

# ヘルスヴィジランスの情報源としての薬局

国立医薬品食品衛生研究所 林 讓  
東邦大学薬学部薬品分析 矢島 毅彦

## 1 はじめに

自らの奸計が災いし、毛皮をはぎ取られたうさぎは、「海水を浴びて風に吹かれて寝ておれ」という教えを受けたが、この教えに従うと、その傷みは増した。しかし、通りがかりの旅人から受けた教え「真水で体を洗い、蒲の穂を敷きつめ、その上で寝ておれ」を実行すると、うさぎは回復した。

よく知られているように、この話は因幡の白うさぎであり、旅人は大国主命である。この話は医療に関する日本最古の記述とも言われ、大国主命は医薬の祖としてあがめられている。蒲の花粉は穂黄（ほおう）という生薬であり、古代から傷口や火傷などに散布薬として使われていた。

海水は不適正であり適正な医療が施されない限り、うさぎは救われない。つまり、因幡の白うさぎの話は医薬品の適正使用にも言及している。

同じような事件が日本各地で多発している場合、その状況は次の方法で調査できるだろう：

- A. うさぎに尋ねる；
- B. 旅人から情報を集める；
- C. 穂黄の使用量から推定する。

方法Aは直接的だが、プライバシーに関する答えは得られ

ないかもしれない。旅人の情報は専門家の診断結果であり、もっとも信頼できるものである。方法Cは間接的な証拠であるが、うさぎが旅人の正しい教えに従い薬を適正に使用する限り、方法Bと同じように信頼できる。

本稿は薬局の薬剤販売量データから地域住民の健康状態に関連した多くの情報が引き出せることを示す。インフルエンザ感染の経路と速度の推定 [1,2] とインフルエンザ大流行の早期把握 [3,4] を取り上げる。確率論に基づく薬局の在庫管理の方法 [5,6] も紹介する。最後に、薬局間で情報を共有し、その情報を社会に発信する薬学情報ネットワークの構想を述べる。

## 2 ヘルスヴィジランス

本稿で紹介する研究を、我々はヘルスヴィジランス (Health Vigilance) と呼んでいる。Vigilanceとは寝ずの番をすることであり、ヘルスヴィジランスは人々の健康状態を手をかざして見る (看視する) ことを意味する。ヘルスヴィジランスの総説は幾つかある。[7-10]

図1上は、国立感染症研究所感染症情報センターのインフルエンザサーベイランスの結果であり、全国の病院など約5000の定点医療機関を受診したインフルエンザ患者の1週間毎の集計である。感染症の伝播は社会における人間

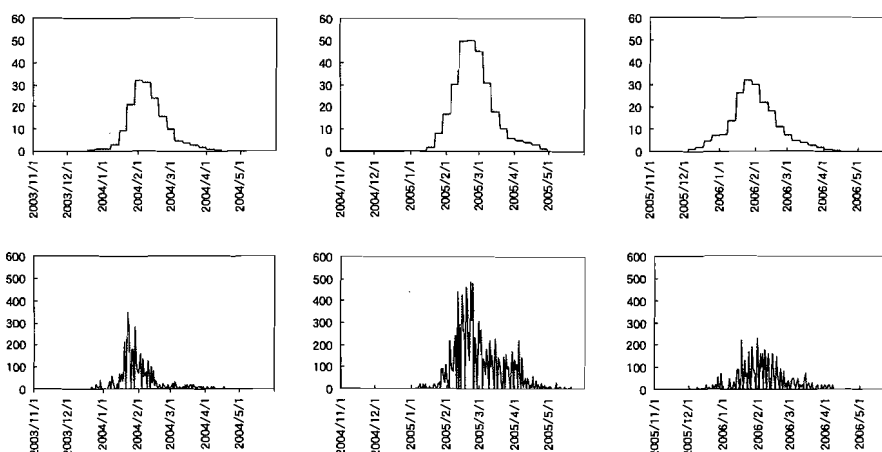


図1. インフルエンザ定点当たりの報告数(上)と神奈川県相模原市の薬局(かもめ薬局)におけるタミフル®カプセル使用量(下)

上: 国立感染症研究所感染症情報センターのサーベイランス「過去10年間との比較グラフ(週報)」より、新たにプロットしたもの; 左から、2003/2004シーズン、2004/05シーズン、2005/2006シーズン。下: 日間変動(カプセル数)。文献9(第1回)より転載。

の様々な行動に依存するため、その発症は複雑なパターンを取ると考えられるが、実際は、実に単純な一過性のピークを示す。シーズンによって変わる全患者数や患者数のピーク時期の違いも分かる。

図1下は、神奈川県相模原市にある薬局の抗インフルエンザ薬（タミフル® カプセル、中外製薬）販売量の日間変動である。この薬局は一日平均200枚の処方箋を扱い、近隣の薬局と比べれば、その規模は大きいほうである。しかし、ある地域の1店舗から得られる情報は全国平均からはかけ離れているだろう。その理由を列挙するのは簡単である。たとえば、ある患者が診察を受けた機関から離れた薬局で薬を購入することもある。ローカルに見れば、薬の販売量時系列は二峰性になるかもしれない。

しかし、実際に図1の上と下を比べると、これらは驚くほど似ている。一店舗の薬局のタミフル® 販売量が、日本全国約5000の観測地点におけるインフルエンザ患者数の変動と強い相関があるという事実は、薬学研究者にとってうれしい限りである。薬局は日本全国に約6万店舗あり、それぞれの薬局は1000種類以上の薬を扱っている。これほど多量のデータを解析すれば、日本各地の住民の様々な健康状況を把握できるだろう。

想像は膨らむが、ヘルスヴィジランスの考え方は実に単純である。住民が健康に何らかの異常を感じた場合、病院・医院で診察を受け、医薬品を受け取り服薬することが通常の行動である。したがって、これを逆に辿り、薬の販売量から人々の健康状態を推し量るという論理である。

処方薬ではない一般薬（OTC薬）も住民の健康状態を知るための重要な情報源である。特に、人が医師の診察を受けるほどでもない軽微の異常と判断した場合は、OTC薬を購入することもあるので、OTC薬と処方薬は相補的な情報を提供すると考えられる。同様に、コンビニのマスクや栄養ドリンクなどの売り上げも解析に値するだろう。

薬と人間社会に関する研究は関心が高い。医薬品の副作用を総合的に調査し評価するファーマコビジランス、人間の集団における薬の影響を薬学、医学、経済学などの観点から研究する薬剤疫学、人間の集団を対象として健康および疾病を研究する疫学と公衆衛生学などがある。生物テロやインフルエンザパンデミックなどを早期に検出する症候群サーベイランスもある。ヘルスヴィジランスも、これらの研究と同様な目的を持っている。

薬局の情報は、これまで、研究対象として脚光を浴びることはほとんどなかった。罹患に関する間接的なデータであることが原因かもしれない。ヘルスヴィジランスで用いる薬局情報は販売量だけであり、個人情報を含まない。そのため、追跡調査などは行えないが、個人情報保護法の観点からは有利である。

### 3 インフルエンザの感染経路と伝播速度の推定

熟練した薬剤師はインフルエンザの流行時期は地域によって異なることを経験から知っている。本項では、この知識を科学として定式化する方法を述べる。

インフルエンザ患者数を示すタミフル® カプセル販売量時系列は、図1下のように、4ヶ月にもわたる大きなピークである。地理的に離れた薬局の販売量時系列は、このピークの時期がずれている（X軸方向のずれがある）。しかし、ノイズのように見える1日ごとのゆらぎがあるため、この時期的なずれを定量的に何日と見積もるのは簡単ではない。薬局の規模や周辺地域の医療環境によっても、ピークの大きさや形は変わるので、問題はさらに難しくなる。

幸いに、相互相関関数 [11] を用いるとこの問題は解決できる。同じ薬剤に対して、X軸を薬局Aの販売量、Y軸を薬局Bの販売量として、Aの販売量に対してBの販売量を日毎にプロットすると散布図ができるので、これから相関係数を計算する。[7] さらに、片方の時系列を $\delta$ 日だけシフトさせた散布図から相関係数を計算する。 $\delta$ に対して相関係数をプロットしたものを相互相関関数と言う。相関係数が最大になる $\delta$ を薬局AとBにおける感染時期のずれ（ラグ）と考える。

図2は、東京近辺の18薬局のタミフル® カプセル販売量から求めたインフルエンザ感染のラグである [2]。近隣の薬局はデータを積算してあるので、観測点としては14である。

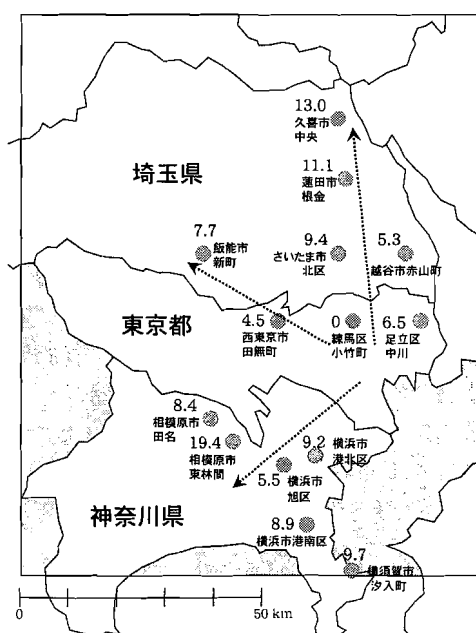


図2. インフルエンザの感染経路(→)と感染の開始点(東京都心部)からの感染のラグ(数字、日) ●は観測点(薬局の位置)を示す。文献2より引用。

る。相互相関関数は2ヶ所の薬局に適用されるので、14地点の組み合わせからは91個(=14C<sub>2</sub>)のラグが計算される。しかし、ある薬局と他の全ての薬局のラグを平均化することにより、1つの薬局が1つの平均化ラグを持つようにできる。[1] 各薬局間の(平均化)ラグを比べた結果、練馬区小竹町の薬局の感染時期が最も早かったので、この地点のラグをゼロとして、他の薬局のラグを相対的に表示してある。

例外はあるが、図2では、ラグは都心部から離れるに従って大きくなる。たとえば、都心部からさいたま市までの伝播時間は9.4日、蓮田市までは11.1日、久喜市までは13.0日である。その結果、2004/2005年では、インフルエンザの流行は東京都心部から始まり、放射状に広がっていったと結論できる。[2] インフルエンザは人から人への感染症であるから、感染経路(→)が鉄道路線に沿っていることは当然であるが、人の動きだけからでは感染の方向が分からない。本研究からは、都心部から郊外という感染の方向が明らかになった。

薬局間の距離をラグで割れば伝播速度になる。感染経路内(→)での伝播速度の平均は3.2\*km/日であった。[2] 感染経路内の速度は、1.8~6.0\*km/日の間にあり、バラツキは小さい。しかし、感染経路間の速度は非常に大きい。たとえば、蓮田市根金と飯能市新町では9.9\*km/日、飯能市新町と横浜市旭区では21.3\*km/日である。この結果、感染経路間のインフルエンザ感染は実質的には起こっていないと考えられる。事実、感染経路内の路線(京浜東北線、西武池袋線、西武新宿線など)と比べて、感染経路間の路線(川越線、八高線など)の1日の平均乗車数は約10分の1である。

インフルエンザの感染規模はシーズンによって異なる(図1参照)。しかし、感染の経路と速度は、2003年から2006年の3シーズンでは、ほとんど同じであった。[2] つまり、感染の経路と速度は人の動きに依存し、感染の規模にはよらないらしい。これらの年度では、鉄道の乗車人数の大きな変化はなかった。東京の近郊と離れた地域(栃木県、福島県)では、感染パターンが異なることも判明した。[2]ここに示した観測結果は、テロリストが生物剤を散布した後の被害状況を見積もるのにも有効だろう。

同じ薬局におけるタミフル®カプセルとタミフル®ドライシロップの販売量を相互相関関数で比べると、その地域では大人と子どもではどちらが先に感染したかが分かる。[12,13]関東地方と福島県でこの調査を行ったが、明確なパターンは発見できなかった。[2]これは、単純な現象ではないようである。付け足すと、正しい結果を得るためには、1週間の周期を持つ住民の生活様式をデータから除去することが必要性である。[14]

#### 4 薬剤販売量による薬剤の分類

以下の項4-6で扱う話題は、薬剤販売量の確率論的性質(特に自己相関)に基づいている。薬剤販売量は、地域住民の生活様式、社会情勢、自然現象など多くの事象に影響される複雑な現象であるので、この現象を数式で表すのは不可能であると思う読者もいるだろう。しかし、実際に解析してみると、この現象は確率論の基本的なモデルで近似できるのである。その結果、感染症の薬剤と非感染症の薬剤では異なった確率モデルが当てはまり[15]、自己相関の強さ[5,16]や因子分析[17]によって薬剤が分類できる。

胃粘膜修復促進剤であるセルベックス®カプセル(エーザイ)と総合感冒薬であるPL®顆粒(塩野義製薬)を例に挙げて、自己相関を説明する。

図3上の時系列を見ると、セルベックス®は一年を通して、ある値の周りでランダムに販売されていることが分かる。実際、販売量のヒストグラムはある値を中心に左右対称の山型である(図3上)。ただし、100カプセル/日以下の頻度は土日や祝祭日の販売に起因するので除くことにする。セルベックス®が処方される病気は非感染性であるので、ある患者と他の患者の発症は無関係である。すると、個々の患者はランダムに来所することになり、今日の販売量 $X_i$ と昨日の販売量 $X_{i-1}$ は無関係(独立)になる。 $X_i$ と $X_{i-1}$ が独立である時、この時系列は自己相関がないと言う。

一方、風邪は季節性があり、PL®は冬に多く売れる(図3下)。風邪やインフルエンザのような感染症の場合、流行には限られた時期があり、この時期には多くの薬が連日調剤されるので、今日の販売量 $X_i$ と昨日の販売量 $X_{i-1}$ は共に大きい。この時期を外れると薬の販売量 $X_i$ と $X_{i-1}$ は共に小さい。つまり、 $X_i$ と $X_{i-1}$ は互いに関連がある(自己相関がある)。それぞれの患者は自分の意志で他の患者とは独立に薬局を訪れるのであるが、限られた地域の患者は近い

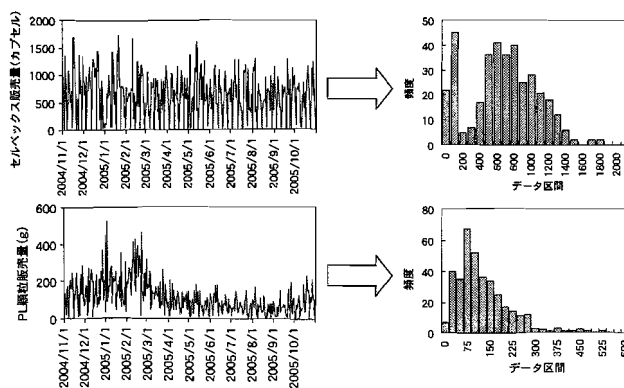


図3. セルベックス®カプセルとPL®顆粒の販売量時系列とそのヒストグラム  
田無薬品(田無本町)。

時期に発症するため、PL<sup>®</sup> 販売量時系列に自己相関が生じるのである。これが感染症薬剤の販売の特徴である。自己相関の結果、時系列のヒストグラムは歪んでいる。

自己相関の有無は、時系列を自己相関関数またはパワースペクトルに変換すれば、直接知ることができる。実際に自己相関で薬剤を分類するときには、自己相関関数またはパワースペクトルのグラフを参照すればよい。

薬剤販売量の自己相関は感染症の薬剤とそれに伴って処方される薬剤に存在し、慢性疾患の薬剤には観測されない。

[5,12] 全く異なった2つの概念(自己相関と薬効)に関連があるのは興味深い。神経系及び感覚器官用医薬品(薬効分類I)では、販売量に自己相関のある薬剤はほとんどないが、風邪に処方される解熱鎮痛消炎剤(コロナール<sup>®</sup>細粒)と総合感冒薬(PL<sup>®</sup>顆粒)に自己相関が見られる。個々の器官系用医薬品(II)では、呼吸器官用薬(鎮咳剤、去たん剤、気管支拡張剤)に自己相関を持つ薬剤が集中している。これらは、風邪などの症状を緩和するための薬剤である。消化器官用薬に分類される止しゃ剤・整腸剤であるピオスリー<sup>®</sup>錠には季節性はないと思えるが、風邪の症状である下痢の改善に使用されるため自己相関が生じる。代謝性医薬品(III)では、のどの炎症や痛みの緩和に用いられるトランサミン<sup>®</sup>カプセルや風邪の諸症状に用いられるダーゼン<sup>®</sup>錠に自己相関が観測される。組織細胞機能用医薬品(IV)では、アレルギー用薬(アレグラ<sup>®</sup>錠、オノンカプセル<sup>®</sup>など)だけに自己相関が見られる。病原生物に対する医薬品(VI)の化学療法剤であるタミフル<sup>®</sup>カプセルとタミフル<sup>®</sup>ドライシロップは全ての医薬品の中で最も強い自己相関を示す。

## 5 インフルエンザ大流行の早期把握

インフルエンザの大流行、生物テロなどによる地域住民の健康危害を医薬品販売量から推定する研究は症候群サーベイランスと呼ばれ、2001年の同時多発テロ以降の米国では非常に注目されている。[18]本項は、前後のシーズンより患者数が2倍あった2004/2005シーズンをインフルエンザ大流行のモデルとし、この大流行を早期に検知する方法を紹介する。

分析的に最も難しい問題は、異常の検出である。図4は埼玉県の薬局におけるタミフル<sup>®</sup>カプセル販売量時系列である。タミフル<sup>®</sup>販売量はランダム現象であるので、通常の販売量の99.9%が存在する範囲より多くの販売量があれば、これは異常と判断する。通常では1000回に1回しか起こらないことが現実に起これば、これは異常と判定する方針である。

薬剤の販売量が正規分布をしていれば、99.9%の範囲の上限は、

$$\text{平均} + 3\sigma \tag{式1}$$

である。ここで、 $\sigma$ は標準偏差を表す。

図3における2月1日(↓)の販売量が異常かどうかを判定するために、これ以前の7日間(1月25日~1月31日)の販売量  $X_i$ を統計学の式

$$\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{(n-1)}} \tag{式2}$$

に代入し、標準偏差を求め、式1を使うことも考えられる。しかし、ここで問題になるのは、式2で計算した値が販売量(正常値)の標準偏差を正しく表しているかである。

統計学によれば、販売量  $X_i$ と  $X_{i-1}$ が独立ならば、式2が使って正しい標準偏差を推定できる。前項の議論では、セルベックス<sup>®</sup>はこの条件を満たし、その分布は正規分布のように見える(図3上、ただし100カプセル/日以下の頻度を除く)ので、式1と2から、正常値の99.9%範囲の上限を計算できる。

しかし、PL<sup>®</sup>の場合は、販売量  $X_i$ は自己相関があり、ヒストグラムは左右対称ではなく歪んでいる。このヒストグラムの標準偏差を式2から求めて式1に代入しても、それが99.9%の範囲の上限を表しているとは思えない。

99.9%の範囲が推定できないと、式1に基づく異常の検出が行えない。しかし、分析化学、特に機器分析の分野においては、時系列に自己相関がある場合でも、正しい標準偏差  $\sigma$ を求める方法が提案されている。分析化学では、式1は検出限界と呼ばれている。本研究では、幾つかある提案の中から、FUMI理論(Function of Mutual Information)を利用する。理論的な明快さと市販ソフトによる実践性がその理由である。FUMI理論の簡単な解説は文献[19]にある。

図4に矢印で示した日(2月1日)が、インフルエンザ大流行を示唆する異常を初めて検出できた日である。タミフル販売量は強い自己相関を持っているので、検出限界の計算はFUMI理論に基づいて行われた。式1の  $\sigma$ は、流行

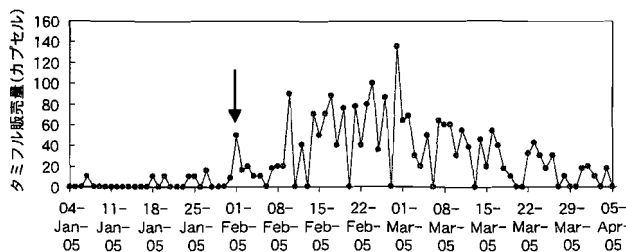


図4. インフルエンザ大流行の早期検出(2004/2005シーズン)

コスモ薬局(久喜店)のタミフル<sup>®</sup>カプセル使用量を示す。矢印は、大流行が最初に検出された日(2月1日)を示す。

が通常である1年前のシーズン(2003/2004年)の同じ薬局のデータから計算した。2004/05シーズンの販売量最大値の1/3くらいの販売量から大流行を検出できているので、早期発見と言えるだろう。

2月1日(↓)の販売量は前1週間に比べて特に多いので、どのような方法でも検出は容易であるかもしれない。しかし、問題は99.9%という確率である。検出方法がこの確率を保証できなければ、その検出結果の信頼を客観的に数値で評価できないからである。

## 6 薬局の在庫管理

市場への出荷状況に合わせて在庫を配置・補充・制御する在庫管理は、物流管理やロジスティックにおいて不可欠である。「必要なものを、必要なときに、必要なだけ」というトヨタ方式では、在庫を減らすことが重要な課題であり、これは薬局経営においても成り立つ。

一般的な在庫管理の方法として、発注点方式と定期発注方式がある。発注点方式は在庫量が安全在庫量を下回ったら発注する方式であり、比較的容易に実践できる。定期発注方式は固定した間隔で発注を行う方式であるため、発注量を適切に算出できないと在庫が枯渇する危険性があるが、物品の流通機構、薬局の業務などを考慮すると経済的な効果を期待できる。

図5は定期発注方式を模式的に表している。発注は週1回木曜日の業務終了後に行うとし、簡単のために、納品は瞬時であると仮定する。在庫が一定値(最大在庫量)になるように発注をすれば、発注日翌日(金曜日)はいつも最大在庫量から調剤を始められるので、図のような単純な在庫量の変動が観測される。

発注直前の在庫量(■)は1週間の薬剤販売量に依存し、毎週変動する。その分布は正規であると仮定する。在庫が枯渇する確率を0.1%と設定すれば、図5より、最大在庫量は、

$$(7日間の調剤量の合計の平均) + 3\sigma \quad (式3)$$

である。この式は、式1と全く同じであるので、前項と同じように、問題は標準偏差 $\sigma$ を求めることに帰結する。

式3における $\sigma$ は、7日間の調剤量の合計の標準偏差である。確率論によれば、1日の調剤量の標準偏差から $\sigma$ を求めることが可能である。そこで、医薬品販売量の日間変動のヒストグラムを調べて、1日の調剤量の標準偏差が統計的な式2から求まるかどうかを考察しよう。図3を使って話を進めると、前項と全く同じ論理展開により、FUMI理論を使えばどちらの薬剤に対しても定期発注方式を実践できるという結論が得られる。

定期発注方式による在庫管理とインフルエンザ大流行の早期検出は、どちらも検出限界という原理に基づいて行える。検出限界は、一般的には、異なった状態の境界である。たとえば、通常事態と生物テロ事態の境界が検出限界であり、防衛省の生物剤検知システムにFUMI理論が採用されている。[20]

## 7 薬学情報ネットワーク構想

大国主命の時代にはヘルスヴィジランスは実現できない。なぜならば、ヘルスヴィジランスはIT時代の産物だからである。そうならば、さらなるITの活用を模索しよう。

薬学情報ネットワーク(表1)は、データを提供する機関をつなぐネットワークであり、ヘルスヴィジランスに関する情報を共有するシステムである。薬学情報ネットワークの中心には情報センターがあり、データの収集、解析などを行う。

情報センターが発信できる健康情報には、インフルエンザ、風邪などの感染症が含まれている。ヘルスヴィジランスの方法[2]を利用すれば、最初の感染者(グループ)の発見から将来の感染状況の予測が可能だと思える。

薬局の在庫管理をFUMI理論に基づいて行うのはある程度の知識を要するので、薬剤師にとって簡単ではないか

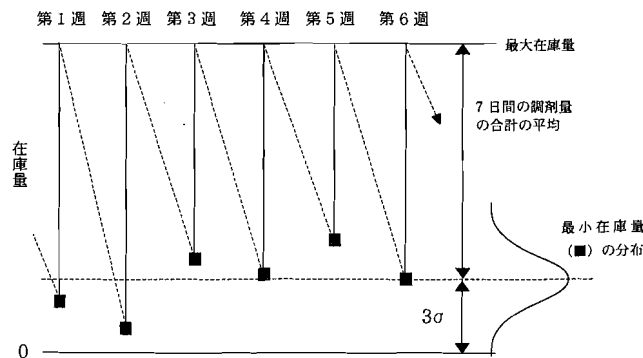


図5. 在庫管理の原理

-----は、在庫量の減少(ランダム過程)を模式的に表している。

表1. 情報ネットワーク構想

○	情報収集
▷	薬局の調剤量
▷	ドラッグストアの販売量
▷	コンビニエンスストアの医療品販売量
▷	副作用情報
▷	アンケート調査
○	情報発信
▷	病気情報
◇	インフルエンザ速報・予報
◇	風邪前線
◇	その他の感染症の罹患状況
◇	花粉症
▷	健康危害の早期検出
◇	インフルエンザ大流行
◇	その他の感染症の大流行
◇	食中毒
◇	生物テロ
▷	薬局経営
◇	在庫管理
◇	調剤シーケンス
▷	危機管理
▷	資料提供
◇	学術的研究資料
◇	教育的資料

もしれない。しかし、薬学情報ネットワークを活用すれば、情報センターが遠隔で在庫管理を行える。地域の薬局・薬店や薬問屋の在庫量、薬剤の輸送経路などを情報センターが把握していれば、自然災害や生物テロなどの緊急時には、薬剤を迅速に供給できるだろう。

薬局における薬剤の調剤時期は薬剤毎に異なり、因果的連鎖の場合もある。調剤シーケンスは、調剤時期を薬剤毎に時間軸に対してプロットした図である。[21]地域住民の薬剤使用を順を追って把握できるので、ヘルスヴィジランスの大きな助けとなる上に、在庫管理にも反映されるので、薬局経営の面からの利点もある。

タミフル®を含んだ薬の使用量は日本が群を抜いて多いため、薬剤使用量を指標にするヘルスヴィジランスは外国では適用できないとの意見がある。事実、日本人の一人あたりの年間受診回数は、欧米先進国に比べて多い。昭和36年に制定された国民皆保険制度により、医療費が欧米に比べて安いこと、患者と医療機関の垣根が低いからである。結果的には、日本は健康長寿世界一・乳児死亡率世界最低という輝かしい成果を達成している。ヘルスヴィジランスの応用性を問うよりも、わが国の優位性を考えた方がよい。

筆者らのグループは、薬学情報ネットワークの出帆に向けて現在準備中である。薬学情報ネットワークの目的は、様々な地域における人の集団の健康状態を公表することにより、人が健全であることを確認し、異常事態に予め備えられる知識を共有し、人間社会の安定に資することにある。

この研究は一個人または数人の小さなチームで行える研究ではなく、多くの専門家が協力して初めて遂行できるチーム型の学際研究である。薬剤師、医師、情報技術者、研究者などの参加を切望している。

## 引用文献

1. T. Kobari, M. Takahashi, K. Ijuin, H. Takeuchi, K. Iwaki, F. Ishii, R. Matsuda, Y. Hayashi and T. Yajima, *J. Health Sci.*, 52 (2006) 637-641.
2. T. Kobari, S. Kondo, H. Tanaka, K. Ijuin, H. Takeuchi, Y. Sato, K. Iwaki, F. Ishii, R. Matsuda, Y. Hayashi and T. Yajima, *J. Health Sci.*, in press.
3. K. Ijuin, F. Kusu, R. Matsuda and Y. Hayashi, *Yakugaku Zasshi*, 126 (2006) 283-287.
4. T. Kobari, K. Iwaki, F. Ishii, Y. Hayashi and T. Yajima, Submitted.
5. 伊集院一成、博士論文、東京薬科大学、2007。
6. 伊集院一成、岩木和夫、林 譲、矢島毅彦、FUMI 理論による薬局の在庫管理、投稿中。
7. 林 譲、矢島毅彦、薬の販売量から推定するインフルエンザ感染の経路と速度、*ファルマシア*, 42 (2006) 1246-1251.
8. 竹内尚子、岩木和夫、林 譲、矢島毅彦(順不同)、薬剤師が看る国民の健康状態～ヘルスヴィジランス～ 薬局、(第1回) 57 (2006) 3145-3150、(第2回) 58 (2007) 113-116、(第3回) 58 (2007) 493-49、(第4回) 58 (2007) 2330-2333、(第5回) 58 (2007) 2479-2484、(第6回) 58 (2007) 2827-2830.
9. 矢島毅彦他、薬局の持っている情報はどのように利用できるか? レシピ、(第1回) 6 (2007) 73-76、(第2回) 6 (2007) 173-175、(第3回) (2007) 282-284、(第4回) 6 (2007) 364-366.
10. 林 譲、薬局のデータを使って地域住民の健康管理を!、*RAD-AR News*, 18 (2007) 16-17.
11. K. Ijuin, R. Matsuda and Y. Hayashi, *Yakugaku Zasshi*, 126 (2006) 161-165.
12. K. Ijuin, R. Matsuda and Y. Hayashi, *Yakugaku Zasshi*, 126 (2006) 311-314.
13. M. Takahashi, K. Ijuin, K. Iwaki, R. Matsuda, Y. Hayashi and T. Yajima, *J. Health Sci.*, 52 (2006) 431-435.
14. M. Takahashi, T. Kobari, K. Ijuin, K. Iwaki, F. Ishii, R. Matsuda, Y. Hayashi and T. Yajima, *J. Health Sci.*, 52 (2006) 435-442.
15. K. Ijuin, N. Hatanaka, K. Segawa, T. Nakano, K. Nakata, A. Tohara, M. Sato and Y. Hayashi, *Jpn. J. Pharm. Health Care Sci.*, 32 (2006) 51-54.

16. K. Ijuin, F. Kusu, R. Matsuda and Y. Hayashi, *Jpn. J. Pharm. Health Care Sci.*, 32 (2006) 489-496.
17. T. Kobari, H. Takeuchi, K. Iwaki, F. Ishii, H. Tsubaki, R. Matsuda, Y. Hayashi and T. Yajima, *J. Health Sci.*, in press.
18. 林 譲、齋藤充生、長谷川隆一、バイオテロに対する薬剤師の役割、投稿中。
19. 林 譲、松田りえ子、ぶんせき、195-200、1995。
20. 早川健太郎、久島士郎、林 譲、第 24 回エアロゾル科学・技術研究討論会、233、(2007)。
21. 林 譲、岩木和夫、伊集院一成、佐藤博泰、竹内尚子、近藤澄子、矢島毅彦、日本薬学会第 128 年会、発表要旨集