

会

感染症研究所・公衆衛生院が主催し全国を対象に行っていた感染症危機管理研修会を、地域ブロックごとに行う予定のもので、平成 11 年度から始まった。平成 11 年度は近畿ブロック、中四国ブロックを実施予定。内容は 2 日程度で、サーベイランス、トピックスおよび実地疫学の基本と疾患集団発生時対処のケース演習など。

⑤その他－海外

CDC のホームページ (<http://www.cdc.gov/train.htm>) には多くのトレーニングコースが掲載されているが、多くは年単位である。各地の大学のサマーセミナーでは、一週間単位の研修があるところもある。

Taphinet (Training Programs in Epidemiology and Public Health Intervention NET-work) の地域会合や各国の FETP プログラム相互交流がある。taphinet のホームページによるとオーストラリアでの会合は 91 年から始まった同国の FETP (Field Epidemiology Training Program) の研修も兼ねているようである。このように、米国だけでなくカナダやオーストラリア等、世界各国で Field Epidemiology の短期もしくは長期のコースが作られており、日本各地方行政担当官も、派遣を積極的に検討する必要があると考える。

(3) 研修内容の決定(クラス別の決定・期間の設定・主な内容の決定)

研修内容は、CDC を中心に作成されたテキストや問題集を、そのまま使うか、わが国での実際の事例を問題集化して、使うかということが問題にな

る。

その前に、研修を受ける側にほとんどない「疫学的思考」を基礎として把握してもらう必要がある。まず、疫学の基本的な概念を最低 1 日から 2 日程度でマスターしてもらってから、Field Epidemiology を実践的に研修してもらうようになることになる。

また、メディアとの対応、各行政機関との連絡の取り方、などは実務上非常に重要なので、一応議論をしてもらう。

細菌検査等検査室との関係をどう教えるかについてであるが、疫学的証拠はあくまでもできるだけ追求し、検査室の検査処理の助けになるような情報を先に取り取る位の気構えで行うように指導する。

次に、Field Epidemiology の実践的研修に関しては、EpiInfo (もしくは類似の統計学用ではなく疫学用のソフト) が使えるようになる必要があり、Field Epidemiology の実践的研修と同時並行して教育していく必要がある。

これらの基礎的研修の後に、質問票の聴き方、Recall のさせ方、質問票の記入方、欠損データの取り扱いなどの、さらに実務上問題になる訓練を行い、最後に、全体を通した演習問題に自主的に取り組んでももらう。実際の問題を多数用意するべきである。

様々な質問や疑問点が出てくるので、できるだけ答える時間を作るべきである。これらの内容を全部こなすためには、最低 1 週間(月曜から金曜の 5 日間)は、必要になってくる。これは、地域の大学の教官にとってはかなりの負担となる。

(4) 疫学分析をどこまで教えるか？

CDC による「Field Epidemiology (Oxford)」には、疫学分析は6分の1程度を占めている。分析は重要であるが、一方で記述疫学を丁寧に行うだけでおおよその見当がつくというのも Field Epidemiology の特徴かもしれない。加えて、記述疫学が入念に教えられているところが特徴である

散発例では記述疫学と症例対照研究は実践的に重要視すべきである。とりわけ症例対照研究は迅速な原因推論において重要な役に立つので、概念は難しいと思われても、どうしても理解してもらいたい。特に、症例対照研究では対照の取り方は概念と共に重要である。

参加者の疑問としては、信頼区間やバイアスなどの妥当性に対する疑問が多い。

(5) 研修主催者側の用意すべき条件

研修主催者側は、あらかじめ教材を用意すべきである。OHP やスライドなどの通常の発表会に使用する機器の他に、EpiInfo が動く DOS/V 機種が研修受講者の人数分揃い、しかもプロジェクターがあるという会場が必要になる。グループミーティング(例えば喫食歴の収集の練習など)が必要な場合は、DOS/V 機種が揃った部屋で行って良いがそれが、行いにくい場合は別の部屋で行う準備もしておく。

(6) 研修参加者と研修講師の最低限の条件

研修参加者：データベースが最低限作れること。つまり、表計算ソフト(エクセルやロータス 1-2-3 など)が扱えること。そんなに深い知識はいらない

が、一応データベースが作れることと、雑多な情報をコード化することをだいたい理解する必要がある。

研修講師：疫学理論とバイアスについて説明できる必要がある。加えてアウトブレイク調査における疫学の応用について知っておく必要がある。とりわけ、記述疫学と情報バイアスのダイナミズムを熟知していることは、判断を下す上で非常に重要である。このような講師を各県に少なくとも数人配備できるように、育成することは政策的に是非必要と考えられる。

(7) 各自治体間の連携と大学との協力体制

現在、我が国で疫学教室はほとんどない。疫学は、専門としている教官が一部の大学に存在しているのみである。一方、世界各地の大学医学部もしくは公衆衛生学部には、普通、疫学教室や生物統計学教室が配備されている。各自治体は、大学に頼るよりは、自ら積極的に Field Epidemiologist の養成に乗り出し、各県の衛生研究所や環境保健研究所に分析化学の専門家と共に Field Epidemiology の専門家を自前で数人配備するような計画を立てて、長期的な展望を計るべきと考えられる。これらの専門家の養成は、急速な配備が急務と考えられる。

(8) 実際の理想的カリキュラム

理想的カリキュラムのための条件とその項目を書き記しておく。ここでは1週間コース(5日間)を念頭に置く。時間配分はあえて書かないが、岡山の研修会の時間配分を目安にしたい。カリキュラムを時間通り消化するよりも研修受講者の理解を優

先させ、積み残しも覚悟するべきである
と考える。この中では、記述疫学と
症例対照研究を重視するべきであり、
以下に、散発例に関するカリキュラム
で、◎最重要、◇重要、*普通、▼除
いても良いもの、として段階分けした。

◇アウトブレイク調査全般の流れを
説明する。

*疫学の基礎と基本的考え方を説明
する。疾病量と影響の指標まで。確率
についても少し触れる。生物統計学の
基本概念と疫学の関係についても説
明する。

◇医学問題における疫学の位置づけ
を説明する。調査デザインについて概
説する。2×2表についても説明する。

◇Oswegoなどの最も単純な実例を元
に、疫学分析の概要を説明し、EpiInfo
とデータベースについて説明する。

◎実際の例を多く使いながら、記述疫
学について詳しく繰り返し説明する。

◎症例の定義と疫学曲線を説明する。

▼実際のアウトブレイクの流れを実
例を元に再び説明する。

◇チャンスとバイアスという影響の
指標に影響する誤差を説明する。

◎症例の定義を再び説明し、特に情報
バイアスについて詳しく説明する。

◇質問票、特に喫食調査の作成と聞き
取りの実習を行い、これに聞き間違い
や表現方法の誤りが入るとどのよう
なバイアスが入りそれが影響の指標
にどのように影響するかを説明する。
*交絡バイアスとその調整法につい
て説明する。

◎症例対照研究とその方法論を説明
する。調査デザインについて詳しく説
明する。

◎症例対照研究における対照の取り

方と、対照の取り方に失敗するとどの
ようなバイアスが入りそれが影響の
指標にどのような影響を及ぼすかを
説明する。

◇仮説と観察データの関係の説明を
し、調査の出直しの場合の説明をする。
*アウトブレイク調査において実際
に生じる不都合について説明する。

*マスコミ対応、人員配置、他の行政
機関等の調整についてできるだけ具
体的に議論する。とりわけ、教育委員
会や病院組織、労働省関係など、これ
まで生じた調整の困難さについてよく
知っておいてもらい、それを予防す
るために普段から各組織に、アウトブ
レイク調査について理解してもらえ
るように準備をするように働きかけ
る。

*調査報告書の書き方を説明する。他
の自治体の調査報告書を批判する。そ
の上で調査報告書を論文にして公開
する必要性を述べる。

*信頼区間とカイ2乗検定など、質問
が出そうな項目について説明する。確
率について再び説明する。質問を受け
付け、説明する。質問をしやすいよう
な雰囲気これまで作っておく。

▼総合的な練習問題を行い、結果を相
互に検討する。

*疑問点は、随時受け付けること。

*初級者コースは、Oswegoに限って
説明し、それで説明できることに集中
することに限るようにする。欲張りは
未消化の原因となる。

**管理者コースは、アウトブレイク
調査・疫学の概要と、データのアウト
プットの解釈と実例を紹介して、部下
が動きやすいように配慮するように
理解を求める。

(9) さいごに

各県の衛生研究所, または環境保健研究所を一部改組して, 疫学部門を置き人材を配備していくことが望ましい。疫学部門は, アウトブレイクのない日常としても必要とする業務は多くあると考えられる。院内感染の情報収集, 副作用の早期情報の主集, サーベイランスからの情報解読, 各保健所における疫学講習会の開催, 等々である。現在の保健医療環境行政は, 疫学抜きには考えられず, このような実地の疫学者を, 各県数人配備されることが望まれる。米国では既に各医学部・公衆衛生学部には必ず疫学教室や生物統計学教室が配備され, さらに薬剤関係その他の疫学者の資格認定の制度の作成が模索されつつある。欧米ではすでに, Epidemic Intelligence Service (EIS) を基本にヨーロッパでのプログラム the European Program for Intervention Epidemiology Training (EPIET) などのコースや自習用のコースもあるようである

D. 結 論

食中毒を起こす新興病原体の増加, 食物生産・流通機構の複雑化とグローバル化により, 最近では食中毒が広域に散発する傾向にある。散発発生食中毒は大規模発生の前兆ないし一部でありうることから, その発見と原因究明は介入・予防対策を行う上で重要であり, そのためには強力なサーベイランスシステムと良質な疫学データの収集が必須である。

このサーベイランスシステムは全数届出システムと定点サーベイランスのそれぞれの長所を組み合わせたシステムが

望ましい。また, サーベイランスの目的を明確にし, 対象疾患の性質を理解した上で, 情報の質について定期的に評価を行うことが重要である。

また, この実現には, 医療機関の協力, 疫学専門家の配置, 遺伝子解析など分子疫学的方法の導入, 感染症対策行政と食品衛生行政の連携の確立等が不可欠である。

E. 文 献

1. 論文発表

- 1) 津田敏秀, 馬場園明, 中瀬克己: 集団食中毒に関する疫学の方法論—病原性大腸菌 O157:H7 のアウトブレイクをめぐって—. 健康科学研究 1997;5(1):3-14.
- 2) 馬場園明, 津田敏秀, 三野善央, 山本英二: 集団を対象とした観察研究におけるバイアス. 健康科学, 17;35-42:1995.
- 3) 津田敏秀, 馬場園明: 食中毒の疫学. 九州大学健康科学センター編, 現代健康学. 福岡:九州大学出版会, 1998;95-104.

2. 学会発表

- 1) Tanihara S, Yanagawa H, H. Surveillance system of infectious disease in Japan. International Scientific Conference on Epidemiology, Tianjin, China, September 16, 1997, (Abstracts p58)
- 2) Tanihara S, Zhang T, Oki I, Ojima T, Nakamura Y, Yanagawa H. A method to evaluate the

incidences of infectious disease by using the surveillance system in Japan. The second Asian-Pacific Congress of Epidemiology, Tokyo, Japan, January 29, 1998, J Epidemiol 8(1):68,1998.

3) 津田敏秀, 三野善央, 茂見潤, 荒木英俊, 大津忠弘, 岩浅祐二郎, 中瀬克己, 馬場園明: 集団食中毒事件における疫学調査方法に関する研修会. 第57回日本公衆衛生学会総会, 1998.10.29 (日本公衛誌 45(10):658, 1998)

4) 河本幸子, 中瀬克己, 津田敏秀: 病院でのO157集団感染の報告. その3原因調査について. 第57回日本公衆衛生学会総会, 1998.10.29 (日本公衛誌 45(10):661,1998)

3. 参考文献

1) Valleron AJ, Bouvet E, Garnerin P, et al. A computer network for surveillance of communicable diseases: The French experiment. Am J Public Health 1986;76:1289-1292.

2) Mar CD, Pincus D. Incidence patterns of respiratory illness in Queensland estimated from sentinel general practice. Austr Fam Physician 1995;24(4):625-632.

3) Matter F, Cloetta J, Zirnerman H, the Sentinella ArbeitsgemeinS. Chaft. Measles, mumps, and rubella: monitoring in Switzerland through

a sentinel network. 1986-94. J Epidemiol Com Health 1995;49 (suppl):4-8.

4) Snacken R, Lion J, Casteren VV, et al. Five years of sentinel surveillance of acute respiratory infections (1985-1990): The benefits of an influenza early warning system. Eur J Epidemiol 1992;8(4):485-490.

5) Fleming D, Ayres JG. Diagnosis and patterns of incidence of influenza, influenza-like illness and the common cold in general practice. J R Coil Gen Pract 1988;38:159-62.

6) Sprenger MJW, Mulder PGH, Beyer WEP, Masurel N. Influenza: relation of mortality to morbidity parameters- Netherland, 1970-1989. Int J Epidemiol 20:1118-1124,1991.

7) Canada Ministry of Health. Canada communicable disease report. vol.23-24.

8) Halperin W, Baker EL Jr, MonS. On RR. Public Health Surveillance. New York: Van Nostrand Reinhold, 1992; 26-41.

9) Tauxe RV. Emerging Foodborne Diseases: An Evolving Public Health Challenge. Emerging Infectious Diseases 1997;3(4):425-434.

10) Hedberg CW, David MJ, White KE et al.. Role of Egg Consumption in Sporadic Salmonella Enteritidis and Salmonella Typhi murium Infections in Minnesota. J Infectious Diseases

1993;167:107-111.

11) Kass PH, Farver TB, Beaumont JJ et al. Disease Determinants of Sporadic Salmonellosis in Four Northern California Counties A Case-Control Study of Older Children and Adults. *Ann Epidemiol* 1992;2(5):683-696.

12) S. Chutze GE, Kirby RS, Flick EL et al. Epidemiology and Molecular Identification of Salmonella Infections in Child. *Arch Pediatr Adolesc. C Med* 1998;152:659-664.

13) 病原微生物検出情報（月報），国立感染症研究所・厚生省保健医療局結核感染症科，1999;Vol. 20, No.4,5,6.

14) サルモネラ・オラニエンブルグ食中毒事件原因究明検討委員会報告書，サルモネラ・オラニエンブルグ食中毒事件原因究明検討委員会（青森県），1999.

15) 倉園貴至，近真理奈，他. 駄菓子により引き起こされた *Salmonella* serovar *Oranienburg* による diffuse outbreak について，埼玉県衛生研究所報，33，印刷中，2000.

16) 平成9年全国食中毒事件録，厚生省生活衛生局食品保健課編，1998.

厚生科学研究費補助金（食品安全研究事業）
分担研究報告書

微生物学的リスクアセスメントに関する研究

分担研究者 熊谷 進
協力研究者 山本 茂貴
春日 文子
藤川 浩
廣田 雅光

研究要旨

昨年度に続き、食中毒予防方策構築のために必要とされる微生物学的リスクアセスメントの手法を見出すことを目的として、卵のサルモネラ汚染による食中毒をモデルとしてリスクアセスメントを行なった。日本国内のデータをもとに、生産段階での卵のサルモネラ・エンテリティディス汚染率と細菌数の動態を、定量的、確率論的に推定した。また、国際的な卵のサルモネラ汚染のリスクアセスメントの概要を策定し、必要な文献の収集分析を行なった。

A. 研究目的

本研究の目的は、食中毒予防方策構築のために必要とされる微生物学的リスクアセスメントの手法を見出すことにある。微生物学的リスクアセスメントの要素と最終目的は、(1) 生産から摂食までの食品の流れにおける当該微生物の増減を推定すること、(2) それに基づき当該微生物の摂取頻度と摂取菌数を推定すること、(3) 同微生物摂取に対する消費者の感受性を評価すること、以上の推定・評価に基づいて、(4) 当該微生物による食中毒発生頻度を算出し、(5) 食品の流れの一部を仮定的に変更した場合の食中毒発生頻度の変化を予測し、有効な食中毒予防方策を例示することである。さらに国際貿易上の観点からは、輸出入食品の安全性を提示、評価する場合、多国間の評価の同等性を科学的に判断するために必要な基礎データを提供することである。上記(1)と(2)のステップは暴露評価と称される。

本研究では、昨年度より、近年食中毒件数患者数ともに多く、情報量も比較的多い、鶏卵を介するサルモネラ・エンテリティディス食中毒をモデルとしてリスクアセスメントを試行することにより、その手法を見出すことを試みてきた。昨年度は、(1) 鶏卵の生産から消費までの流れの量的実態の推定、(2) 食

中毒事例からの摂取菌量と発症率との関係の推定、(3) 我が国の特徴である鶏卵の生食および半生食の頻度の推定を行なった。本平成 11 年度は、(1) 日本国内のデータをもとに、生産段階での卵のサルモネラ・エンテリティディス汚染率と細菌数を、定量的かつ確率論的に推定することに加え、(2) 国際的な卵のサルモネラ汚染に関するリスクアセスメントのうち、暴露評価の概要を策定し、(3) そのために必要な文献の収集と分析を行い、文献要約集を作成した。

B. 研究方法

1、卵のサルモネラ・エンテリティディス汚染率と細菌数の推定

日本における鶏群および鶏卵のサルモネラ・エンテリティディス汚染実態調査の文献から、必要なデータを入手し、@RISK (Palisade Corp. NY, USA)を用いて統計計算を行い、各段階における汚染率と細菌数を定量的、確率論的に評価した。

2、国際的な卵のサルモネラ汚染に関する暴露評価の概要作成

鶏卵の生産から消費までの流れを、多国間、多地域間で共通する段階を軸に大きく分類し、定量的なリスクアセスメントに必要なデータの種別を項目別に列挙した。

3、文献の収集と分析

文献検索ソフトならびに欧米で既に行なわれた卵のサルモネラ汚染のリスクアセスメントにおいて用いられた文献リストから必要な文献を選択収集し、それぞれにおける研究方法と結果を表にまとめた。

C. 研究結果

1、卵のサルモネラ・エンテリティディス汚染率と細菌数の動態

Sunagawa et al. (1997) の報告をもとに、二項分布解析を行ない、鶏群の感染率を算出した。図 1 に、真の感染率の取り得る値が出現する確率を図示した。Sunagawa らの報告によると、調査した 37 鶏群中 2 群がサルモネラ・エンテリティディス陽性であったので、この場合の感染率の分布は点線で示される曲線を描く。ここでは、仮定的に 1 群のみあるいは 3 群が陽性だった場合の感染率の分布も示した（実線と太線）。調査総群数が固定されている場合、陽性群数が多いほど検出感度が低く算定されるため、真の感染率の幅は広くなり、出現率の山は低くなることが示されている。

仲西らの調査結果をもとに、卵の汚染率と汚染卵中のサルモネラ・エンテリティディス菌数の推定を行なった。調査した 26,400 個の市場卵のうち 7 個がサルモネラ・エンテリティディス陽性であったが、陽性率がベータ・ポアソン分布に従うものとして計算すると、全卵中のサルモネラ・エンテリティディス汚染率は **0.030%** と算出された。一方、上記調査において仲西らが汚染卵 7 個から計数したサルモネラ・エンテリティディスの菌数を用い、累積分布解析を用いて計算すると、陽性卵 1 個当たりの菌数は **354 個** と算出された。菌数として取り得る数値のオーダーの鶏卵総生産数における出現頻度を示したのが図 2 である。新鮮卵中のサルモネラ・エンテリティディスの菌数に関する国内データはなく、世界的にも少ない。今回、調査の対象となった市場卵にはかなり古い卵が含まれる可能性もあり、また 7 個というサンプル数の少なさを考慮すると、今回算出した値に消費者が摂食する時点での汚染卵中の菌数を代表させるには、まだ不確実な要素が多いことは否定できない。

2、国際的な卵のサルモネラ汚染に関する暴露評価の概要

付表 1 に概要を示す。

3、文献収集と要約集作成

付表 2 に文献要約集を示す。

D. 考察

HACCP と関連して国内の食品衛生行政に反映させるため、あるいは国際貿易上安全性の同等性を図るため、現在、国際的に、食品中の微生物汚染を科学的に評価することが求められている。その必要性は 1999 年 3 月に出された FAO/WHO 合同専門家会議の報告書の中でも強調され、またその評価方法に関するガイドラインが同年 Codex 委員会から発表されている。このガイドラインに従うと、食品の原材料が生産され消費されるまでの流れに従って菌の数的動態を追跡することを、暴露評価 (Exposure Assessment) と称する。

暴露評価の新しい手法として、従来のように調査データから単純に汚染率や菌数を算出するのではなく、入手したデータを、誤差を含む一定の幅 (分布) を持つデータ群の一部として捉え、データの性質と感度を考慮に入れた上で適合する関数を用いて計算を行なうことが提唱されている。今回、鶏群のサルモ

ネラ・エンテリティディス感染率、卵の汚染率、そして汚染卵中の菌数を算出する上でも、それぞれ特有の関数を使用し、結果もその値を示す確率という形で表した。今後、生産段階に引き続いて流通や加工、調理段階の評価を行なう際、それぞれの段階で確率の分布を持ったデータをそのまま連続して数学的に扱っていく予定である。

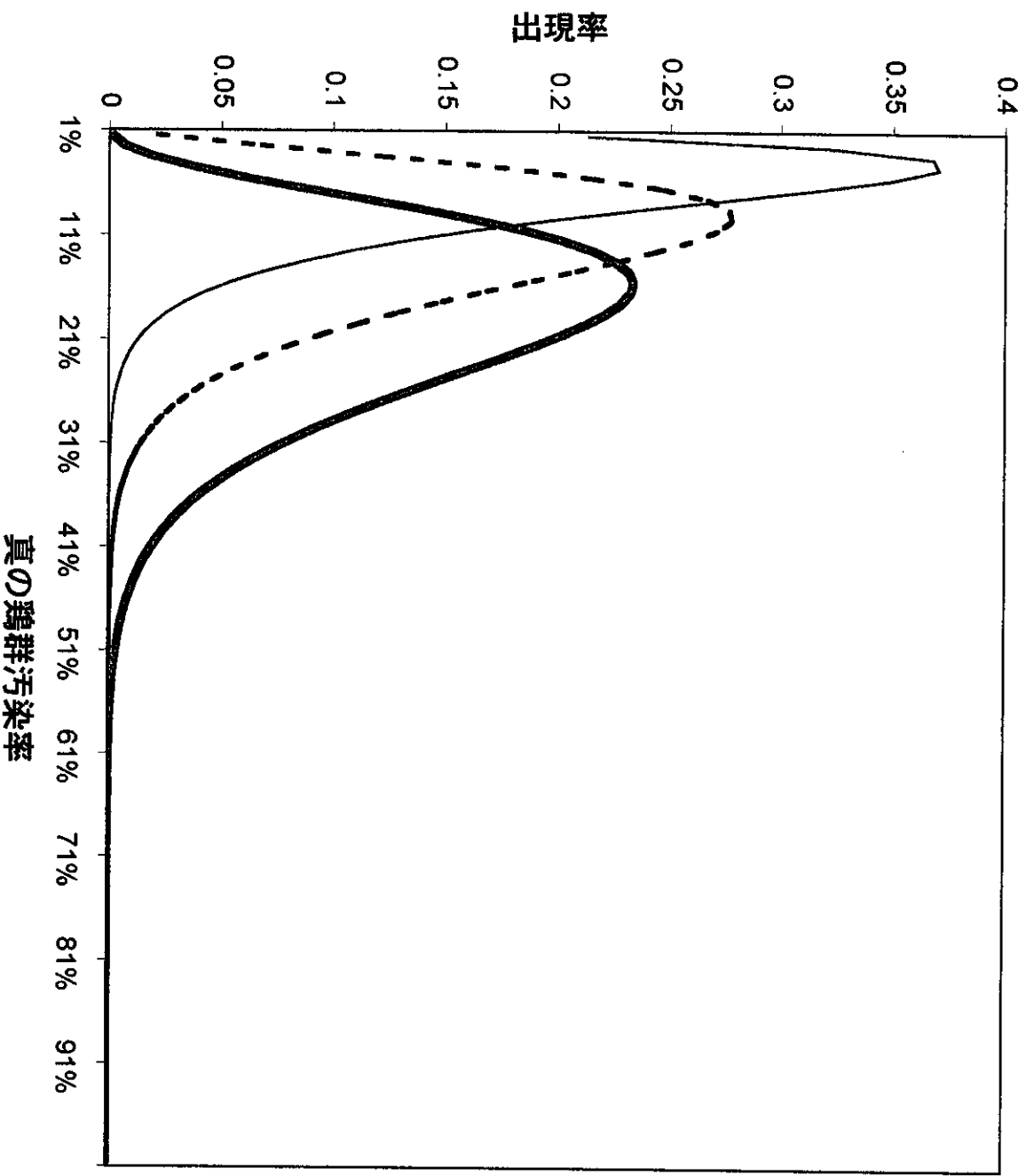
本年度、FAO/WHO 合同専門家会議の作業部会に参加したため、国際的に共通する、卵のサルモネラ汚染に関する暴露評価の概要を作成した。国際的に共通する流れとして、卵の生産、流通および貯蔵、液卵加工、加工調理および消費という 4 つの段階を想定した。自宅の庭で飼育している鶏が産んだ卵を生で食するような場合、上記段階の生産から直接消費に至るケースと考えられる。また、殻つき卵として消費者に購入される卵は液卵加工の段階を経ない。それらのケースでは、4 段階の一部のみを考慮に入れることになる。しかし、国や地域によって複雑な経路を持つ卵の流れを一般化した場合、上記 4 段階を共通項と捉えることができると考えられる。今後この概要の評価項目に従い、必要な国内データを蓄積していく必要がある。一方、多地域間、国際間で共通して利用できるデータもあるため、本年度作成した文献の要旨集を活用するとともに、その外部利用も進めていく予定である。

E. 結論

全卵中のサルモネラ・エンテリティディス汚染率は **0.030%** と算出された。また、汚染卵 1 個当たりの菌数は **354 個** と算出された。しかしこれらの値は誤差を含むものであり、新たなデータが得られた場合、算出しなおす必要がある。

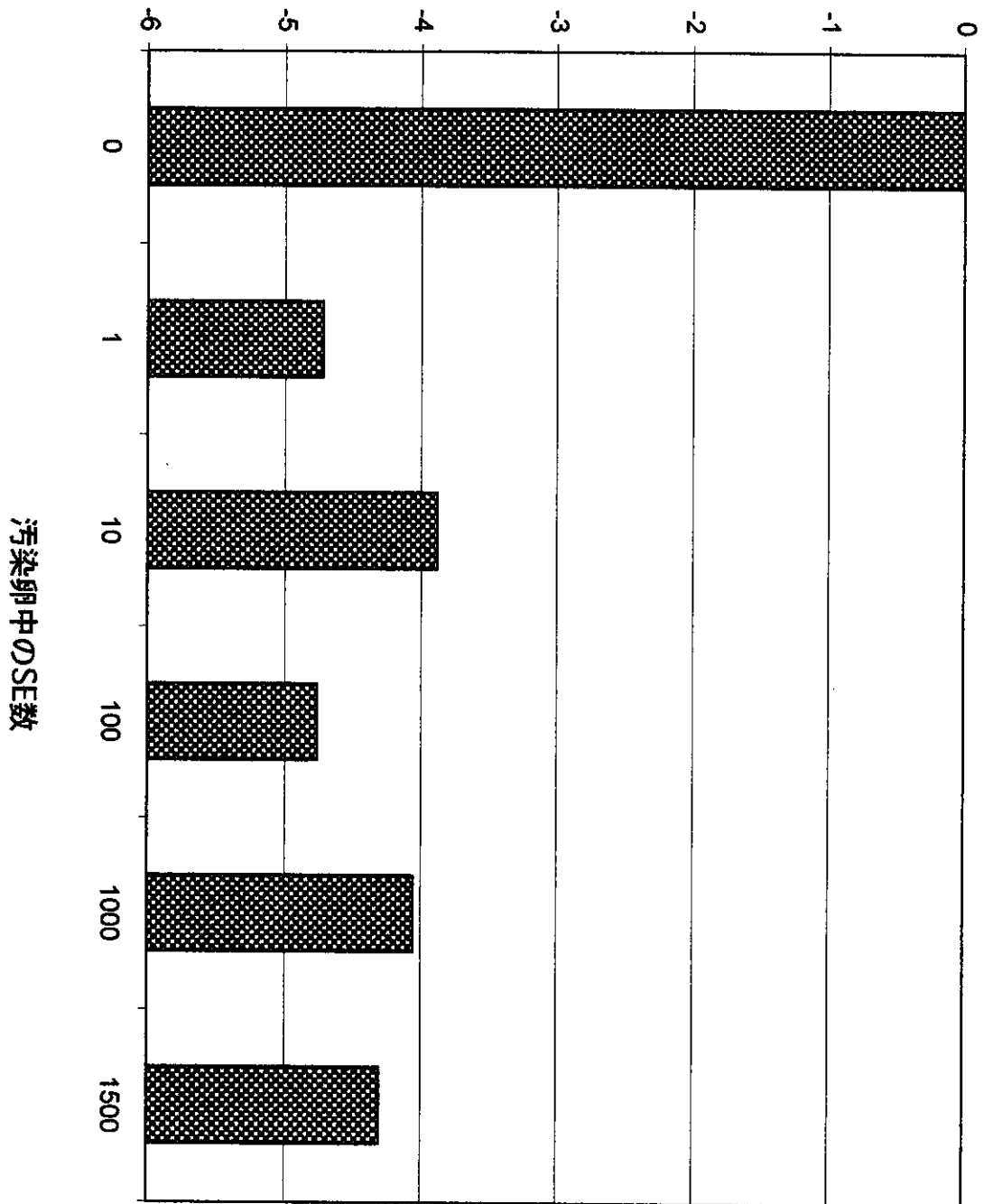
F. 研究発表

1. 山本 茂貴
リスクアナリシスについて
獣医疫学会、平成 12 年 2 月 5 日、東京
2. 新井麻奈美、中川弘、小川享子、伊藤武、坂井千三、都島康彦、小屋なえ子、春日文子
家庭調理動線における *Salmonella Enteritidis* の移動と消長
第 20 回日本食品微生物学会学術総会、平成 11 年 10 月 8 日、盛岡



- 37群中1群のみが陽性だった場合
- - - 37群中2群が陽性だった場合
- 37群中3群が陽性だった場合

鶏卵総生産数における出現頻度の対数



Production (Flock Prevalence)

Methods	Results
Coppe,C., Irwin,R.J., et al.(1991) The prevalence of Salmonella enteritidis and other Salmonella spp. Among Canadian registered commercial layer flocks. Epidemiology and Infection.106,259-270.	
commercial layer flock prevalence SE 8 flocks, 20 samples each	4/20, 0/20, 0/20, 2/20, 9/20, 0/20, 1/20, 1/20 of faeces, 0/4, 2/4, 1/4, 1/4, 3/4, 1/4, 0/4, 0/4 of egg belt
faecal and egg belt	152/295 flocks (52.9%) were Salmonella 8/295 (2.7%) flocks were SE positive
feed	21/295 flocks (7.2%) were Salmonella positive
Ebel,E.D., David,M.J., et al. (1992) Occurrence of Salmonella enteritidis in the U.S.Commercial egg industry:Report on a National spent hen survey. AVIAN DISEASES 36, 646-654.	
National spent hen survey	111/406 layer hen were positive in SE 22/44, 35/49, 20/85, 3/34, 1/38, 14,64 16/92
Sunagawa,H., Ikeda,T., et al.(1997) A survey of Salomonella enteritidis in spent hens and its relation to farming style in Hokkaido,Japan. International Journal of Food Microbiology.38, 95-102.	
Spent hen survey	
total 740 birds in 37 flocks of 27 farm	50/740 (6.8%) was positive in Salmonella. 37 flocks, 22 farm
20 g intestine and cholecyst samples were collected. And cultuterd in EEM, rappaport, DHL agar	3/740 (0.4%) was positive of SE. 1/2 flocks, 2/40 samples and 1/5 flocks, 1/100 samples
Humphrey,T.J., Whitehead,A., et al.(1991) Numbers of Sallmonella enteritidis in the contents of naturally contaminated hens' eggs. Epidemiology and Infection.106,489-496.	
15 flocks naturally infected with SE	32/5700 eggs(0.6%) were contaminated with SE in contents. 3of 32 eggs contain many thousands of SE. Albumen is more frequently contaminated than yolk.
	Table 2. Growth was observed after 21d of RT storage.

Kinde,H., Read,D.H., Chin,R.P., et al. (1996) Salmonella enteritidis,phage type 4 infection in a Commercial Layer Flock in southern california:Bacteriologic and Epidemiologic findings. AVIAN DISEASES 40, 665-671.

Isolation from flocks

SE PT4 5/6 isolates in the 43,000 birds
SE PT4 5/8 isolates in the 176,000 birds

Prevalence of SE PT4

Caged birds 1.7%
Free range birds 50%
Culled bires (dirty floor houses) 14-42%

Group D Salmonella was isolated from

2-28 /10,000 caged birds,
1.5-4.1 /10,000 three infected houses
14.9-19.1/10,000 free range birs in 2 houses

SE were positive in 6/48 (12.5%) mouse, 4/7 (57%)cat, 2/2 skunk

Hopper,S.A. and Mawer,S. (1988) Salmonella enteritidis in a commercial layer flock. Veterinary Record. 123, 351.

60000 birds were checked

SE-PT4 was positive in 13/50 dead birds (26%)

MPN 100 in 100 ml yolk, transovarian infection

10/50 S. pullorum antibody positive

Schaar,U., Kalefa,EF.,and Baumbach, B. (1997) Prevalence of Salmonella enteritidis and Salmonella typhimurium in laying hen flocks battery and on floor housing. Comparative studies using bacteriological and serological demonstration methods. Tierarztl Prax. Ausg. G. Grosstiere Nutztiere, 25, 451-459.

laying chicken, 34 flocks

battery on floor

battery and on floor

culture 47% 35.3%

ELISA 64.7% 47.0

Giessen, A.W. Van de, Ament, A.J.H.A. and Notermans, S.H. (1994) Intervention strategies for Salmonella enteritidis in poultry flocks: a basic approach. International Journal of Food Microbiology. 21, 145-154.

164 laying flocks

flock to flock infection is important

egg yolk samples were tested antibodies by ELISA

Flocks were infected with SE from poultry house, infected vermin, and feed

26/164 antibody was increased

20% of laying flocks were infeted with SE

Hogue, A. T., Ebel, E. D., Thomas, L. A., Schlosser, W., Bufano, N., and Ferris, K. (1997) Surveys of Salmonella enteritidis in unpasteurized liquid egg and spent hens at slaughter. Journal of Food Protection. 60, 1194-1200.

Poppe, C., Irwin, R. J., Forsberg, C. M., Clarke, R. C., and Oggel, J. (1991) The prevalence of Salmonella enteritidis and other Salmonella spp. among Canadian registered commercial layer flocks. Epidemiology and Infection. 100, 259-270.

Environmental survey of Salmonella spp.. 152/295 (52.9%) of flocks had positive environmental samples for salmonellas.
Faeces, eggbelt and feeds were sampled. SE was isolated from the environmental samples of 2/295 (2.7%) flocks.

Ota, K., and Kubota, T. (1993) A survey of Salmonella in spent hen of layer flocks. J. Soc. Poult. Dis., 29, 81-83. (in Japanese)

Spent hen survey in Kyushu district, Japan. SE positive in 2/10 farms, 5/20 and 12/30 hens, respectively.

16-70 hens out of 2,000 per farm were examined.

Enrichment in SBG, plated on DHL and MLCB agar. Further identified biochemically and serologically.

Nakamine, M., Nikatori, H., Osiro, K., Ikemura, K., Shiroma, S., Nako, H., Kouri, Y., and Ezaki, T. (1994) Isolation of Salmonellae from broiler and layer chickens and epidemiological investigations of the infection in a farm. J. Soc. Poult. Dis., 30, 18-23. (in Japanese)

Salmonellae and SE antibody survey in broilers and laying hens in Okinawa Prefecture, Japan. 3/20 hens, 1/5 farm were positive for SE antibody, but no SE was isolated.

SE antibody was examined for chicken sera by ELISA with SE-LPS antigen (Sigma).

Enrichment in Salmocyst (Merck), isolation on Ramback Agar (Merck).

Shirai, K., Ohzeki, K., Kobayashi, Y., Kabasawa, Y., Eguchi, A., Goto, K., and Tazawa, T. (1996)
A survey of Salmonella in the spent layer chickens at a poultry processing plant. J. Soc. Poult.
Dis., 32, 9-13. (in Japanese)

Spent hen survey in Niigata Prefecture, Japan.

In 1994, 9 flocks from 7 farms, 10-13 hens per flock, and in 1995, 9 flocks from 8 farms, 15-33 spent hens (3 birds were pooled) per flock were examined.

Cecum content/tissue, ovarian follicles/follicle theca were examined.

Enrichment in EEM and SBG, isolation on MLCB and DHL. Further identification by agglutination test, biochemical and serological tests.

In 1994, SE was isolated from 2/7 farms, in 2/9 flocks. 1/10 and 3/10 hens had SE in ovarian follicles.

In 1995, SE was detected in 2 flocks in one farm. In one flock, 3 and 4 pooled samples out of 11 were SE positive in follicle content and follicle theca, respectively. In the other flock, one pooled sample out of 5 was SE positive in cecum contents.

Production (Egg Prevalence)

Methods

Takase, K., Nakayama, T., Kawai, T., and Fujikawa, H. (1999) Growth of *Salmonella Typhimurium* and *Salmonella Enteritidis* in egg yolks from highly immunized hens. *Journal of Veterinary Medical Science*. 61, 959-960.

SPF chickens were immunized with SE or ST.

Egg yolks were inoculated with 10 CFU of SE or ST, incubated for 23 h at 20 or 37°C.

Results

No difference in the growth of bacteria in the presence of antibodies.

Ernest, A., Ager, E.A., and Nelson, K.E., et al. (1967) Two Outbreaks of Egg-Borne *Salmonellosis* and Implications for Their Prevention. *JAMA*, Feb 6. Vol. 199, 372-378.

Sampling targets were manure, egg belts, egg collectors, fans, flush waters, outside of egg shell, and liquid contents.

Samples received pre-enrichment in TSB, enrichment in Tetrathionate Broth (TB) and Selenite Cystine Broth (SCB), incubation in M-Broth, immunoassay, and serotyping.

Salmonella spp. were isolated from 72.0% of environment samples.

No *Salmonella* was detected in the internal contents of the 180 eggs analyzed.

Salmonella spp. were detected from 7 of 90 eggshells samples.

No SE isolates were detected from any sample.

Henzler, D.J., Kradel, D.C., and Sischo, W.M. (1998). Management and environmental risk factors for *Salmonella enteritidis* contamination of eggs. *American Journal of Veterinary Research*. 59, 824-829.

60 flocks

If SE was positive in manure, egg handling, equipment, or mice, 1000 eggs were collected 4 times in 8 weeks

2.64 / 10,000 eggs

0-62.5 / 10,000 eggs (flock specific prevalence)

Cowling, D. W., Gardner, I. A., and Johnson, W. O. (1999) Comparison of methods for estimation of individual-level prevalence based on pooled samples. *Preventive Veterinary Medicine* 39, 211-225.

Review

Comparison of the methods sensitivity and specificity

pool of 20 eggs

Leslie, J. (1996) Simulation of the transmission of Salmonella enteritidis phage type 4 in a flock of laying hens. Veterinary Record 139:388-391.

Simulation of the transmission of SE PT4 in a flock of laying hen

ECR: effective contact rate
i: fraction of shedding birds

Basic model is that all-in all-out battery laying flock of 10,000 birds

t: weekly period
N: number of birds

ref. 1991 Humphrey, 1992 Baskerville

S: population at risk
5 cases at the start-of -lay become 10000 infected birds at 22 week of age. ECR= 2.14

Cantor, A., and McFarlane, V. H. (1948) Salmonella organisms on and in chicken eggs. Poultry Science 27, 350-355.

not SE

Trepka, M.J., Archer, J.R., et al. (1999) An increase in Sporadic and outbreak-associated Salmonella enteritidis infections in Wisconsin: The Role of Eggs. The Journal of Infectious Diseases. 180, 1214-9.

Outbreak-associated SE infection

Table 1
raw egg consumption 8/32

case control study

Hang'ombe, B.M., Sharma, R.N., Eskjerve, and Tuchili, L.M. (1999) Occurrence of Salmonella enteritidis in Pooled Table Eggs and Market-ready chicken Carcasses in Zambia. AVIAN DISEASE. 43, 597-599.

pooled samples of table eggs

9/240 (3.8%) were positive in SE.

Cox, N.A., Davis, B.H., Watts, A.B. and A.R. Colmer, A.R. (1973) Salmonella in the Laying hen 1. Salmonella Recovery From Viscera, Feces and Eggs Following Oral Inoculation. 52, 661-666.

experiment

SE was not used

not related

12-16m White Leghorn hen

Guard-Petter, J., Henzler, D.J., et al. (1997) On-Farm Monitoring of Mouse-Invasive Salmonella enterica Serovar Enteritidis and a Model for Its Association with the Production of Contaminated Eggs. Applied and Environmental Microbiology. Vol. 63, 1588-1593.

SE isolation from eggs

1/3, 1/2, 0/1, 0/5, 1/2, 4/6, 1/3, 0/3, 0/4, 0/4, 3/4, 3/3, 2/3, 3/6

Humphrey,T.J., Whitehead,A., et al.(1991) Numbers of *Salmonella enteritidis* in the contents of naturally contaminated hens' eggs. *Epidemiology and Infection*.106,489-496.

15 flocks naturally infected with SE	32/5700 eggs(0.6%) were contaminated with SE in contents. 3of 32 eggs contain many thousands of SE. Albumen is more frequently contaminated than yolk. Table 2. Growth was observed after 21d of RT storage.
--------------------------------------	---

Humphrey,T.J., Chart,H., et al.(1991) The influence of age on the response of SPF hens to infection with *Salmonella enteritidis* PT4. *Epidemiology and Infection*.106,33-43.

SE PT4 in intact eggs	11/1119 SE positive eggs
2 small flocks naturally infected with SE	PT4 ---10, PT33---1
Flock size were 23 and 15 in each	

Humphrey,T.J.(1994) Contamination of egg shell and contents with *Salmonella enteritidis*:a view. *International Journal of Food Microbiology*,21. 31-40.

Prevalence of SE in eggs
Influence of temperature on SE counts in egg
Fraction of 3 log SE increased egg at 20°C

Henzler,D.J., Ebel,E., et al. (1994) *Salmonella enteritidis* in eggs from commercial chicken layer flocks implicated in Human Outbreaks. *AVIAN DISEASES* 38, 37-43.

eggs were sampled from 4 chicken layer houses	SE PT 8, 13a, 23 were isolated from environment and organ tissue. PT8 was isolated from egg, and in 3 human
50,000 to 80,000 chickens in each house	Frequency estimates of SE-contaminated eggs were 0.03% to 0.90%
in-line complex, 3-7 houses	
eggs were pooled in the flock A in the first	0/300, 3/321 were positive.
2nd trial flock A	0/100, 9/300
flock B	0/100, 25/300, 2/100, 2/98, 1/100, 2/100
3rd trial	0/26, 0/120, 1/120, 1/72
flock A environment	,4/18
flock A environment	15/18
flock B environment	17/18

Production (Management)

Methods

Results

Humphrey, T. J., Williams, A., McAlpine, K., Lever, M. S., Guard-Petter, J., and Cox, J. M. (1996) Isolates of *Salmonella enterica enteritidis* PT4 with enhanced heat and acid tolerance are more virulent in mice and more invasive in chickens. *Epidemiology and Infection*, 117, 79-88.

Hisex Brown Chicks, SPF Rhode Island Red PT4 / 2 isolates
and mice were tested

Henzler, D.J., Kradel, D.C., and Sischo, W.M. (1998) Management and environmental risk factors for *Salmonella enteritidis* contamination of eggs. *American Journal of Veterinary Research*. 59, 824-829.

60 flocks

If SE was positive in manure, egg handling, equipment, or mice, 1000 eggs were collected 4 times in 8 weeks	2.64 / 10,000 eggs 0-62.5 / 10,000 eggs (flock specific prevalence)
---	--

Rahn, A. P. (1977) A strategic planning model for commercial laying flocks. *Poultry Science* 56, 1579-1584.

not related to SE exposure assessment

Gast, R. K., and Beard, C. W. (1992) Evaluation of a chick mortality model for predicting the consequences of *Salmonella enteritidis* infections in laying hens. *Poultry Science* 71, 281-287.

4 different SE strains	% of SE in yolk
contamination rate in eggs	SE 9 2.1, SE15 1.5, SE 22 0.7 SE 23 5.0

Holt, P. S., and Porter, R. E. Jr. (1992) Effect of induced molting on the course of infection and transmission of *Salmonella enteritidis* in White Leghorn hens of different ages. *Poultry Science* 71, 1842-1848.

White Leghorn molting affects the increase of SE counts

Holt, P. S., and Porter, R. E. Jr. (1993) Effect of induced molting on the recurrence of a previous *Salmonella enteritidis* infection. *Poultry Science* 72, 2069-2078.

Effect of molting on recurrence of SE

Single Comb White Leghorn

Lindell, K. A., Saeed, A. M., and McCabe, G. P. (1994) Evaluation of resistance of four strains of commercial laying hens to experimental infection with *Salmonella enteritidis* phage type eight. *Poultry Science* 73, 757-762.

Hen strain difference of sensitivity to SE PT8

300 White Leghorn were use in experiment

4 strains 75 birds each