保健医療科学　2010　Vol.59 No.3 p.218 – 235

特集１：未分類疾患の情報集約に関する研究

＜総説＞

# 健康リスクと疾病の監視・登録システム：米国の現状，展望と課題

佐藤元[1)]，林謙治[2)]

[1)] 東京大学大学院医学系研究科公衆衛生学
[2)] 国立保健医療科学院

# Surveillance and Registry Systems for Health Risks and Diseases: Present Policies and Their Prospects in the US

Hajime SATO[1)], Kenji HAYASHI[2)]

[1)] Department of Public Health, Graduate School of Medicine The University of Tokyo
[2)] National Institute of Public Health

**抄録**

健康リスク・健康被害を早期に発見し対応するため，従来の疾病登録，疫学監視，症候群監視活動に加え，これらを拡充して，人と動物の疾病や健康リスクを包括的な情報収集の対象とするバイオサーベイランス活動が，米国において導入されている．本稿では，米連邦保健省，農務省，国防総省，また国土安全保障省などが実施する諸プログラム，すなわち症候群監視・バイオサーベイランスの体制，疫学情報システム・情報サービス，さらに重大な健康被害・健康危機発生の前段階・初期段階でこれらを探知する未分類・未診断疾患対策の米国における現状について報告した．

CDC によるバイオセンス，国防総省によるエッセンスを始めとして，健康関連データの電子化の推進，即時的なデータ共有，自由度の高い解析を可能にするシステムツールの提供，さらに，統計的に非典型（非定常）的状態と評価された状況から（現場の）疫学的な調査・対応へと緊密に連携した公衆衛生活動を可能にする態勢整備が急速に進められている．健康リスク，疾病や健康被害に関連する情報を，一元的に集約・管理・分析を行う健康危機管理情報センターの構築が意図されており，未診断・診断困難例の診断，また疫学的対応能力の向上を目指したプログラムも考慮されている．

今後，日本においても，診療録・保険請求の電子化の進展，国立・地方衛生研究所ネットワークの充実などが期待され，これらデータを用いた類似の包括的疾病・健康リスク監視体制の整備が徐々に可能となると思われる．体制整備が望まれる所である．

**キーワード**：疾病登録，リスク監視，症候群監視，バイオサーベイランス，健康危機管理，米国

**Abstract:**

In order to the early detection and effective containment of the occurrence and spread of health hazards, disorders, and diseases, biosurveillance programs are now being introduced in the US. They are intended to be comprehensive and integrated epidemiologic intelligence services, targeting all ranges of health risks and hazards in humans and animals. This article reports the major programs of this kind under the US Department of Health and Human Services, Department of Agriculture, Department of Defense, and Department of Homeland Security. They encompass the programs for notifiable disease registries, syndromic surveillance, biosurveillance, epidemiologic intelligence services, risk assessment and monitoring, and similar programs for undiagnosed diseases.

連絡先： 佐藤元
〒 113-0033 東京都文京区本郷 7-3-1
7-3-1 Hongo Bunkyo-ku, Tokyo 113-0033, Japan.
E-mail: hsato@m.u-tokyo.ac.jp
[ 平成 22 年 8 月 17 日受理 ]

The programs, exemplified by Biosense (Centers for Disease Control and Prevention) and ESSENCE (Department of Defense), are rapidly establishing systems for the electric exchange of health-related information, the real-time monitoring and analysis of health conditions, and the detection of important health-related events, with the installation of a national clearinghouse of information on health risks and hazards. There are also plans to incorporate programs for undiagnosed diseases and illnesses into these efforts. The programs reported on in this study are quite informative in planning future epidemiologic intelligence services for other countries, including Japan.

***Keywords:*** disease registries, risk monitoring, syndromic surveillance, biosurveillance, health crisis management, United States.

## Ⅰ．緒言

1980年代のHIV/AIDSの出現，1990年代のE.coli: H157やBSE/vCJDの流行，またアスベストによる健康被害の拡大，さらに2000年代に入るとSARSや新型インフルエンザ，またテロリズムと関連する健康問題など，人々の健康をおびやかす新たな脅威には枚挙に暇がない．これらへの早期の効果的な対応を目指して，新しい情報技術や情報源，また分析手法を活用した，健康リスクや健康被害・疾病の検知を目指した各種の取り組みが進行中である．

従来より，個人・集団を対象として，病的状態・死亡症例を捕捉・監視し，必要に応じて精査を実施する活動として，疾病の監視（サーベイランス）・登録（レジストリ）制度が設けられている[1]．リスクが明確な場合には環境（毒性）監視が行われ，さらに最近では予警（予防）原則に則ったリスクの評価や管理，また技術・製品の規制などが導入されている[2]．しかし，健康リスク・健康被害の中には，初期において既知の顕性症状を呈さず，診断や病因の確定が困難な事例がある．多種多様なリスク，これらに依る健康被害を予防，あるいは最小にとどめるためには，顕性のみならず非顕性の健康影響，既知・未知の疾病・症候群の出現を常時監視し，これらを早期に探知することが必要とされる所以である．

近年，人の健康と疾病を主眼とする疫学監視（epidemiologic surveillance）を拡充して，人と動（植）物の健康や疾病，さらにはそれらに関連するリスクを包括的な情報収集の対象とするバイオサーベイランス（生物・生態系監視，biosurveillance）という概念が広まり，それに対応する活動が実施されている[3]．バイオサーベイランスとは，「健康に関するデータや情報を管理し，脅威や危険の早期からの警戒，事象の早期検出とその迅速な評価に利用することで，健康への有害影響を軽減する効果的対策の実施を目指す科学や実務・活動」を意味している[4]．これは，多くの情報システムに分散して存在する健康に関するデータや情報を統合し，効率的に管理することにより，即時的かつ正確に国民の健康状態を把握しようとする新たな情報パラダイムである．米国においては，これに沿った，疾病・健康リスクを包括的かつ迅速に捉える施策の展開が著しい．

我が国においても，健康危機対策における情報基盤整備の重要性を鑑み[5]，厚生労働科学研究費補助金によって，症候群監視の制度設計・有効性に関する研究が実施されている[6]．また，一部試験的であるが，ワールドカップ[7, 8]，G8サミット[9]などのイベント開催時の症候群監視が実地に行われている．更に，新興感染症や季節性インフルエンザなどの感染症サーベイランスは，一部制度化され運用されており[10]，世界的にも，特に新興・再興感染症に関しては，SARSの経験を踏まえ，世界規模でのサーベイランス情報の共有が始まっている[11]．しかし，日本を含む多くの国々において，バイオサーベイランスは，未着手であるか実験的段階に留まっているのが実情である．

筆者らは，平成21年度厚生労働科学研究費による難治性疾患克服研究事業「未分類疾患の情報集約に関する研究」の一環として，健康リスクおよび（未分類・未診断疾患を含む）疾病登録制度に関する調査研究を実施した[12]．本稿ではこれに基づき，健康危機管理において重要な役割が期待される諸プログラム，すなわち症候群監視を含むバイオサーベイランス体制，疫学情報システム・情報サービスの拡充，さらに重大な健康被害・健康危機発生の前段階・初段階でこれらを探知する未分類・未診断疾患対策の米国における現状について報告する．また，米国以外の先進的取り組みについても参照しつつ，我が国の施策を考える上での課題を議論する．

## Ⅱ．調査方法

インターネット及び出版物による公開情報を収集した後，米国・英国の関係機関にて現地ヒアリング調査を行った．ヒアリングは，米国疾病対策予防センター（CDC）では，Taha A. Kass-Hout（CDC/CCHIS/NCPHI, BioSense Program Manager, and Division Director [Acting], Emergency Preparedness and Response），Richard A. Jones, II（CDC/CCHIS/NCPHI, BioSense, Division of Alliance Management & Consultation），Lamario Houston（CDC/CCHIS/NCPHI）の各氏を対象として実施した（2009年11月）．また合わせて，米国NIH臨床センターのWilliam A. Gahl（Clinical Director, National Human Genome Research Institute [NHGRI]; Head, Section on Human Biochemical Genetics, Medical Genetics Branch; Head, Intramural Program, Office of Rare Diseases, NIH），Stephen Groft（Director, NIH/ Office of Rare Diseases Research）の各氏からも情報収集を実施した．

さらに，英国保健省および健康保護庁（HPA）においてもヒアリングを実施した．症候群サーベイランスにつき，Alex Elliot（Project Lead, Real-time Syndromic Surveillance Team, Health Protection Agency [HPA] West Midlands）氏から，未診断・未分類疾患への対策につき，Mandy Walsh（Senior Scientist, Emerging Infections and Zoonoses, HPA, Centre for Infections），Virginia Murray（Consultant Medical Toxicologist, Chemical Hazards and Poisons Division, HPA, London; Kings College London），Kai Rothkamm（Radiation Protection Division, HPA）の各氏を対象としたアリングを実施した（2009年12月）．

不明点については，各国政策担当者に問い合わせ詳らかにした．

## Ⅲ．結果

### 1．米国における疾病監視プログラム

米国においては，2008年の国土安全保障に関する大統領令「Homeland Security Presidential Directive（HSPD-21）」を基本法令としてバイオサーベイランスプログラムが進められている．本令は，保健省（Department of Health and Human Services, DHHS）に対して，必要な場合には国際的な情報ネットワークも対象として，連邦，州，さらに下位の公衆衛生担当部署，医療サービス提供機関との間に双方向の情報交換を可能にするバイオサーベイランス体制を構築することを求めたものである[13]．

ここでいうバイオサーベイランスとは，健康リスクの早期警告，同定，状況把握を可能にする，ヒトおよび動物の疾病やリスクに関連した生態系データの積極的収集，分析，利用を指す．リスクは，公衆衛生的に重要性・意味のある全ての有害事象（all hazards），すなわち人畜共通感染症の可能性を有する動物疾患，環境（有害物質）暴露，自然災害，テロなどの人為的行為，食品・医薬品・一般商品の有害事象，届出疾病などの発生状況などが含まれる．

バイオサーベイランスは，従来の疫学監視活動の拡充であり，下記の状況が観察・推察される場合，より詳細な疫学調査を求めるべきもの，と規定されている．1）未知の要因による疾患，2）非典型的な特徴を有する状態のアウトブレイク（集団的発生），3）意図的行為による事象である可能性，4）高い罹患・有病・死亡率，5）広範な，あるいは急速な地理的広がり，6）従来の症候群や病原概念では理解や同定が困難であるが，疫学的・社会的に重要だと考えられる状態，7）地理的に広範囲に分散しているが，発生に何らかの保健行動や社会活動要因が関連していると考えられる場合などである[14]．

HSPD-21はまた，連邦政府による州・地方自治体政府の公衆衛生サーベイランスの強化を確実なものとするため，全国規模の統合された（バイオサーベイランス）システムの開発や，州・地方自治体政府の公衆衛生当局と民間セクターの代表者を含む連邦諮問委員会の設立を義務付けている．バイオサーベイランス諮問小委員会（National Biosurveillance Advisory Subcommittee, NBAS）は この大統領指示に沿って設立された小委員会であり，本件に関する立案・実施・評価において中核的役割を担っている[15]．本小委員会は，国立衛生研究所（NIH）の所長諮問委員会（Advisory Committee to the Director, ACD）や疾病対策予防センター（CDC），そして保健省（Department of Health and Human Services, DHHS）に年次報告書を提出している．

米国のバイオサーベイランスにおいて中心的役割を果たすプログラムは，国土安全保障省（Department of Homeland Security, DHS）の「バイオサーベイランス統合システム（National Biosurveillance Integration System, NBIS）」，国防総省（Department of Defense, DoD）の「バイオサーベイランス融合医療監視プログラム（Biosurveillance, Fusion, and Medical Situational Awareness）」，および保健省（DHHS）・疾病管理予防センター（Centers for Disease Control and Prevention, CDC）による「バイオ公衆衛生プログラム（BioPHusion）」である．NBISはテロリズムなど安全保障に重点を置く総合的情報システムであり，またDoDのプログラムは現役・退役の軍関係者の健康状態を追跡する即時的統合システムである．CDCは，後述するように，健康情報の電子通信ネットワーク（Electronic Health Information Exchange）を基盤とした総合情報システム，バイオセンス，届出疾病統計，衛生試験所ネットワーク等の情報システムの運用に加えて，種々のアウトブレイク対応プログラム，また疾病監視体制を有している．

これらのサーベイランス（監視）情報は，調査対象となる事象とヒトとの関わり（健康へのリスク，リスクへの暴露状況，健康影響の現れの諸段階）に応じて，数種類に整理される．すなわち，1）リスク暴露前の情報（Pre-exposure），2）リスク暴露に関する情報（Exposure），3）診断前情報（Pre-diagnostic），4）診断情報（Diagnostic），5）病原体（確定）情報（Pathogen），6）死因サーベイランス（Mortality），7）疫学的調査・アウトブレイク対策活動，8）その他の情報ネットワークによるものである．各省庁・各機関の健康（リスク）関連情報・サーベイランス情報は，この考え方に則って整理される．上述の報告書においては，この観点から情報の未整備・不足などが評価され，改善が検討される．（表1）

表１　米国におけるバイオサーベイランス（連邦政府機関，抜粋）

| Pre-exposure | Exposure | Pre-diagnostic | Diagnostic | Pathogen | Mortality |
|---|---|---|---|---|---|
| Intelligence & Law enforcement Reports from outside a jurisdiction Food and product recalls | BioWatch, BioHazard Detection System Vector surveillance National Animal Health Monitoring System, Hazardous Substances Emegency Events Surveillance FSIS Consumer Complaint Monitoring Center | Reportable Disease Surveillance Systems (e.g., NEDSS base systems, ArboNet, TB surveillance and monitoring), Healthcare worker surveillance (e.g., pneumonia) Electronic Foodborne Outbreak Reporting System, Food Emergency Response Network | | | Electronic death registration systems, Medical examiner and coroner surveillance Pneumonia and influenza mortality surveillance |
| | | Syndromic surveillance systems (e.g., EARS, RODS, ESSENSE, Bio-Defend, First Watch, BioSense) | | National Molecular Foodborne Subtyping Network (PulseNet) | |
| | Poison control center call surveillance, Environmental toxins surveillance programs | | Emerging Infections Program (e.g., FoodNet, Unexplained Deaths project), Electronic laboratory reporting (ELR) | | |
| | 24-7 Physician and Epidemiologist On-call service, Laboratory Response Network | | | | |
| | Veterinary public health reportable disease surveillance and reference testing | | | | |
| Outbreak Management Systems, Epi-X, ProMed Mail, CIDRAP reports, Health Alert Network (HAN) OPEN SOURCE DATA: Google.org/Flutrends, ProMed, Epi-X, GPHIN, Project Argus, Health Map, CIDRAP reports WORKFORCE: epidemiology, informatics, environmental health, laboratory | | | | | |

## ２．CDC によるプログラム

前述の大統領令では，政府各省各部局のバイオサーベイランス情報を集約する部署を連邦政府内に設置することが規定されており，これを受けて CDC では，バイオサーベイランス情報を収集，統合，評価，さらに利用を促進する体制として，「国家バイオサーベイランス統合システム（The National Biosurveillance Integration System, NBIS）」を設置することとなった[16]．

このシステムの対象となるのは極めて広範囲であり，政府・非政府機関を問わず，公衆衛生，食品，農業，化学，エネルギー，交通，さらには金融に関する情報までが含まれる．現在，連邦・州政府などの公的機関によるものだけでも，米国内で 1200 のサーベイランスが実施中といわれるが，これらの情報の一元的集約が意図されている（表 2）．

### 2.1 公衆衛生情報センター

CDC には 2005 年，「公衆衛生情報センター（National Center for Public Health Informatics, NCPHI）」が設置されており，健康関連情報の収集と集約を担っている[17]．その主要活動は，1）疫学的評価体制の整備，2）バイオサーベイランス（現在のプログラムは，後述するバイオセンス），3）疫学実務者の交流促進，4）告知・緊急オペレーションの実施，5）電磁的保健情報・記録の整備・普及，6）専門家の育成と能力向上，7）知識・情報の管理，8）衛生試験所の基盤整備，9）登録疾病の監視，10）感染症アウトブレイクの抑止・管理，11. 公衆衛生情報ネットワーク（後述）の認証，12）専門用語の標準化作業，13）世界的な公衆衛生情報収集・基盤整備であり，本センターは，健康関連情報のコーディネートを目的とした，CDC 内の 3 つの国立センターの一翼を成す．現在，上記の統合システムとしての機能を果たすものとして期待されており，バイオセンス（BioSense）のホストを担っている．

表２　CDC による主要なバイオサーベイランスプログラム

| Exposure | Pre-diagnostic | Diagnostic | Pathogen | Mortality |
|---|---|---|---|---|
| BioWatch BioHazard Detection System | BioSense GeoSentinel: Global Emerging Infections Sentinel Network | | | |
| Hazardous Substances Emegency Events Surveillance | Nationally Notifiable Disease Surveillance System Border Infectious Disease Surveillance Project | | National Molecular Foodborne Subtyping Network (PulseNet) | 122 Cities Mortality Reporting System |
| Environmental Health Tracking Network, ATSDR National Exposure Registry | Early Aberration Reporting System | Emerging Infections Program (e.g. Active Bacterial Core, FoodNet, Unexplained Deaths project) Global Disease Detection program National West Nile Surveillance System (ArboNet) IDPA Pathology Reference Laboratory | | |
| AAPCC National Poison Data System, Disaster Surveillance Workgroup | | | | |
| Quarantine Activity Reporting System National Occupational Respiratory Mortality Surveillance Terrorism Injuries and Information Dissemination Exchange (TIIDE) NHSN Infection Control and Healthcare Response Surveys | | | | |
| | Specimen Tracking and Results Reporting System (STARRS) Electronic Foodborne Outbreak Reporting System | | | |
| Laboratory Response Network CDC Subject Matter Expert on-call and DEOC emergency call line, Epidemic Information Exchange (Epi-X), Coordinated System for Outbreak Management, Countermeasures and Response Administration Tracking (CAT), Influenza Module (influenza surveillance and reporting systems) | | | | |

### 2.2 症候群監視：バイオセンス

2001年のテロリズム対策法に基づき，2003年から「バイオセンス（BioSense）」が運用開始となった．バイオセンスは，「疾病の発見・監視また健康に関わる状況の即時的把握を可能にする全国的ネットワークの構築であり，非常事態（危機）への対応能力を高めることを目的としたバイオサーベイランス活動」とされている[18]．医療サービスの状況を包括的に監視して突発的な公衆衛生的脅威に関わる情報を収集すると同時に，連邦・州・地域の危機対応を支援する．当初は，バイオテロリズムの発生を主要な監視対象としたが，現在では，外傷，産業保健領域の事象，自然災害を含む環境リスク，さらには健康関連行動など，極めて広範囲のリスクを扱っている[19]．

現在，バイオセンスは，データの収集と蓄積，分析と報告，状況把握や認識の支援，公衆衛生的対応力の向上を活動の柱としている．これらは，全体として疫学情報活動（epidemiologic intelligence service）を成すものである[20]．監視活動においては，個別症例の発見（社会にとって重要な特定の疾患やリスクの発見・同定），クラスター・症例集団の発見（健康関連データを解析し，ヒトの健康にとって有害事象と考えられる異常パターンの発見・同定），異常パターンの確認（公衆衛生上，対応を要する事象であるのかの確認），事象の特徴分析（疫学的近接性，原因物質・要因，由来，伝播や広がりの類型など，対策の立案・実施に向けての情報分析），広報･コミュニケーション（上記関連情報を知る必要がある，また知る権利がある人々への迅速な周知や情報交換，さらには情報の利用・管理に関する責任と役割の相互理解の確立），活動の評価･改善（監視活動全体の有効性評価と改善）といった要素が有機的に機能するように企図されている．

2009年末の時点で，バイオセンスは，600弱の病院，1300以上のDoDおよび退役軍人庁（Veterans Administration, VA）の関連医療機関，一般臨床検査機関（LabCorp and RelayHealthなど），外来処方箋薬局チェーン，およびインフルエンザなど特定感染症の定点観測機関から毎時平均17万5千件の即時データを受信・収集しており，800名以上の登録利用者を有している[21]．現在，急性疾患を扱う機関からは患者受診後1日以内，DoD/VA関連医療機関からは1～4日以内にデータが届けられる．さらに，CDC下にある「公衆衛生情報ネットワーク（Public Health Information Network，PHIN）」との統合と共に，DoD，危機管理庁（Federal Emergency Management Agency, FEMA）など連邦諸機関の情報収集・早期警戒システムとの連携が図られている[22]．

収集されるデータは，基礎データ（人口社会特性，主治医診断，主訴，病院調査項目），救急臨床データ（救命救急部記録，バイタルサイン，トリアージ，退院時要約），検査室データ（微生物検査の依頼と結果），薬剤データ（処方箋記録），放射線学的検査データ（放射線検査室への依頼および結果）などが基本情報とされており，これらは国際疾病分類コード（ICD-9CM）と共に，フリーテキストを含む複数形式で電子記録として収集される．その後，これらデータは，バイオテロや重大な感染症のアウトブレイク，自然災害の勃発など（による健康被害）の早期検知を目的として，平常時からの生起パターン逸脱の有無や経時的変化がモニターされる[23]．

現在，バイオセンスが重点対象としているのは，バイオテロリズム対策として重要と考えられる，1）ボツリヌス毒素による症状，2）熱発，3）消化器系症状，4）出血性疾患，5）限局性皮膚病変，6）リンパ節炎，7）神経学的症状，8）発疹，9）呼吸器症状，10）重篤な病変・死亡，11）特定感染症の11症候（群）であり，さらに78の亜症候（群）が分類・追跡されている[24]．さらに近年では，亜急性重症呼吸器感染症（SARS）や新型インフルエンザ（H1N5，H1N1）などに関わる症状も監視対象とされている．利用登録者には，これら（亜）症候群に限らず多角的解析が可能となる形で情報が提供され，解析結果はWeb上で視覚的に提示されるなど，利用者の便が図られている[25]．

バイオセンスは，米国において，健康関連のデータ・情報を管理する全国的な機能を高めるための，長期的取り組みの根幹となるものであり，健康関連データを電子的に広く収集し，未整理の非定形的（unstructured）データの探索・解析（mining）を可能としている所に大きな特徴がある．健康関連事象の異常生起パターンを検知した場合には，連邦他機関，地方行政府・民間の関連機関への注意喚起，追加的（積極的）疫学監視活動に関する助言・指導や実施，さらに必要とされる場合には，疫学専門家（チーム）の調査派遣を行っている．加えて，情報収集・解析・利用の手法やモデル（ひな形）の開発，特に人々の健康情報を公益のために共有し（特定のプログラムのために収集された情報を他のプログラムでも利用可能とする），2003年に設置された「危機対応センター（Emergency Operation Center）」の活動[26]を支援すること（CDCは現場に4時間以内にフィードバックを返すことが，行動目標とされている）が重点課題とされている．

### 2.3 届出疾病監視システム

CDCの疫学プログラム部は，各州を基盤とする公衆衛生的監視体制の連携・管理を担当している．その中心的プログラムが，「届出疾病監視システム（National Notifiable Disease Surveillance System, NNDSS）」である[27]．本システムは，各州の保健衛生部局が集めた特定の疾患や健康状態に関するサーベイランスデータを集積・分析・公開するための制度であり，対象とする届出疾病（notifiable diseases）は，州および地方疫学専門家委員会（Council of State and Territorial Epidemiologists, CSTE）が決定する．

NNDSSのデータは，「電子疾病サーベイランスシステム（National Electronic Disease Surveillance System, NEDSS）」によって収集される．これは，重症患者対応施設や地域の（救急）医療システムと公衆衛生担当機関の情報ネットワークにより，疾病発生動向の監視を継続的に行

うものであり，電子的検査結果報告システム（後述）とも一部で情報を共有している[28]．NNDSSは，前述PHINの疾病発生報告ガイドラインの作成や改訂，さらに異常（発生）パターンの検出と疫学的対応の基礎となっている．各州および地方から報告されるデータは，毎週，正誤確認後に集計され，死亡疾病週報（Mortality and Morbidity Weekly Report, MMWR）にて出版公開される[29]．

### 2.4 その他のCDCによる疾病監視

CDCによる疾病監視プログラムのうち，上述以外のもので健康危機管理上重要と考えられるものについて述べる．慢性疾患に関する疾病登録，またこれらに関係する健康リスクの監視は，CDCに置かれた慢性疾患予防・健康増進センター（National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion, NCCDPHP）[30]で運用されているが，この解説については他稿に譲る．

#### 2.4.1 不明死・不明重篤疾患プロジェクト

本プロジェクト(Unexplained Deaths & Critical Illnesses Project, UNEX）は，従来健康体であったが，感染症などで重篤な疾病状態または死亡を来たしたと疑われる症例，その中でも当初の諸検査で原因を特定できなかった症例を対象として精査を行うもので，「新興感染症プログラム（Emerging Infections Program)」に参加している4地域において継続的監視（1-39歳の670万人を追跡）を行っている[31]．1995年のプロジェクト開始時より，10万人あたり0.5症例が精査対象となり，全体として62%が死亡，その内79%が病理解剖を受けており，全症例の28%において死因・病因の特定がなされた．それらの臨床診断は，髄膜炎・脳炎などの神経疾患（26%），呼吸器疾患（33%），心疾患(16%)，敗血症・多臓器不全(14%)および肝疾患(4%)であったと報告されている．

#### 2.4.2 新興感染症プログラム

本プログラム（Emerging Infection Program, EIP）は，新興感染症が公衆衛生上もたらす影響や，新興感染症を予防・管理するための対策を立案・評価することを目的としている[32]．現在9つの州で運営されているEIPのネットワークは，「微生物サーベイランス（Active Bacterial Core Surveillance Program)」や「食品由来疾病サーベイランス（Foodborne Disease Active Surveillance Network, FoodNet)」のスポンサーとなっている．またEIPは，髄膜脳炎や慢性肝疾患，急性ウイルス性肝炎の電子的監視や報告を研究所ベースで行っている施設，さらにUNEXプロジェクトの新興病原体に関する検査を実施している施設にも資金を提供している．

#### 2.4.3 新興感染症・人畜共通感染症監視プログラム

従来，人畜共通感染症の監視は，CDCの下にある人畜共通・生物（動物）媒介感染症・腸疾患センター（National Center for Zoonotic, Vector-Borne, and Enteric Diseases, NCZVED）と感染症探知・対策センター（National Center for Preparedness, Detection, and Control of Infectious Diseases, NCPDCID）が，農務省など他機関と連携して行ってきた．2004年以後，人畜共通感染症とアグロテロリズム（農業テロ）への対策を念頭において，この機能を強化すべきと議論され[33]，2010年7月に上述の2センターは新興・人畜共通感染症センター（National Center for Emerging and Zoonotic Infectious Diseases, NCEZID）に統合された．本センターは，人畜共通感染症のみならず，食品・水由来感染症，難民・移民関連感染症，医療機関・医療従事者の感染症，極地における疾病監視など，多岐にわたる活動を展開している[34]．

#### 2.4.4 衛生・臨床試験報告プログラム

本プログラム（Electronic Laboratory Reporting, ELR）は，サーベイランスデータや疾病の集団発生情報を，臨床検査施設から各州保健衛生部へ報告するための手段を提供する．1997年3月，CDCとCSTE，さらに衛生試験所協会（Association of Public Health Laboratories, APHL）の三者が会合を持ち，ELRの推奨基準を決定した．1998年には，この推奨基準に基づく州レベルのELRシステムの原型が，ハワイ州に設置された．ハワイ保健衛生部(Hawaii Department of Health, HDOH）は，CDCの支援を受けて研究所・試験所ベースの感染症電子報告システムを開発したが，これにはハワイ州で最大規模の民間臨床検査所3か所も加わっている[35]．2008年の時点では，9州が実験段階，12州が計画段階，17州では計画の半分以下の内容ではあるが運用中，15州は半分以上から計画通りの機能を果たしているとの状況が報告されている[36]．

電子報告システムと従来の郵便やファックスによる報告システムを比較した結果によれば，電子報告システムの導入によって，HDOHが受けた衛生試験所ベースの報告は2倍以上に増加し，さらに，電子報告システムによる報告の方が内容が完全で，数日早く届いていたとされる．国レベルでの整備が進めば，「ELRシステムは国の疾病統計にプラスの影響を与えるとともに，感染症の疫学に関する知識を深める可能性が高い」と報告されている[37]．

#### 2.4.5 強化サーベイランスプロジェクト

本プロジェクト（Enhanced Surveillance Project, ESP）は，特別なイベントの開催時に実施する症候群監視プロジェクトである[38]．症候群のベースラインデータとしては，指定医療機関の救急外来受診のデータを用いている．CDCはこれらのデータを分析し，異常を検知した場合，州や自治体の保健衛生部に疫学的調査の必要性を通知する．

#### 2.4.6 学会・医療機関との共同プログラム

「米国感染症学会・新興感染症ネットワーク（Infectious Diseases Society of America, Emerging Infections Network, IDSA EIN)」は，感染症を専門とする700人以上の医師による監視ネットワークであり，1995年に米国

感染症学会がCDCの共同研究プログラム（Cooperative Agreement Program）賞を授与されたことが契機となってスタートした．EINは，ネットワークのメンバーが遭遇した異常な症例に関する情報を提供することにより，CDCの「早期警戒システム」として機能するようデザインされている[39]．

「早期警戒地理システム（GeoSentinel）」は，最初，CDCの検疫課（Division of Quarantine）から資金提供を受け，1995年にスタートしたネットワークで，国際旅行医学会（International Society of Travel Medicine）の協力の下，世界25か所の旅行医学や熱帯医学を専門とするクリニックから構成されている[40]．旅行者など世界を移動する人々の間で発生する疾病について，発生の地理的・時間的傾向を監視している．

「救急外来部門による新興感染症に関する早期警戒システム（Emergency Department Sentinel Network for Emerging Infections, EMERGEncy ID NET）」は，都市部にある11の大学附属病院の救急診療部による，新たな疾病の発生や流行に対処するためのネットワークである[41]．このネットワークが現在対象としているのは，志賀毒素産生性大腸菌，狂犬病曝露後予防療法，そして結核の院内感染の症例であるが，抗菌剤の使用や髄膜炎，脳炎の調査を追加することが検討されている[42]．

#### 2.4.7　輸入感染症・国際保健監視

「国境における感染症サーベイランス（Border Infectious Disease Surveillance, BIDS）」は，アメリカ合衆国とメキシコの国境線上の9か所に拠点を置き，肝炎および発熱・発疹を伴う麻疹やデング熱などの感染症を対象として，積極的な監視サーベイランスを実施する2か国共同の疾病監視プロジェクトである．BIDSプロジェクトは，CDC，アメリカおよびメキシコの保健省・州保健衛生部，さらに汎米保健機構（Pan American Health Organization, PAHO）との協力関係により成り立っている[43]．

他方，「アウトブレイク早期発見警戒システム（Early Warning Outbreak Recognition System, EWORS）」は，ジャカルタの米海軍医学研究所（U.S. Naval Medical Research Unit No.2）とインドネシアの保健省（Ministry of Health），そしてWHOが共同で開発したシステムであり，インドネシア内5か所の監視地域の臨床データを毎日収集している．情報はジャカルタに集められたのち，地図上に表示され，分析される[44]．

### 2.5　CDCによる疫学監視体制強化

CDCは，疫学情報の収集・解析・公開のみでなく，国・州・地方各レベルの疫学情報基盤の整備や人材育成支援など幅広い活動を行っている．これらは「疫学・検査試験強化プログラム（Epidemiology and Laboratory Capacity, ELC）」と呼ばれるもので，州や自治体の保健衛生部を支援するために実施される．目的は，1）地域社会において，公衆衛生上重要な感染症の発生を同定・監視する，2）疾患の決定要因の特徴を明らかにする，3）疾病の集団発生や感染症に関するその他の緊急事態を的確に把握し対処する，4）公衆衛生に関わるデータを，優先順位の決定や政策の策定に活用する，5）疾病を予防・管理するための活動の有効性を評価する，と疫学に関わる活動の全体にわたっている[45,46]．以下に具体例を記述する．

#### 2.5.1　疫学調査・検査体制への支援

「疫学情報（調査）サービス（Epidemic Intelligence Service, EIS）」は，疫学調査支援（Epidemiologic Assistance もしくはEPI-AIDs）と呼ばれる直接支援を行うものであり，医師や公衆衛生の専門家を対象として，実地疫学の実践経験を基にした教育に重点を置いた2年間の疫学トレーニングプログラムを提供している[47,48]．

「臨床検査即応体制ネットワーク（Laboratory Response Network, LRN）は，CDCとAPHLの協力プログラムであり，重要な生物学的作用物質の特定・封じ込めに関する，衛生試験所・研究所の対応力と診断技術の向上を目指している[49]．具体的には，LRNは，生物学的作用物質のスクリーニングおよび確定診断の手順の確立や，検査結果の伝達の迅速化，検査標本の輸送の円滑化などを目標としている．本プログラムは，1999年に開始され，2001年の炭疽菌テロリズム以後，強化されている[50]．

#### 2.5.2　公衆衛生情報基盤の整備

「公衆衛生担当行政官ネットワーク（Information Network for Public Health Officials, INPHO）」は，公衆衛生上の目的で使用する電子情報ツールの導入に際して，各州保健衛生部の職員を支援することを目的とした，CDCと州政府の協力プログラムである．INPHOは，1993年に初めてジョージア州で導入された後，現在までに14州で助成金を拠出している．INPHOは，各州保健衛生部が予防接種登録やデータウェアハウス，インターネット接続，さらに情報科学に関する通信教育トレーニングなどを開発する際の支援を行っている[51,52]．INPHOはまた，健康情報ネットワーク（下記）に情報システムコンポーネントの基盤を提供している[53]．

「健康情報ネットワーク（Health Alert Network, HAN）」は，CDCの公衆衛生業務プログラム課（Public Health Practice Program Office）が1999年に着手したプログラムである．HANは，疾病の追跡調査や公衆衛生活動の専門家トレーニング，あるいは生物テロを始めとする公衆衛生的危機に対する準備・対応の強化を目的とした自治体の情報技術インフラの整備をサポートする[54]．自治体の保健衛生部から地域住民への健康に関する（警戒）情報の伝達，サーベイランスデータや衛生試験所の報告，CDCの診断・治療ガイドラインなどの共有，CDCの遠隔教育プログラムへの電子通信アクセスなどがHANを通じて可能になる．HANはまた，保健衛生部からCDCへファイルを暗号化して転送するインターネット通信回線を提供している．

「疫学情報共有システム（Epidemic Information Exchange,

Epi-X)」は，2000年11月から運用されているウェブベースの暗号化通信ネットワークであり，日常あるいは緊急時における，CDCと各州保健衛生部の情報交換を迅速化することを目指して作られたものである[55]．Epi-Xは，HANのインフラを利用し，NEDSSと統合運用されており，災害・健康危機発生時には，CDCの危機対策課（Division of Emergency Preparedness and Response)，DHHSの危機対策部（Office of Preparedness and Emergency Operations)，連邦危機管理庁（FEMA)，また時には国防総省（DoD）と共に，災害医療システムの一翼を担う[56]．

### 2.6　未診断疾病登録制度

2009年5月21日，テキサス州共和党議員2名（John Carter，Michael Burgess）により，公衆衛生サービス法（Public Health Service Act）を改正しCDCにより未診断疾患の登録制度を整備する法案（The Charles August 'CAL' Long Undiagnosed Diseases Registry Act of 2009）が提出された[57]．これは，未診断疾患に長期間罹患後に同州で死亡した患児の家族，および患者団体の政治活動により法案提出に至ったものであり，HIV/AIDSが米国内で流行し始めた1980年代の状況に言及しながら，登録制度の重要性が議論されている．2010年5月時点では未成立である．

## 3．農務省によるプログラム

農務省（US Department of Agriculture, USDA）は，「動植物衛生検査部（Animal and Plant Health Inspection Service，APHIS）[58]」を始めとして，独自に，あるいはCDCを含む他省庁と共同で，多くのヒト・動植物の疾病（リスク）の監視プログラムを実施している[59]．有害物質の食品への混入による食中毒・事故・テロリズムに加え，BSEなど人畜共通感染症についても，他省庁と共同で主管する．特に人々の健康と関連があり，重要なプログラムについて，以下に記載する．

### 3.1　フードネット

「食品由来疾病サーベイランス（Foodborne Disease Active Surveillance Network, FoodNet)」は，USDA，CDC，食品医薬品局（Food and Drug Administration, FDA）の共同プロジェクトであり，上述のCDCによる新興感染症プログラム（EIP）の食品安全部門を形成する．FoodNetは現在9つの州で運営されており，アメリカ国民の11パーセントにあたる2,900万人がその監視下にある[60]．FoodNetは，これら9つの州で発生したすべての下痢性疾患の情報を収集するだけでなく，衛生試験所や臨床現場での食品媒介性疾患の診断に関する調査や，腸管出血性大腸菌O157:H7やサルモネラ菌，カンピロバクター菌などの疫学的調査を実施している．

### 3.2　パルスネット

「食品由来疾病監視のための細菌遺伝子検査ネットワーク（National Molecular Subtyping Network for Foodborne Disease Surveillance, PulseNet)」は，パルスフィールドゲル電気泳動と呼ばれる方法を用いて，食品媒介性細菌のDNA「指紋採取」検査を行う衛生試験所ネットワークである．採取された分子生物学的指紋は，各州や自治体が有する電子データベースに入力され，CDCのデータベースと比較される[61]．ある一定の期間に別々の場所で採取された細菌のDNAパターンが一致した場合，複数の州にまたがる集団感染の可能性が考えられる．そのような場合，ネットワークに参加している全ての衛生試験所に対し，PulseNetから警戒を促す電子メールが送られる．現在，大多数の公衆衛生研究所が本プログラムに参加している．

### 3.3　ハサップ（HACCP）

1996年にUSDAの食品安全検査部（Food Safety Inspection Service, FSIS）により発表された「危害分析（に基づく）重要管理点（監視）方式（Hazard Analysis and Critical Control Point, HACCP)」の規則は，食品製造工程における重要管理点を特定するための危険分析と，それらの重要管理点で危険を取り除くための予防・是正措置の導入を義務づけている[62]．HACCPは，原材料の仕入れから，調理，保管，出荷に至る食品製造工程全般において，いくつかの重要管理点を設定し，危険（病原菌や異物の混入など）を発見・分析・記録していく食品衛生管理システムであり，FSISの規制アプローチの変化を示している．米国では，2000年にHACCPシステムの導入が完了している．

### 3.4　抗菌薬監視プログラム

「腸管細菌に関する抗菌薬耐性監視システム（National Antimicrobiral Resistance Monitoring System（NARMS）for Enteric Bacteria)」は，ヒトや食用動物の抗菌薬に対する感受性の変化を追跡するためのサーベイランスシステムである．1996年にDHHSとUSDAが共同で開発し，その後FoodNetシステムのサポートを受けて規模を拡大した[63]．17の州や自治体の保健衛生部から，ヒト由来のサルモネラ菌や赤痢菌，腸管出血性大腸菌O157:H7などの分離株がCDCに送られており，8つの保健衛生部からは，さらにカンピロバクター菌の分離株も週1回の頻度で提出されている．

動物由来の分離株は，FSISや動植物衛生検査部（APHIS）の「動物衛生監視システム（National Animal Health Monitoring System)」，さらに獣医学関係の国立研究所（National Veterinary Services）や監視現場から，ジョージア州アセンズにあるUSDAの農業研究所（Agricultural Research Service）に送られる．ヒト由来および動物由来の分離株に対しては，17種類の抗菌薬に対する感受性の検査が行われる．カンピロバクター菌の分離株に対しては，8種類の抗菌薬に対する感受性の検査が行われる[64, 65]．

## 4．国防総省によるプログラム

国防総省（DoD）は，米国内外に多くの施設・人員を擁

しており，またその活動が多岐にわたるため，独自の疾病および健康リスクの監視体制を構築してきた．中でも，陸軍健康監視センター（Armed Forces Health Surveillance Center ）は中核的な役割を果たしている[66]．最近では，一部ではあるが，この情報を国土安全保障省（DHS）さらにCDCと共有し，また情報交換を図る動きがある．DoDによる主要プログラムについて記す．

### 4.1　新興感染症の監視報告

「新興感染症監視対応システム(Global Emerging Infections Surveillance and Response System, GEIS)」は，感染症を対象とした国際的なサーベイランス，トレーニング，研究，さらには対応などのサポートを担当する国内外の軍事研究ユニットのネットワークである[67]．エジプト，ケニヤ，インドネシア，ペルー，タイにある5か所の陸軍および海軍の研究所は，米軍とその受け入れ国が関心を有する感染症，特にインフルエンザや薬剤耐性マラリア，下痢・発熱を伴う疾患の監視を行っており，国防総省疫学監視データベースを運用している[68,69]．

本プログラムは，途上国に存在する病原体がテロリズムで用いられた場合への対策や，これらの地域への駐留米軍の健康管理を主眼としている[70]．加えて，DoD-GEISの担当者は，受け入れ国の関係機関との密接な協同関係を通して，その地域における疫学的対応能力を高めるという役割も果たしている．更にエジプトおよびインドネシアにあるDoD施設は，感染症に関するWHO協力センターに指定されている．

### 4.2　国防総省エッセンス

国防総省では，1990年代の半ばより，国防高等研究事業局（Defense Advanced Research Projects Agency, DARPA）が中心となり，DoD職員を守ることを主眼に，多様な情報源から得られた健康情報を連結して，異常な健康現象（health events）の発生を検知する情報システムの構築を行ってきた．医療（受診）記録に加えてスーパーマーケットやドラッグストアでの薬剤販売データ，欠勤者（欠席者）の情報などもシステムに加えて運用されてきた．

現在，DoD-GEISは，「疾患流行の早期発見を目的とした電子サーベイランスシステム（Electronic Surveillance System for Early Notification of Community-Based Epidemics, ESSENSE)」を運用している．これは，400以上の軍関係医療施設を含む救急外来・一般外来の健康・医療データから，国際疾病分類による診断名，検査・放射線診断の依頼と結果，薬剤処方などに関するデータが収集・分析される症候群サーベイランスシステムである．これらデータを基に，外来患者の診断結果は，8つの症候群のカテゴリーに分類・記録される[71]．この情報は，毎日電子通信によって報告され，地域・季節ごとのベースラインと比較される．

### 5．国土安全保障省によるプログラム

国土安全保障省（DHS）は，自然災害，事故，人為的災害・事件を含め，幅広い健康危機への対応を目的として，他省庁と連携して情報の収集・分析を行っている．

その中心となるのは，「バイオワッチ（BioWatch)」と呼ばれるプログラムであり，生物学的兵器による事件・攻撃を早期発見すること，事件・攻撃の起源，特徴，範囲に関する法医学的な探索・確認を補助すること，生物学的病原体による暫定的汚染範囲を特定することを目的としている[72]．本プログラムは，環境保護庁（Environmental Protection Agency, EPA）とCDCとの共同で実施されており，主要都市部に設置した大気検査ネットワークにより，連続的に生物学的（兵器）病原体の全国的な探査・監視を行っている[73]．

## Ⅳ．考察

健康に関する情報がより簡単に，即時的に入手できるようになれば，国民の総合的な健康状態の実態を継続的に把握し，疾病の発生パターンの異常をより迅速かつ正確に検出することが可能になると期待される．米国における取り組みは，いくつかの点で極めて先進的である．

### 1．健康危機管理の情報基盤整備

健康危機管理においては，危機・災害の時間的経過のサイクルに応じて重視される情報が異なる．災前期である被害軽減・防災準備に主眼がある時期には，健康リスクの評価や健康危機対応の準備状況，危機への脆弱性評価に主眼が置かれる．災害発生時である緊急対応期には，（原因が未特定の場合には）原因の同定，健康被害（社会的被害）状況の把握，さらに早期対策・対応の効果判定が着目される[74]．さらに，災害後の復旧・復興期には，これらに加えて，遅発性の影響の把握や復旧状況の評価項目が含まれる．危機・リスクの種別は，自然（地理，気象，海洋，水系，生物），科学技術（有害物質，危険な取り扱いプロセス，装置，設備・工場），社会（テロリズム，事故）など極めて多岐にわたる[75]．

種々の健康リスク（内的要因：遺伝など；外的要因：環境，中毒，ストレス，外傷など；複合要因：個体要因，集団要因など）に応じて，その影響の現れかたは，時間的要素（急性，亜急性，慢性など），症状（軽重，臓器別，全身症状，不定愁訴など）において多様である．有害事象が（確実に）存在する場合においても，人々の健康状態は，リスク（暴露）との関係，医療機関の受診，異常の診断・治療などの状況によって，健康，無症状（非顕性，未発症）状態，有症状未受診，受診後未診断症例，診断困難（不能）症例に分けられ，さらに未診断（診断困難・不能）例は，定型的・非定型的症状のもの，不定愁訴を呈するもの，（現在の科学的知見の上で）未分類疾患・症候群とされるものなどに分類される．

上述した集団における（新たな）健康被害・有害事象に

対する公衆衛生活動（対策）を疫学的監視の観点から見れば，1）個別症例の報告，2）集団発生，類似症例の発見，3）疫学調査，4）確定診断，5）疾患定義･概念の確立，6）診断基準･ガイドライン，7）調査，診断，8）登録制度（レジストリ）の実施などの要素があり，更に有害事象の予防活動としてのリスクの同定や非顕性健康影響の評価などの活動が，健康危機・リスク対策として重要である．従来，これら多様な健康リスクに関する情報収集は，感染症，環境衛生，食品衛生，一般消費財など，個別の担当（行政）機関に任されてきた．

これら環境監視や臨床検査の結果，さらには感染性疾患についてのデータの電子化と共有は，1980年代末から徐々に進められて来た[76]．特に，1996年制定の「健康保険情報の可搬性・共有に関する法律（Health Insurance Portability and Accountability Act, PL 104-191）」により健康関連情報の標準化が進展したこと[77]，情報技術（IT）の発展[78, 79]，疾病・事故予防への関心の高まりによる健康行動リスク監視システムの確立[80, 81]，精神科領域での症候群監視の重視[82]，医薬品による健康被害対策への要請[83]などを背景として，監視対象が拡充され，データの総合，即時性の実現，共有体制の向上が図られてきた．各部門（例えば，衛生試験所）のデータ共有の状況（例えば，E. coli O157:H7の検査を依頼されてから，96時間以内に結果を全国ネットのデータベースに入力完了するか）は，定期的に評価（この場合は，2006年で65%の施設が可能との結果）され，システムの改善が図られている[84]．

届出疾病報告や（標本抽出による）医療機関受診調査（センサス）は，多くの場合正確ではあるが即時性に欠ける．症候群監視は，即時的情報を提供しうるが，異常の発生を確認･特定するには特異性が十分でない可能性がある．衛生試験所・研究所職員と疫学専門家間の情報交換は，まだ手作業の印刷媒体によることが多く，コミュニケーション自体が不足している場合がある．また，公衆衛生の専門家が断片的な情報しか有さず，正確な状況認識に必要とされるまとまった情報が共有されていない可能性も想定される．さらに，動物や植物，環境などに関する情報が，ヒトの健康に対する脅威の存在を示していても，一貫性を持ってそれら徴候を特定・共有する仕組みは十分でない．こうした問題意識から，症候群監視・バイオサーベイランスプログラムの設置・拡充が推進されることとなった．

## 2. 症候群監視とバイオサーベイランス

電子化された健康関連データを基に，多様な健康関連情報を集約して安全保障・健康危機管理に役立てるバイオサーベイランスは注目に値する．症候群監視・バイオサーベイランスは，主として健康（被害・問題）の診断前データに基づいている．症例定義が確立している場合，あるいは定まりつつある場合には疾病登録や症候群監視が用いられ，それよりも前段階あるいはリスク監視を含めて監視対象とする場合にはバイオサーベイランスとなる．バイオサーベイランスによる監視活動は，生物学的・化学的要因から，放射線や原子力，爆発物などを含む全てのリスクを対象とし，緊急の届出を要する疾病，非特異的かつ未知の健康（被害）事象を含む，あらゆる公衆衛生上の緊急事態に対応して，その影響を軽減しようとする野心的アプローチである．国内外の関係者間の垂直および水平方向のネットワーク構築は，その基礎を成すものと位置づけられる．

バイオサーベイランスデータの基盤となるヘルスケアシステムは，最も早い段階で異常事態の警告を出すことができるだけでなく，地理的に全国をカバーしており，健康に対するあらゆる危険を前線で扱っている．また，個人の最も詳細な健康関連情報が得られる場でもある．米国のバイオセンスは，この医療機関からの（診療）情報に加えて，国と地方の保健担当部局が管理する各種情報，政府機関・国際機関のデータ，検査機関のデータ，さらにはインターネット上にある公開データやGoogle/Yahooなど一般検索エンジンの検索語統計など，非常に多様なデータを収集対象としている．このデータには，デジタル情報（例：テキストや画像）も含まれる．

健康危機の発生・リスクを発見するには，このような，多くの場合標準化されていない非定形データ（unstructured data）を恒常的に観察し，時間的・空間的な異常，非定常的なパターンを検出する．ここでは，定常状態でも観察される変位であるノイズを除外し，公衆衛生学的に「意味のある」事象を検知・選別する統計的アルゴリズムの応用が重要である[85]．事象検出に最適なバイオサーベイランスのアプローチは地域によって異なり，人口密度，医療機関の密度や分布，観察地域の地理的条件など，さまざまな地域条件を考慮することにより変える必要がある[86, 87]．さらに，現場・地域レベルで必要とされる情報の精度と，他の行政レベルで必要とされる情報の性質の両方を考慮しつつ，全国規模の状況把握能力の向上を目指したデータの解析，結果の提示を行う．

このようにバイオセンスは，米国において，健康（危機）関連情報のクリアリングハウス（交換所），あるいは包括的なポータル（玄関）を目指している．

しかし，多岐にわたる関係機関からデータを収集するこの試みは，既に多くのデータ（医療機関の診療録，検査依頼・結果，処方箋，保険支払請求，および医療施設外の諸データ）が電子化されている米国においても容易ではない．各省庁，各州・地方，また民間団体・組織は，基本的にその組織内で情報を管理しようとするため，お互いに大きな利点（将来的な展望でもよい）を認めないと情報の共有は進まない．トップダウン的に情報共有制度を法制化することは困難であるため，CDCでは既存の情報ネットワークの発展的統合を図るとは別に，新規のネットワーク構築を目指して共同作業・協力を要請し，それをまた将来的に統合するという多角的なアプローチをとっている．

症候群監視に関しては，英国において大規模プログラムが恒常的に稼働中である[88]．英国保健システム（National Health System, NHS）では，1998年より電話で健康相談を受けて看護士が対処を助言する「NHSダイレク

ト（NHS Direct）」の提供を開始している．この相談システムに寄せられた症状データを用いて行われているのが「NHS ダイレクト症候群監視（NHS Direct Syndromic Surveillance）」である[89]．現在，症状データはテロなど人為的災害に関連する 11 症候（風邪・インフルエンザ症状，咳，下痢，呼吸困難，複視，眼症状，熱発，熱性障害・日射病，腫瘤，発赤，嘔吐）について即時的に整理解析されている．結果は，直ちにインターネット閲覧が可能となっており，報告書「NHS Direct Syndromic Surveillance Bulletin」が発刊される[90]．

NHS ダイレクトを通じて収集されたデータは，従来の（電話相談の生起）パターンと比較検討され，事態は 3 段階に評価分類されて疫学的対応が決定される．第 1 段階（Stage 1）は異常の感知であり，相談電話の受電（内容・件数）が統計的に有意に従来パターンから外れているか否かを判断する．第 2 段階では，相談増加の原因を適当な要因に帰すことができず，現地調査を含む精査を要する段階である． 同地域において当該症状以外についても相談件数が増加している場合，隣接地域でも同類の増加がある場合，相談（内容・帰結）が重篤な場合，1 日以上続いて増加している場合，さらに，他の監視システムや情報源で何らかの問題の可能性が示唆されているような場合が相当する．第 3 段階は，上記を踏まえて，注意・警告が発令される事態である[91]．同種のプログラムはカナダ・オンタリオ州でも導入されている[92]．

また，これとは別に実施されている「Q Surveillance」は，HPA と保健省の資金を得て，ノッティガム大学と Egton 医学情報システム（英国の総合診療医向けコンピュータシステムの開発・供給大手）が非営利プロジェクトとして 2002 年に開始したもので，3300 以上の総合診療外来（約 400 万人の登録患者）における受診者の健康状態，健康リスクや医療の状況，転帰をモニターしている[93]．本データの集計・解析結果は，インターネット上で閲覧可能となると共に，週報（QResearch Weekly Bulletin）にて公開されている．

### 3. 総合的で即時対応可能な疫学情報サービス

疫学的監視機能には，症例発見（case detection），事象検出（event detection），シグナル確認（signal validation），事象評価（event characterization），通知とコミュニケーション（notification and communication），品質管理と改善（quality control and improvement）が含まれる．定期的・定常的活動に加え，臨時のデータ収集および即時的な分析やフィードバックを行うことにより，保健衛生（疫学）部門が，国際保健規則（International Health Regulations, IHR, 2005）に則った，迅速かつ効率的な職責遂行を行うことが主眼である．

健康被害の診断前，更にその前段階である健康リスク監視を視野に入れた場合，想定される健康被害（影響）は非特異的であったり，未知の性状を有するものである可能性がある．こうした場合，その性状を精査し明らかにする体制が求められる．このように，健康危機を真に同定し公衆衛生的対応を図るためには，単一データの統計的解析のみでなく，多様なデータを多角的に検討し，必要に応じて現地（疫学）調査などを組み合わせることが必要であり，疫学情報活動の全体を構築・運営する作業となる．

これは，公衆衛生情報基盤を再構築しながら拡充するプロセスであり，現場で個人を相手に活動する医療・消防・警察関係者などと公衆衛生担当者の協同作業が可能となることが必須である．特定の症例，またその生起の異常パターンは，現場施設あるいは限られた場所・地域で発見される．それらの情報を関係者間で共有して問題を発見・特定・確認する作業，さらに危機対応の立案・実施に向けた情報の集積と利用を図るのである．バイオセンスにおいては，診断時の病名・診療録さらに処方箋，診断後の剖検所見や死亡（死因）届についても，箇票によってデータを結合して再検討することが可能となっており，主治医診断を遡って再検討することができる．今後，未診断・未分類（疾患）症例）を検索収集し，その診断・治療の検討に結び付けることも期待されている．

### 4. 未診断・診断困難症例への対策

疫学情報サービスの拡充・機能向上のためには，未分類・未診断疾患への対策も重要な要素である．これら疾患には，既知の疾病・原因による健康被害（の出現，拡大の初段階）の場合，また未知のリスクによる健康被害・疾患が生じつつある場合がある．前者には，結果が，患者個人にとってのみならず，社会全体にとって重大であると考えられる対象（未診断糖尿病や高血圧など）や（感染症のアウトブレイク，重篤・広範囲な健康被害をもたらす事象の発生など）早急な対策が必要な事態が含まれ，後者には，少数しか存在せず公的補助なくしては診断・治療手段の開発・利用が進まない稀少疾患の場合が含まれる．

従って未診断・診断困難症例への方策も，集団を対象とした疫学情報の収集を図るものと，診断困難な個別症例に対する診断を向上させるプログラムとに大別される．本稿で既述したように，疫学情報の収集については，従来の疾病登録・届出制度によるものに加え，診断確定前情報を利用した症候群監視やバイオサーベイランスの構築が行われている．他方，診断困難例対策に関しては，米国では国立研究機関による個別症例の診断確定が図られているのに対し，英国では，臨床医・公衆衛生関係者の疾病診断・管理能力向上を目指して，診断ガイドラインの制定や情報共有システムの運営に重点が置かれている．

米国では，2008 年，患者の疾病管理の改善と医学的知識の拡充を目的とした「未診断疾患対策プログラム（The Undiagnosed Diseases Program, UDP）」が開始された[92]．本プログラム（UDP）は，国立ヒトゲノム研究所（National Human Genome Research Institute），NIH 臨床センター，さらに希少疾患研究センター（Office of Rare Diseases Research）の 3 機関によって運営され，希少疾患・未診断疾病には，遺伝性疾患が多いことを考慮しつつ，希望す

る被検者を臨床センターに招いて集中的に評価・診断を行うものである．現在はこれら臨床医学的探索（研究）が重点課題とされているが，将来的には，テロリズムや環境有害物質に起因する診断困難例も精査対象とすべく，他機関との連携を模索している．

他方，英国においては，健康保護庁（HPA）が「未診断疾患対策プログラム（Undiagnosed Illness Program, UDIP）」を実施している．HPA 下にある感染症センター（Centre for Infection），化学事故・毒物対策部（Chemical Hazards and Poisons Unit），放射線防護部（National Radiological Protection Service），さらに食品安全庁（Food Standards Agency, FSA）が共同して，多領域の健康リスク・危機への対策を講じている．HPA は，地域の健康保護（対策）・公衆衛生活動の従事者に，健康上の脅威や事態（問題状況）に関する包括的な情報を提供するコンピュータネットワークの開発・運用に力を入れている．これは「HP ゾーン（HPZone）」と呼ばれ，健康に関するリスク・現状などに関する情報をウェブ上で記録・閲覧・検索し，解決（策）に関する情報の共有を可能とするよう意図されている[95]．

HPA が，2000 年以後の重点課題としているものに，新興感染症対策とテロリズム対策がある．この目的に沿って，非定形的な・普通でない（unusual）訴えや疾患の原因が，感染，化学物質暴露，栄養・食物由来，さらに放射線暴露の何れに因るものかを鑑別し，適切な診断・対処を導くためのガイドラインを作成している[96]．HPA による一連の「非定形的（異常）疾患対応ガイドライン（Unusual Illness Guidelines）」の中でも，「非定形的（普通でない）疾患の初期調査および管理に関するガイダンス[97]」はその中心的な役割を果たすものである．ここで，非定形疾患は，1）既知の臨床像に当てはまらない患者，2）既知の原因だが通常英国内，あるいは当該条件下で見られない疾患，3）既知の原因によるものと考えられるが（治療への抵抗など）従来と異なる反応を示す，4）未知の原因あるいは未診断の疾患の場合，と定義されている．加えて，牛海綿状脳症（BSE）など人畜共通感染症の（新規）発生を視野に入れ，2004 年には保健省，環境・食品・地方省（Department of Environment, Food, and Rural Affairs, DEFRA），HPA，FSA，動物衛生試験庁（Veterinary Laboratories Agency, VLA）等が共同で新たな感染症監視体制を導入している[98]．

我が国においても，平成 21 年度，厚生労働科学研究費補助金による難治性疾患総合対策研究事業「未分類疾患の情報 集約に関する研究」班により，希少性が高く疾患概念が確立していない未分類疾患に関する情報の収集・分析，疾患概念確立に資するシステム構築を目指した研究が開始された．ここでは，医療機関・特定疾患研究班・患者，さらに新たな情報源・情報経路からの情報収集方法や，未分類疾患の分類方法等が検討され，その成果に基づいて政策提言がされているところである[99]．

未診断あるいは診断困難症例に対する米英の対策は，今後の我が国の施策を考える上で，二つの可能性を示唆している．一つは米国で実施されている公的（医療）研究機関による診断サービスの導入であり，先進的医療資源の集中的利用を公的助成により実施して患者負担の軽減と共に，情報の蓄積や研究の推進を図る施策である．我が国において今後，公的病院の役割として，こうした診断サービスを実施することは検討されてよい．他方，一般医療機関，医療関係者，公衆衛生関連活動従事者の未診断・診断困難症例に関する診断・対応能力を向上させる取り組みについては，時々の重要課題（健康リスクや疾病流行，事故の多発など）に応じて，現場の注意を喚起し，情報の双方向的コミュニケーションを図り，知識や技能を集積・向上することが重要である．従来，こうした努力は，学会など専門家集団の自主的活動を政府・自治体が賛助する形で行われるのが主流であったが，健康危機管理が重要な行政課題であるという認識の下，厚生労働省・保健医療科学院を始めとした公的部門の果たすべき役割は検討すべき課題である．

## 5. プログラムの評価，課題

症候群監視（体制）の評価については，項目が整理されつつある[100]．関係者の参加，疾病発生の迅速な探知，暴露発生・症状発現，保健関連行動の把握，迅速な情報伝達・分析，疫学的探査・確認，公衆衛生的介入への有効な連携，情報の利用促進，経費と効率性など[101]が検討されているが，中でも異常（事態）の探知・リスクの検出に関する信頼性・妥当性，感受性・特異性が重要指標として評価されている[102]．

米国の症候群監視プログラムは，季節性インフルエンザなどの感染症流行などにおいて有用性が認められ[103, 104]，中でもバイオセンスはハリケーン後の一酸化炭素中毒の発生などに際して，従来の疾病監視では発見困難であったと考えられる有害健康事象の探知に役立ったとされる[105]．また，英国の症候群監視プログラムでは，季節性インフルエンザ[106]，ノロウィルス感染症[107]，水害後の健康被害[108]の早期探知・警戒体制として有用であった．

これらプログラム評価では，電話相談件数の推移のみならず，医療施設外での一般市販薬の売上状況，医療機関受診，症候群監視等を，（その後の確定した）診断名等他データと比較し，両者の時間的異同，的中率や特異度の比較検討を行っている．その結果，症候群監視にてインフルエンザ様症状の頻発や市中薬局での風邪薬販売の増加が見られた後に，医療機関でのインフルエンザ報告にて受診・診断数の増加が見られるなど，感染症流行（また，災害後の他の健康被害）の早期発見が可能になると示唆されている．他方，多くの監視プログラムにおいて，異常事態・アウトブレイク発見の感受性は高いものの特異性が低いため，現段階においては，平行もしくは追随してより特異度の高い監視を行うことが必須と考えられている[109, 110]．

我が国においては，2007 年の「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等の一部を改正する法律」により，定点報告対象に 2 － 5 類感染症の疑似症が追加され，疑似症定点サーベイランスが開始されている[111]．

しかし，症候群監視において特異度が低いことは日本でも報告されており，他の手法による疫学的調査を並行して実施する重要性が指摘されている[112, 113]．外来受診時症候群サーベイランス，救急車搬送の症候群サーベーランス，OTC（一般用医薬品）を用いた症候群サーベイランス，学校や施設における欠席者あるいは発症者情報迅速把握システムの開発は未だ実験的段階である．SARS や BSE 発生等に端を発する人畜共通感染症を視野に入れた監視体制の拡充についても今後の課題として議論されている[114]．

未診断・診断困難症例への対策の効果，またプログラムの効率性の評価については，今後の課題である．受動的監視（passive surveillance）では過少報告のために感受性が不足する場合が多い[115]．また本稿で述べたように，英国では，特定の健康リスクや疾患，また未診断・異状疾病に関して診断ガイドラインやガイダンスを作成し公開しているが，インターネット・ウェブサイトを通じた情報提供は迅速で安価である一方，時に一覧性や携行性で劣る懸念があるため，冊子体（6-80 ページほど）としても作成し広く関係者に配布している．近年では，インターネットを通じた疫学調査や情報共有の試みが盛んである[116]．こうした広報・教育の方法についても，媒体（ネット，印刷，講習会），対象（個人，学会，事業体），内容（トピック，一覧性，専門性）など多岐にわたって評価と工夫が求められている．

## Ⅴ．結論

米国においては，健康リスク・健康被害を早期に発見し対応するため，従来の疾病登録，疫学監視活動を拡充して，人と動植物の健康・疾病，さらにはそれらと関連するリスクを包括的な情報収集の対象とするバイオサーベイランス活動が導入されつつある．本稿では，保健省，農務省，国防総省，国土安全保障省などが実施する諸プログラム，すなわち症候群監視を含むバイオサーベイランス体制，疫学情報サービス，公衆衛生情報の基盤整備，さらに重大な健康被害・健康危機発生の前段階・初段階でこれらを探知する未分類・未診断疾患対策の米国における現状について報告した．

CDC によるバイオセンス，DoD によるエッセンスを始めとして，健康関連データの電子化の推進，即時的なデータの共有，自由度の高い解析を可能にするシステムツールの提供，さらに，統計的に非典型的（非定常的）状態と評価された状況から（現場の）疫学的な精査・対応へと緊密に連携した公衆衛生活動を可能にする態勢整備が急速に進められつつある．未診断・診断困難例の診断能力の向上を目指したプログラムも考慮されている．

今後，日本においても，診療録・保険請求の電子化の進展，国立・地方衛生研究所ネットワークの充実などが期待され，これらデータを用いた，米国と類似の包括的疾病・健康リスクの監視体制の整備が徐々に可能となると思われる．体制整備が望まれる所である．

## 参考文献

(Endnotes)

1） Merianos A. Surveillance and response to disease emergence. Current Topics in Microbiology and Immunology (CTMI) 2007;315:477-508.

2） Silk B, Hoke TH, Berkelman R. Public health surveillance. In: Novick LF, Morrow CB, Mays GP, editors. Public health administration: Principles for population-based management. Sudbury, MA: Jones and Bartlett Publishers; 2008. pp. 381-410.

3） International Society for Disease Surveillance. International Society for Disease Surveillance (ISDS) Eighth Annual Conference. Biosurveillance across disciplines: Advancing health threat awareness and public health protection. 2009. [Accessed on May 10, 2010].

4） Parrish RG, McDonnell SM. Sources of health-related information. In: Teutsch SM, Churchill RE, editors. Principles and practice of public health surveillance: Second edition. Oxford: Oxford University Press; 2000. Chapter 3, pp. 30-75.

5） 岡部信彦．生物テロ（バイオテロ）の危機管理と医療従事者．総合臨床 2002;51(10): 2728-32.

6） 大日康史，主任研究者．厚生労働科学研究費補助金地域健康危機管理研究事業「地域での健康危機管理情報の早期探知，行政機関も含めた情報共有システムの実証的研究」平成 19 年度研究報告書．2008.

7） 神谷信行，池田一夫，灘岡陽子，荻野周三，関根大正，増田和貴，青柳茂子，天野高照，前田秀雄．ワールドカップサッカー開催期間中の症候群別サーベイランス．東京衛研年報 2002;53:287-92.

8） 小林幹子，砂川富正．新たなウイルス感染症の検知．小児科臨床 2005;68(11):2012-8.

9） 松井珠乃，高橋央，大山卓昭，田中毅，加来浩器，小坂健，千々和勝巳，岩城詩子，岡部信彦．G8 福岡・宮崎サミット 2000 に伴なう症候群サーベイランスの評価．感染症学雑誌 2002;76(3):161-6.

10） 岡部信彦．21 世紀における感染症対策と展望．臨床病理レビュー　2006; 特集129号 :1-8.

11） 谷口清州．世界規模の感染症監視体制．臨床と研究 2004;81(10): 1573-7.

12） 佐藤元．疾病モニタリングシステムの構築．厚生労働科学研究費補助金難治性疾患克服研究事業「未分類疾患の情報集約に関する研究」（研究代表者：林謙治）平成 21 年度総括・分担研究報告書．2010. pp. 131-226.

13） U.S. Department of Health and Human Services (DHHS), Centers for Disease Control and Prevention (CDC). National biosurveillance strategy for human health 2008 - 2013: Working draft, version 0.9, October 2008. 2008.

14）M'ikanatha NM, Lynfield R, van Beneden CA, de Valk H. Infectious disease surveillance: First Edition. Malden, MA: Blackwell Publishing.; 2007.
15）DHHS, CDC. National biosurveillance advisory subcommittee. 2009. http://www.cdc.gov/maso/facm/pdfs/ACDCDC/ACDCDC_NBAS_roster.pdf
16）DHHS, CDC. National biosurveillance strategy for human health 2008-2013, version 1.0, December 2008.
17）DHHS, CDC. National center for public health informatics (NCPHI). 2010. http://www.cdc.gov/ncphi/
18）Loonsk JW. BioSense: A national initiative for early detection and quantification of public health emergencies. MMWR 2004;53(Suppl):53-5.
19）DHHS, CDC. BioSense. 2010. http://www.cdc.gov/biosense/
20）Stroup DF, Brookmeyer R, Kalsbeek WD. Public health surveillance in action: A framework. In: Brookmeyer R, Stroup DF, editors. Monitoring the health of populations: Statistical principles & methods for public health surveillance. Oxford: Oxford University Press; 2004. Chapter 1, pp. 1-35.
21）DHHS, CDC, Biosurveillance Coordination Unit. National biosurveillance strategy for human health: Coordinating enhanced nationwide biosurveillance for human health, version 1.2, November 2009.
22）DHHS, CDC, Public Health Information Network. National Center for Public Health Informatics (NCPHI). 2010. http://www.cdc.gov/phin/
23）Sokolow LZ, Grady N, Rolka H, Walker D, McMurray P, English-Bullard R, Loonsk J . Deciphering data anomalies in BioSense. MMWR 2005;54(Suppl):133-9.
24）DHHS, CDC, Emergency Preparedness and Response. Syndrome definitions for diseases associated with critical bioterrorism-associated agents, October 23, 2003. http://www.bt.cdc.gov/surveillance/syndromedef/
25）Bradley CA, Rolka H, Walker D, Loonsk J. BioSense: Implementation of a national early event detection and situational awareness system. MMWR 2005;54(Suppl):11-9.
26）DHHS, CDC. Budget request summary: Fiscal year 2009 - Making leaps in public health. www.dhpe.org/CDCFY09budgetreqsummary.pdf.
27）DHHS, CDC, National Center for Public Health Informatics, Division of Integrated Surveillance Systems and Services. National Notifiable Diseases Surveillance System (NNDSS). 2010. http://www.cdc.gov/ncphi/disss/
28）DHHS, CDC, National Electronic Disease Surveillance System. Integrated health information systems. 2010. http://www.cdc.gov/nedss/
29）Babin S, Magruder S, Hakre S, Coberly J, Lombardo JS. Understanding the data: Health indicators in disease surveillance. In: Lombardo JS, Buckeridge DL, editors. Disease surveillance: A public health informatics approach. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons; 2007. Chapter 2, pp. 43-90.
30）DHHS, CDC, National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion . Statistics and Tracking. 2010. http://www.cdc.gov/nccdphp/tracking.htm
31）DHHC, CDC. Unexplained deaths and critical illnesses project (UNEX). 2010. http://www.cdc.gov/ncidod/dbmd/diseaseinfo/unexplaineddeaths_t.htm
32）DHHC, CDC, National Center for Infectious Diseases. Emerging infections program (EIP). 2010. http://www.cdc.gov/ncidod/osr/
33）DHHC. Testimony: Statement by Lonnie J. King, Senior Veterinarian, CDC, DHHS, on CDC agroterrorism and zoonotic threat preparedness efforts, before the Committee on Homeland Security Subcommittee on US House of Representatives. 2006. http://www.hhs.gov/asl/testify/t060824.html
34）DHHS, CDC, National Center for Emerging and Zoonotic Infectious Diseases (NCEZID). 2010. http://www.cdc.gov/ncezid/
35）Bean NH, Martin SM. Implementing a network for electronic surveillance reporting from public health reference laboratories: an international perspective. Emerging Infectious Diseases 2001;7(5):773-9.
36）CDC and the ELR Meeting Planning Group. Electronic reporting of laboratory information for public health: Integrated health information systems. 1999. http://www.cdc.gov/nedss/, http://www.cdc.gov/nedss/ELR/index.html
37）Effler P, Ching-Lee M, Bogard A, Leong MC, Nekomoto T, Jernigan D. Statewide system of electronic notifiable disease reporting from clinical laboratories: comparing automated reporting with conventional methods. JAMA 1999;282(19):1845-50.
38）DHHS, CDC. Enhanced surveillance projects (ESP).P2010. http://emergency.cdc.gov/episurv/esp.asp
39）Infectious Diseases Society of America, Emerging Infections Network, CDC/ National Center for Infectious Diseases. Emerging infections network. 2010. http://ein.idsociety.org/
40）The International Society of Travel Medicine. GeoSentinel: The Global Surveillance Network of the ISTM and CDC-A worldwide communications and data collection network of travel/ tropical medicine clinics. 2010. http://www.istm.org/geosentinel/main.html
41）DHHS, CDC, National Center for Infectious Diseases. Emergency Department Sentinel Network for

Emerging Infections (EMERGEncy ID NET). 2010. http://www.cdc.gov/ncidod/osr/
42) Talan DA, Moran GJ, Mower WR, Newdow M, Ong S. Emergency ID NET: an emergency department-based emerging infections sentinel network. Annals of Emergency Medicine 1998;32(6):703-11.
43) DHHS, CDC, National Center for Infectious Diseases. Border Infectious Diseases Surveillance Project. 2010. http://www.cdc.gov/ncidod/osr/
44) Siswoyo H, Permana M, Larasati RP, Farid J, Suryadi A, Sedyaningsih ER. EWORS: using a syndromic-based surveillance tool for disease outbreak detection in Indonesia. BMC Proceedings 2008;2(Suppl 3):53.
45) Pavlin JA. Investigation of disease outbreaks detected by "syndromic" surveillance systems. Journal of Urban Health 2003;80(2):1107-14.
46) DHHS, CDC, National Center for Infectious Diseases (NCID), National Center for Preparedness, Detection, and Control of Infectious Diseases (NCPDCID), and Division of Emerging Infections and Surveillance Services (DEISS). Epidemiology and Laboratory Capacity (ELC). 2010. http://www.cdc.gov/ncpdcid/deiss/
47) Thacker SB, Dannenberg AL, Hamilton DH. Epidemic Intelligence Service of the Centers for Disease Control and Prevention: 50 years of training and service in applied epidemiology. American Journal of Epidemiology 2001;154(11):985-92.
48) DHHS, CDC, Epidemic Intelligence Service. Epidemic Intelligence Service (EIS). 2010. http://www.cdc.gov/eis/index.html
49) DHHS, CDC, Laboratory Response Branch, Division of Bioterrorism Preparedness and Response National Center for Preparedness, Detection, and Control of Infectious Diseases. Coordinating Center for Infectious Diseases. Laboratory response network results manager (LRN RM) and laboratory information management system integration (LIMSi). 2010. http://www.bt.cdc.gov/lrn/
50) Snyder JW. The Laboratory Response Network: before, during, and after the 2001 anthrax incident. Clinical Microbiology Newsletter 2005;27(22):171-5.
51) Baker EL, Porter J. Practicing management and leadership: creating the information network for public health officials. Journal of Public Health Management and Practice 2005;11(5):469-73.
52) McNabb SJN, Kao D, Pinner R, Selgman J. Informatics and public health at CDC. MMWR 2006;55(Suppl):25-8.
53) Brower J, Chalk P. U. S. capabilities to counter infectious diseases. In: Brower J, Chalk P, editors. The Global threat of new and reemerging infectious diseases: Reconciling U. S. national security and public health policy. Santa Monica, CA: RAND Corporation; 2003. Chapter 5, pp. 75-100.
54) DHHS, CDC. Health Alert Network (HAN). 2010. http://www2a.cdc.gov/han/Index.asp
55) DHHS, CDC. Epidemic Information Exchange (Epi-X). 2010. http://www.cdc.gov/epix/
56) DHHS, Office of the Assistant Secretary for Preparedness and Response (ASPR), Office of Preparedness and Emergency Operations (OPEO). National Disaster Medical System (NDMS). 2010. http://www.hhs.gov/aspr/opeo/ndms/
57) GovTracks.US. 111th Congress 2009-2010. H.R. 2538: Charles August "CAL" Long Undiagnosed Diseases Registry Act of 2009 - To amend the Public Health Service Act to provide for the establishment and maintenance of an undiagnosed diseases registry. 2009. http://www.govtrack.us/congress/bill.xpd?bill=h111-2538
58) US Department of Agriculture (USDA), Animal and Plant Health Inspection Service. Animal Health Monitoring & Surveillance. 2010. www.aphis.usda.gov/vs/nahss/nahss.htm
59) Brower J, Chalk P . CDC surveillance and collection systems. In: Brower J, Chalk P, editors. The Global threat of new and reemerging infectious diseases: Reconciling U. S. national security and public health policy. Santa Monica, CA: RAND Corporation; 2003. Appendix, pp. 107-18.
60) DHHS, CDC, Division of Foodborne, Bacterial and Mycotic Diseases. Foodborne Diseases Active Surveillance Network (FoodNet) . 2010. http://www.cdc.gov/foodnet/
61) DHHS, CDC, Division of Foodborne, Bacterial and Mycotic Diseases. National molecular subtyping network for foodborne disease surveillance (PulseNet) . 2010. http://www.cdc.gov/pulsenet/
62) USDA, Food Safety and Inspection Service. Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP). 2010. http://www.fsis.usda.gov/Science/Hazard_Analysis_&_Pathogen_Reduction/index.asp
63) USDA, Agricultural Research Service (2010). Bacterial epidemiology and antimicrobial resistance (BEAR) research unit. 2010. http://www.ars.usda.gov/Main/docs.htm?docid=6750
64) DHHS, CDC, Division of Foodborne, Bacterial and Mycotic Diseases. National Antimicrobial Resistance Monitoring System (NARMS) for enteric bacteria. 2010. http://www.cdc.gov/narms/
65) Food and Drug Administration. Center for Veterinary

Medicine. 2010. http://www.fda.gov/AnimalVeterinary/SafetyHealth/AntimicrobialResistance/NationalAntimicrobialResistanceMonitoringSystem/default.htm
66）Department of Defense. Armed Forces Health Surveillance Center (AFHSC). 2010.http://afhsc.army.mil/index.asp
67）Department of Defense (DOD), Global Emerging Infections Surveillance and Response System. Addressing emerging infectious disease threats: a strategic plan for the Department of Defense. Washington DC: Walter Reed Army Institute of Research; 1998.
68）Culperpper R, Kelley P. DOD-Global emerging infections surveillance and response system. Navy Medicine 2002;93(5):10-4.
69）DOD, Armed Forces Health Surveillance Center. Armed Forces Health Surveillance Center. 2010. http://afhsc.army.mil
70）Pavlin JA, Kelley PW. Department of Defense Global Emerging Infections System programs in biodefense. In: Lindler LE, Lebeda FJ, Korch GW, editors. Infectious disease - Biological weapons defense: Infectious diseases and counterterrorism. Clifton, NJ: Humana Press; 2005.
71）Lombardo JS, Burkom H, Burkom H, Pavlin J. Essence II and the framework for evaluating syndromic surveillance systems. MMWR 2004;53(Suppl):159-65.
72）Shea DA, Lister SA. The BioWatch program: Detection of bioterrorism. Congressional research service report (RL32152). 2003. http://www.fas.org/sgp/crs/terror/RL32152.html
73）DHHS, Science and Technology Directorate, Chemical and Biological Division. BioWatch. 2010. http://www.dhs.gov/xabout/structure/gc_1224531303278.shtm
74）Noji EK. The use of epidemiologic methods in disasters. In: Noji EK, edited. The Public health consequences of disasters. New York: Oxford University Press; 1997. pp. 135-78.
75）冨尾淳，佐藤元，前川和彦．健康危機・災害対策における疫学調査・情報基盤．佐藤元，編集．新型インフルエンザ：健康危機管理の理論と実際．神奈川：東海大学出版会；2008. pp. 158-71.
76）佐藤元，荒記俊一，大原賢了，林謙治．米国の厚生統計情報政策の現状と展望．厚生の指標 1998;45 (7):11-8.
77）Koo D, Parrish RG. The changing health-care information infrastructure in the United States: Opportunities for a new approach to public health surveillance. In: Teutsch SM, Churchill RE, editors. Principles and practice of public health surveillance: Second edition. New York: Oxford University Press; 2000. Chapter 4, pp. 76-94.
78）Chapman R. New means for increasing data accessibility. In: O' Carroll PW, Yasnoff WA, Ward ME, Ripp LH, Martin RL, editors. Public health informatics and information systems. New York: Springer; 2002. Chapter 20, pp. 408-30.
79）Coiera E. Guide to health informatics, Second Edition. London: Hodder Arnold; 2003.
80）O'Carroll PW, Powell-Griner E, Holtzman D, Williamson GD. Risk factor information systems. In: O'Carroll PW, Yasnoff WA, Ward ME, Ripp LH, Martin RL, editors. Public health informatics and information systems. New York: Springer; 2002. Chapter 16, pp. 316-34.
81）CDC, the Council of State and Territorial Epidemiologists, and the Association of State and Territorial Chronic Disease Program Directors. Indicators for chronic disease surveillance. MMWR 2004;53(RR11):1-6.
82）Hyams KC. Lessons derived from evaluating Gulf War syndrome: suggested guidelines for investigating possible outbreaks of new diseases. Psychosomatic Medicine 1998;60:137-9.
83）Arrowsmith-Lowe J. Post-market safety surveillance for pharmaceuticals. In: Teutsch SM, Churchill RE, editors. Principles and practice of public health surveillance: Second edition. New York: Oxford University Press; 2000. Chapter 15, pp. 343-63.
84）Lewis SH, Hurt-Mullen K, Martin C, Ma H, Tokars JI, Lomardo JS, Babin S. Modern disease surveillance systems in public health practice. In: Lombardo JS, Buckeridge DL, editors. Disease surveillance: A Public health informatics approach. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, Inc.; 2007. Chapter 6, pp. 265-302.
85）Lawson AB, Kleinman K. Spatial and syndromic surveillance for public health. Chichester, West Sussex, UK: John Wiley & Sons; 2005.
86）Burkom H. Alerting algorithms for biosurveillance. In: Lombardo JS, Buckeridge DL, editors. Disease surveillance: A Public health informatics approach. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, Inc.; 2007. Chapter 4, pp. 143-92.
87）Brookmeyer R, Stroup DF. Monitoring the health of populations: Statistical principles & methods for public health surveillance. Oxford: Oxford University Press; 2004.
88）Smith GE, Cooper DL, Loveridge P, Chinemana F, Gerard E, Verlander N. A national syndromic surveillance system for England and Wales using calls to a telephone helpline. Eurosurveillance 2006;11(12):1-10.
89）Cooper D. Case study: Use of tele-health data for

syndromic surveillance in England and Wales. In: Lombardo JS, Buckeridge DL, editors. Disease surveillance: A Public health informatics approach. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, Inc.; 2007. Chapter 8, pp. 335-65.

90) Baker M, Smith GE, Cooper D, Verlander NQ, Chinemana F, Cotterill S, Holyoak V, Griffiths R. Early warning and NHS Direct: a role in community surveillance? Journal of Public Health Medicine 2003;25(4):362-8.

91) Cooper DL. Surveillance for health protection in England and Wales: An analysis of NHS Direct syndromic data. 2008. http://igitur-archive.library.uu.nl/dissertations/2008-0924-200546/cooper.pdf

92) Rolland E, Moore KM, Robinson VA, McGuinness D. Using Ontario's "Telehealth" health telephone helpline as an early-warning system: a study protocol. BMC Health Services Research 2006;6:10.

93) University of Nottingham, Division of Primary Care, QResearch. QResearch: Generating new knowledge to improve patient care. 2010. http://www.qresearch.org/Public/QSurveillance.aspx

94) National Institute of Health, Office of Rare Diseases. Undiagnosed Diseases Program. http://rarediseases.info.nih.gov/

95) InFact, UK. Welcome to HPZone: A real-time decision support system for health protection at the local level. 2010. http://hpzoneinfo.in-fact.com/

96) Health Protection Agency (2008). HPA Protocol for undiagnosed serious illness: A microbiological approach to investigation.London: Health Protection Agency; 2008.

97) Health Protection Agency (2007). Guidance for the initial investigation and management of outbreaks and incidents of unusual illness: A Guide for health professionals, with particular reference to events that may be due to chemical, biological or radiological causes, including deliberate and accidental releases. London: Health Protection Agency; 2007.

98) Health Protection Agency, the Human Animal Infections and Risk Surveillance (HAIRS) Group. First Report 2004-2007. London: Health Protection Agency; 2008.

99) 林謙治，研究代表者 (2010). 厚生労働科学研究費補助金難治性疾患克服研究事業「未分類疾患の情報集約に関する研究」平成 21 年度総括・分担報告書 . 東京：国立保健医療科学院；2010.

100) Guidelines Working Group, CDC. Updated guidelines for evaluating public health surveillance systems: Recommendations from the guidelines working group. MMWR 2001;50(RR-13):1-36.

101) Buehler JW, Hopkins RS, Overhage JM, Sosin DM, Tong V. Framework for evaluating public health surveillance systems for early detection of outbreaks: Recommendations from the CDC working group. MMWR 2004;53(RR-5):1-13.

102) Romaguera RA, German RR, Klaucke DN. Evaluating public health surveillance. In: Teutsch SM, Churchill RE, editors. Principles and practice of public health surveillance: Second edition. New York: Oxford University Press; 2000. Chapter 8, pp. 176-93.

103) Lewis MD, Pavlin JA, Mansfield JL, O' Brien S, Boomsma LG, Elbert Y, Kelley PW. Disease outbreak detection using syndromic data in the greater Washington DC area. American Journal of Preventive Medicine 2002;23(3):180-6.

104) Burkom HS, Elbert Y, Elbert Y, Feldman A, Lin J. Role of data aggregation in biosurveillance detection strategies with applications from ESSENCE. MMWR 2004;53(Suppl):67-73.

105) Anonymous. Carbon monoxide exposure after hurricane Ike, Texas, September 2008. MMWR 2009;58(31):845-9.

106) Cooper DL, Verlander NQ, Elliot AJ, Joseph CA, Smigh GE. Can syndromic threshold provide early warning of national influenza outbreaks? Journal of Public Health 2009;31(1):17-25.

107) Cooper DL, Smith GE, Regan M, Large S, Groenewegen PP. Tracking the spatial diffusion of influenza and norovirus using telehealth data: a spatiotemporal analysis of syndromic data. BMC Medicine 2008;6:16.

108) Elliot AJ, Cooper DL, Loveridge P, Harcourt S, Smith S, Regan M, Oliver I, Ibbotson S, Smith GE. Real time syndromic surveillance response to UK flooding incident 2007. Advances in Disease Surveillance 2008;5:103.

109) Doroshenko A, Cooper D, Smith G, Gerard E, Chinemana F, Verlander N, Nicoll A. Evaluation of syndromic surveillance based on National Health Service Direct derived data-- England and Wales. MMWR 2005;54(Suppl):117-22.

110) Suburban Emergency Management Project. CDC's BioSense biosurveillance program: Performance update, Biot Report #570. 2008. http://www.semp.us/publications/biot_reader.php?BiotID=570

111) 大日康史 . 症候群サーベイランスの意義と実際 . 公衆衛生 2007;71(10):845-8.

112) 児玉和夫，菅原民江，大日康史 . 高齢者中心の診療所における外来受診時症候群サーベイランスの検討 . 島根医学 2006;26(2):13-9.

113) 大日康史，杉浦弘明. 症状における症候群サーベイラン

スのための基礎的研究 . 感染症学雑誌 2006;80(4):366-76.
114) 新井智 . 動物由来ウイルス感染症対策としてのサーベイランス . 日本臨床 2005;63(12):2097-102.
115) Hadorn DC, Staerk KDC. Evaluation and optimization of surveillance systems for rare and emerging infectious diseases. Veterinary Research 2008;39:57.
116) Linge JP, Streinberger R, Weber TP, Yangarber R, Goot E, Khudhairy DHA, Stilianakis NI. Internet surveillance systems fo early alerting of health threats. Eurosurveillance 2009;14(13):1-2.