし、この場合、学校給食以外の例が含まれ過大評価の危険性が高いが、食中毒の未報告例も含む可能性もあるため、基礎分析に用いた。また分析に用いた年度は大規模な食中毒の発生が認められなかった年度 (1995) であるため、逆に危険を過小評価している可能性もある (ちなみに1996年度では大規模な食中毒の発生があり、患者数は2倍に増加している)。そのため、感度分析により、食中毒の発生状況を変化させて結果への影響を検討した。

直接便益 (direct benefit) では、食中毒の治療に要する費用について、社会医療診療行為別調査から腸管感染症の入院別年齢別の費用を用いた。また、0-157については、臨床的病像別に費用分析を実施し、上記の費用と比較した。また、通院に要する交通費については、他疾患での情報を用いた。

間接便益 (indirect benefit) では、家族 (とくに母親) による患児の介護、付添による時間損失を評価した。この時間費用については、母親の年齢を40歳とし、女子の平均賃金により算定した。また、死亡による便益の損失は、死亡患児 (10歳とする) の生涯稼得総額を基礎とし、ライプニッツおよびホフマン法を下限、また米国農務省の統計的生命価値 (value of statistical life、VOSL) を上限として評価を行った。

なお、これらの便益については、費用とともに、現在価値 (present value) で評価するために割引 (discount) を行った。割引率については、さまざまな論議があり必ずしも統一した値が設定され



ていないため、基礎的な分析には、通常用いられている5%を用いた。そして、感度分析により、3%から7%まで変化させて、分析結果への影響を検討した。

#### 4) 感度分析

今回の費用－便益分析では、費用および便益に関連する情報が、質的および量的に必ずしも十分なものではないため、個別の情報について感度分析を行った。とくに重要なものとして、食中毒予防患者数とともに、治療費用、間接便益、生命価値、対策費用、割引率を取り上げた。

### C. 研究結果

#### 1) 食品衛生管理の費用

食品の衛生管理に要する費用を表2に示した。0-157対策（1996）の補助事業として、施設改修費が42億円、機械器具整備費が78億円実行されていた。また、HACCP導入費（危害分析検査費、調査人件費、モニタリング・記録機器費）として、単独校調理場（14874施設）が109億円、共同調理場（2980施設）が46億円を要することが推定された。これらの総計は250億円であった。

#### 2) 食品衛生管理の便益（食中毒の費用の回避）

食品衛生管理の便益は、食中毒の負担と費用の回避である。食中毒の負担の基礎となる食中毒の発生数を表3に示した。食中毒発生状況および患者発生状況の報告では、それぞれ年間1217件、43935人であった。0-157の発生は1300人であった。一方、社会医療行為別診療報酬のデータでは、腸管感染症診療件数が年間45万件であった。また、人口構成から、7-15歳の年間発生数は6.5万人であった。

食中毒に関連する医療費について、社会医療診療報酬（7-15歳）を表4に示した。入院では2.2万円/日（入院期間5日）、外来では0.4万円/日（通院期間3日）であり、両者の構成割合は、それぞれ2%、98%であった。

これらの情報を総合した、食中毒の社会的負担（潜在便益）を表5に示した。学校給食に関連した食中毒患者の発生を6.5万人と推定し、入院患者がその内1300を占めている。検査人数は患者数の5倍と設定し、32.5万人となる。また、死亡は5名である。

これらの患者当りの費用としては、入院費用が11万円、外来費用が1.2万円であり、さらに家族の時間費用が4.9万円となる。死亡による生産損失は5600万円と推定された。なおホフマン法では3800万円、米国のVOLでは1億6000万円であった。

費用と人数を掛合わせて総計したものが食中毒の総費用であり、年間47億1833万円と推定された。したがって、食中毒が衛生管理により完全に予防できたとすると、これが便益となる。

食品の衛生管理の期間を15年間と設定すると、総額は707億7495万円となる。ただし、時間選好を考慮し5%で割り引くと、現在価値は514億7560万円となる。

#### 4) 食品の衛生管理の費用－便益

上記の検討結果に基づく費用－便益分析の結果を表6に示した。5%割引の基礎分析では、純便益は239.2億円であった。割引率を変化させた感度分析では、3%で305億円、7%で185億円となり、いずれも正の純便益となった。なお、間接便益の家族の時間費用を除外すると、マイナス108億円となった。

食中毒発生の予防患者数の感度分析を

図1および表7に示した。治療費を現状のまま(1.0倍)とすると、予防患者数が減少すると純便益も減少し、予防数が半分では純便益はマイナス18億円となり、予防患者数が増加するとそれにともない純便益も増加し、予防数が2倍では754億円となる。

一方、治療費用の感度分析では(図1、表7)、予防患者数を現状のまま(1.0倍)とすると、治療費が減少すると純便益も減少し、治療費が半分では純便益はマイナス3億円となり、予防患者数が増加するとそれにともない純便益も増加し、治療費が2倍では723億円となる。

上記の予防患者数と治療費を同時に変化させる2方向の感度分析をみると(図1)、純便益が負となるのは予防患者数が現状より減少し、しかも治療費が半分近く低下した場合であり、多くの場合正となることが認められる。

生命価値の感度分析を図2および表8に示した。予防患者数を現状のまま(1.0倍)とすると、生命価値が減少すると純便益も減少し、生命価値が半分では純便益は229億円となり、生命価値が増加するとそれにともない純便益も増加し、生命価値が2倍では270億円となる。最も生命価値の高いVOSLでは、純便益は296億円となる。

生命価値と予防患者数を同時に変化させる2方向の感度分析をみると(図2)、純便益が負となるのは予防患者数が半分近くに減少した場合のみであり、その場合でも生命価値にVOSLを用いると純便益も正となる。

食品の衛生管理の対策費の感度分析を図3および表9に示した。予防患者数を現状のまま(1.0倍)とすると、対策費が増加するとともに純便益も減少し、対策費が2倍では純便益はマイナス36億円

となり、3倍ではマイナス311億円となる。

対策費と予防患者数を同時に変化させる2方向の感度分析をみると(図3)、純便益が負となるのは対策費が2倍近く増加し、しかも予防患者数が現状か半分に減少した場合であった。

以上の感度分析から、費用－便益に大きな影響をおよぼす要因としては、予防患者数と対策費と推定された。

#### D. 考察

食中毒に対する系統的な予防対策は、わが国は十分な検討が実施されていないが、米国を始めとして、国際的には系統的な危険評価(risk assessment)に基づく危険管理(risk management)が導入され、成果を挙げている。

そうした食品衛生管理の対策方法の代表がHACCP(危害分析重要管理点方式)であり、効果的な方法として確立している。しかも、こうした管理を導入する上で、その費用と利益を総合的に検討し、経済的効率と実施可能性を評価することが併せて実施されている。

例えば、米国農務省では、食品の安全性規制(HACCPの導入)に関する経済的分析(費用－便益分析)が実施しており、その結果、HACCPによる利益は20年間で最低限1900億円と評価され、費用の1100億円から1300億円を上回っていることが示されている。またOECDにおいても、食品の安全規制について、費用と便益の観点から総合的な検討を行い、柔軟性を持った民間的規制が重要な役割を果たすことを報告している。

こうした食品の衛生管理は、総合的な政策戦略の下で系統的に進められており、行政的な規制や監視の実施とともに、その経過と結果の評価が極めて重要な条

件となる。また、政策の基礎となる研究についても、長期的な計画を立て、総合的な評価が準備、実行されている。

ところが、わが国における食品衛生管理は、こうした取り組みに比較して極めて遅れており、今後、緊急に政策戦略の立案と実行が求められる。その意味では、わが国の学校給食における0-157の大規模な集団発生は、わが国の上記の問題点を浮び上がらせたものと言えよう。こうした問題を契機として、わが国でも食中毒の予防対策の確立が求められ、HACCPの適用が進められてきている。しかしながら、こうした対策の基盤整備は極めて不十分であり、今後、系統的な見直しが必要と考えられる。

そのためには、保健政策を実施するに当って、問題の重要性の優先順位とともに、政策の潜在的な成果を評価し、保健資源を適切に配分することが重要な条件となる。わが国では現在でも、こうした点については、政策意思決定に明確な形で試みられていない。その意味で、本研究は、今後の食品衛生管理を考える上で、迅速な政策意思決定の基礎的な方法と情報を提供するものと考えられる。

本研究では、学校給食に限定した形で、食品衛生管理（HACCP導入）の経済的効率を評価した。経済的評価の方法（費用－便益分析）は、米国農務省の方法と同様であり、分析結果についても一致するものであった。こうした経済的評価は、従来、行政の事業を評価する上でよく用いられてきたものである。ただし、今回の研究でも米国の研究でも共通して指摘される点は、食中毒の疫学あるいは介入効果の情報が必ずしも十分に蓄積されていないため、強い仮定をおいた評価となっている点に注意が必要である。

今回の研究では、食品衛生管理により

今後15年間の間に、239億円の利益がもたらされることが推定された。ただし、家族の介護などの時間費用を除くと、純便益は負となった。

また、分析結果に重要な影響を与える要因として、食中毒予防患者数とともに、治療費用、間接便益、生命価値、対策費用、割引率を取り上げ感度分析を行った。その結果、純便益は多くの場合正となり、安定していると考えられた。ただし、予防患者数と対策費については、純便益が負となる可能性も高いため、注意が必要である。

これらの2つの要因については、用いた情報に質的・量的に問題点が多いため、今後も引き続き検討が必要と考えられる。前者の予防患者数については、学校給食施設で導入された食品衛生管理の内容とともに、その有効性が鍵となるため、厳密な評価が必要と考えられる。また対策費についても、上記の内容と有効性と密接につながりがあり、適切な衛生管理が可能な対策であることが前提条件となる。これらは、いずれもかなり強い仮定を設定しているため、今回の分析結果は、それらが満たされた場合を想定したものと考えべきである。

ただし、今回の結果の重要な意義は、上記の結果にあるのではなく、こうした経済的評価の方法論が、わが国の医療政策の意思決定にも十分適用可能であることを示唆している。国際的には、保健医療だけでなく多様な公共サービスについて、経済的評価が意思決定の重要な情報として組み込まれており、さらに政策の成果の評価にも利用されることが一般的となっている。したがって、わが国でも、こうした方法論を個別の事例に積極的に適用するとともに標準化を進め、政策上の基本的な方法として意思決定に組み込

むことが必要と考えられる。

#### E. 結論

わが国の学校給食における、食品の衛生管理（HACCP導入）の経済的評価を実施した。方法論としては、米国で先駆的に実施された費用－便益分析を用い、社会的な立場から評価を試みた。その結果、導入後15年間の間で、純便益（費用、便益ともに5%割引）は、239億円であった。分析結果に重要な影響を与える要因として、食中毒予防患者数とともに、治療費用、間接便益、生命価値、対策費用、割引率を取り上げ感度分析を行った。その結果、純便益は多くの場合正となり、安定していると考えられた。ただし、予防患者数と対策費は、最も重要な要因であり、純便益が負となる可能性も高いため、今後、厳密な評価が注意と考えられた。ただし、今回の結果の重要な意義は、

上記の結果にあるのではなく、こうした経済的評価の方法論が、わが国の医療政策の意思決定にも十分適用可能であることを示唆している点である。今後、こうした方法論を個別の事例に積極的に適用するとともに標準化を進め、政策上の基本的な方法として意思決定に組み込むことが必要と考えられる。

#### F. 研究発表

##### 1. 論文発表

1) 久繁哲徳、他：食中毒の予防対策の経済的評価、公衆衛生、（投稿予定）

##### 2. 学会発表

1) Hisashige A, et al: Economic evaluation of preventive measures for food born diseases, International Society of Technology Assessment in Healthcare, （発表予定）