

facilities that completed the questionnaire, only 4 were from Niigata prefecture. Almost 80% of the DMATs were dispatched from other prefectures. The trainings for DMATs have been started in 2005 by the MHLW in Japan, and since then radiation basics and medical response to radiation emergency have been included in the curriculum of the trainings. However, our present study suggests a possibility that some of DMATs have been not well educated regarding radiation emergency and/or that the release of radioactive materials into the environment was not explained from the viewpoint of human effects in this earthquake. Taken together, there are several factors to be considered that have made members of DMATs anxious about radiation exposure: 1) DMAT members were not always well trained in terms of radiation; 2) there was a time delay in reporting the leakage to the authorities; 3) the information provided to the DMAT members was insufficient. Brief explanation of radiation as part of pre-deploying briefings is required when there is any possibility of radiation exposure and/or contamination with radionuclides to DMAT members or rescue personnel, and of course radiation education is also important for them. Moreover, a communication system for information on radiation to DMAT members should be established, especially considering the possibility of a disaster inducing radiation exposure.

One of the most important lessons learned from past accidents is that misunderstandings and misconceptions cause excess anxiety, leading to psychological consequences. There are studies of psychological effects on the people living in the region of Three Mile Island (TMI) or Chernobyl. On the other hand, psychological effects on the workers at TMI and emergency responders including clean-up workers at Chernobyl have been also reported (Torubarov 1991, Bromet 1991, Rahu, 2003), whereas there are few studies on medical teams. The emergency responders had anxiety and fear during the acute phase of the Chernobyl accident and the accident has caused non-radiation related psychological consequences on the emergency responders (Torubarov 1991). Fortunately, concerns about the health effects from radiation did not lead to psychological impairments documented after

accidents in DMAT members at the Niigata Chuetsu-Oki earthquake, since they were informed afterwards that the levels in radioactive materials released from the NPP were extremely low. Thus, scientifically correct information about health issues is a key for prevention of psychological consequences, and a plain language explanation of the radiation risks and any countermeasures being taken is a vital part of an effective risk communication process for not only public people but also emergency responders.

Fires are frequent events after an earthquake. Indeed, this earthquake triggered a fire at NPP. It took almost 2 hours to extinguish the fire because of the damage to the in-house hydrant system and the lack of outside fire fighters due to traffic problems. Among the most typical consequences of disasters is the near or complete collapse of telecommunications infrastructures and their concomitant unavailability to rescuers and higher echelons of mitigation teams (Patricelli et al. 2008). Even when such damage does not take place, communications overload/congestion resulting from significantly elevated traffic generated by affected residents can be highly disturbing. In this earthquake, the telecommunications system was fortunately not affected. However, an earthquake may cause damage to infrastructures. One of the lessons learned from this earthquake was that such an event might affect the monitoring system for radiation as well as NPPs. The potential of damage to this monitoring system in case of an earthquake should be taken into account, and a scenario including an impaired monitoring system for radiation is important for the drill of nuclear disasters.

The first priority for medical response is always life saving, and the main priorities of disaster rescue teams are the rescue and provision of emergency care for physical trauma. Earthquakes can result in immediate life-threatening injuries. In contrast, radiation does not cause immediate death or symptoms; radiation effects are seen as having long duration. Since the resources of responders are limited, most of the attention as well as resources are paid to life-threatening damage and life-lines. The complexity of disasters including damage to

nuclear or radiation facilities, particularly in the case of earthquakes, has increased the need for multidisciplinary medical experts as critical assets in disaster responses. Today's disaster threats are complex. Current disaster planning and response may require an all-hazards approach. Flexibility and mobility are the key assets required of all disaster management teams (Briggs. 2005).

REFERENCES

- Akashi M, Hirama T, Tanosaki S, Kuroiwa N, Nakagawa K, Tsuji H, Kato H, Yamada S, Kamata T, Kinugasa T, Ariga H, Maekawa K, Suzuki G, Tsujii H. Initial symptoms of acute radiation syndrome in the JCO criticality accident in Tokai-mura. *J Radiat Res (Tokyo)* 42:S157-66; 2001.
- Briggs SM. Disaster management teams. *Curr Opin Crit Care* 11:585-589; 2005.
- Eriksson CA, Foy DW, Larson LC. When the Helpers Need Help: Early intervention for emergency and relief services personnel. In: Litz BT, eds. *Early Intervention for Trauma and Traumatic Loss*. New York, NY: Guilford Press; 2004: 241–262.
- Fire and Disaster Management Agency (FDMA) of the Ministry of Internal Affairs and Communications, Japanese government. Report #49 on damage caused in the Niigata Chuetsu-oki Earthquake [online]. Available at:
<http://www.fdma.go.jp/data/010711281358334070.pdf> Accessed on 22 December 2008.
- Hirama T, Akashi M. Multi-organ involvement in the patient who survived the Tokai-mura criticality accident. *BJR Suppl* 27:69-74; 2005.
- International Atomic Energy Agency (IAEA). The International Nuclear Event Scale (INES): User's Manual (2001 Edition) [online]. Available at:
<http://www-news.iaea.org/news/inesmanual/INES2001.pdf>
- International Atomic Energy Agency (IAEA). Mission report Volume 1: Engineering safety review services. Seismic safety expert mission. Follow-up IAEA mission in relation to the findings and lessons learned from the 16 July 2007 earthquake at Kashiwazaki-Kariwa NPP. IAEA; 2008.
- Ministry of Economics, Trade and Industry (METI), Nuclear and Industrial Safety, Japanese government. News release: Leakage of radioactive materials at Kashiwazaki-Kariwa nuclear power station Unit 6, Tokyo Electric Power Company, due to the Niigata-ken Chuetsu-oki Earthquake off the Coast of the Chuetsu Area in Niigata Prefecture (2nd

report, in Japanese) [online]. Available at:

http://www.meti.go.jp/press/20070718005/no2_press.pdf . Accessed on 22 December 2008.

Ministry of Economics, Trade and Industry (METI), Nuclear and Industrial Safety, Japanese government. News release: Detection of iodine from the main stack of Unit 7 at Kashiwazaki-Kariwa nuclear power station, Tokyo Electric Power Company, due to the Niigata-ken Chuetsu-Oki Earthquake in 2007(in Japanese) [online]. Available at:

http://www.meti.go.jp/press/20070717005/press_070717.pdf Accessed on 22 December 2008.

Ministry of Economics, Trade and Industry (METI), Nuclear and Industrial Safety, Japanese government. News release: The cause, and measures against the earthquake phenomenon — a statute report at Kashiwazaki-Kariwa nuclear power station, Tokyo Electric Power Company, due to the Niigataken Chuetsu-oki Earthquake in 2007(in Japanese). [online].

<http://www.meti.go.jp/press/20080925003/20080925003.pdf> . Accessed on 22 December 2008.

Nuclear and Industrial Safety Agency (NISA). Improvement of in-house fire brigade systems at NPPs and emergency information / Public Communications measures regarding the Chuetsu-Oki Earthquake[online]. Available at :

<http://www.nisa.meti.go.jp/text/kokusai/IAEA/list53.pdf> . Accessed 30 November 2008.

Patricelli F, Beakley JE, Carnevale A, Tarabochia M, von Lubitz DK. Disaster management and mitigation: the telecommunications infrastructure. *Disasters* 33: 23-37; 2008.

Stevens G, Byrne S, Raphael B, Ollerton R. Disaster medical assistance teams: what psychosocial support is needed? *Prehosp Disaster Med* 23:202-207; 2008.

Tokyo Electric Power Company (TEPCO). Damage in The Niigata-ken Chuetsu-Oki Earthquake and the present condition (in Japanese) [online]. Available at

http://www.tepco.co.jp/nu/kk-np/data_lib/pdfdata/2007/19rinji-kanshi-s1.pdf . Accessed on 22 December 2008.

LEGENDS TO FIGURES

Fig. 1 Location of Niigata prefecture, Kashiwazaki-city, and Kariwa-village

The earthquake occurred with its hypocenter below the seabed of the Jo-Chuetsu area in Niigata prefecture (37°33'N, 138°37'E), Japan.

Fig 2 Questions to DMAT members and results

The questionnaire was sent to 40 medical facilities that dispatched DMATs to the disaster site.

Fig. 2A Did you know that the earthquake had caused damage to the Kashiwazaki-Kariwa NPP when you left for the site?

Fig. 2B Would you have joined the DMAT even if you had known about the problems?

Fig. 2C How did you feel about the problems at the NPP?

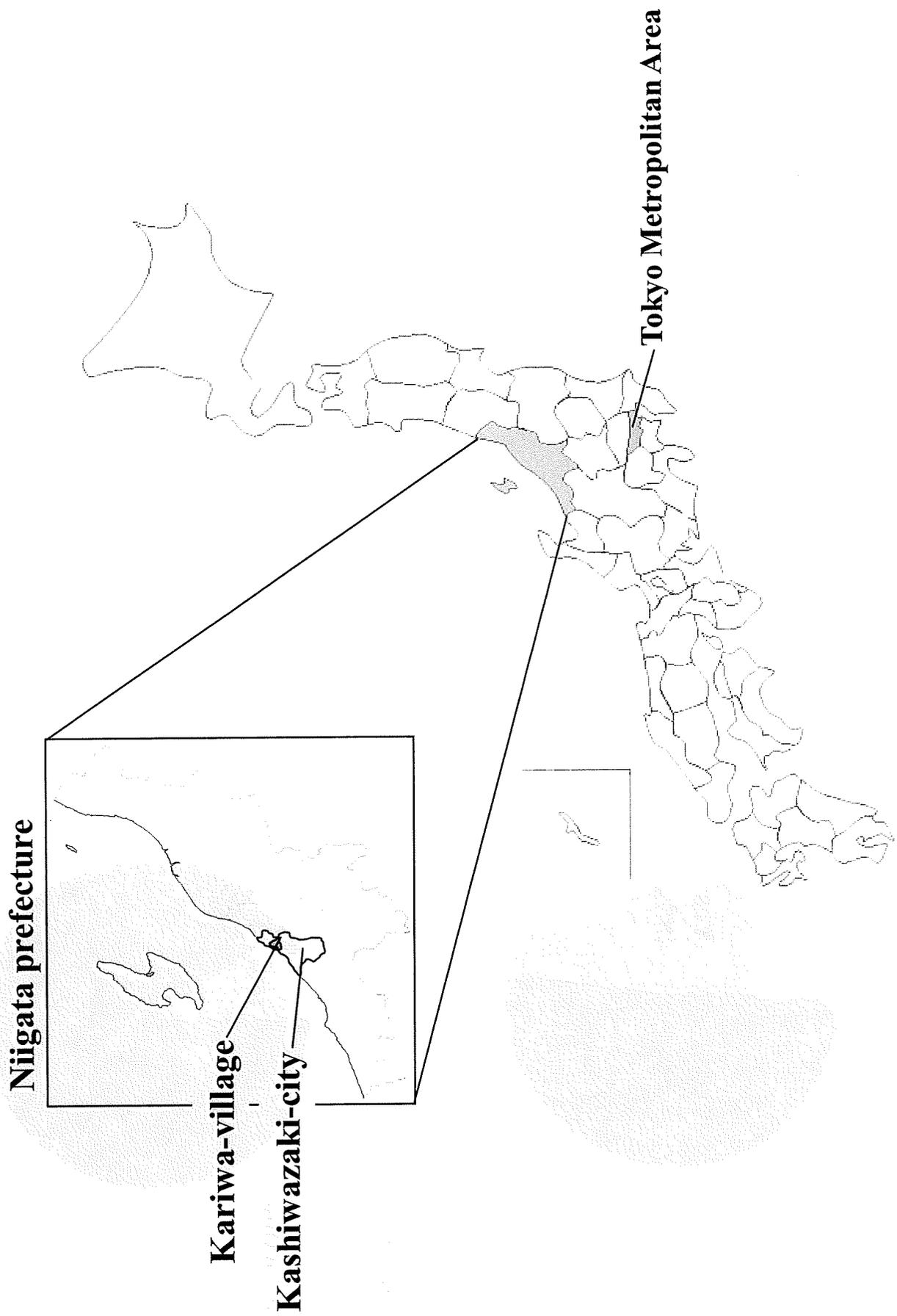
Fig. 2D Was the information on the problems at the NPP sufficient for your DMAT?

Table 1 The INES evaluation of damage to the Kashiwazaki-Kariwa Nuclear Power Station

Events	Final INES Level
Leakage of water containing radionuclides into the uncontrolled area of the Unit 6	0-
Spillover at the reactor building refueling floor of the NPS Units 1 to 7	0-
Breakage of the coupling of drive axis on the reactor building ceiling crane in the Unit 6	Not detected
Fire at an electrical transformer in the Unit 3 of the NPP	Not detected

Damage to the Kashiwazaki-Kariwa NPP was evaluated according to the International Nuclear Event Scale (INES) (METI, 2008).

Figure



Figure

Fig. 2A

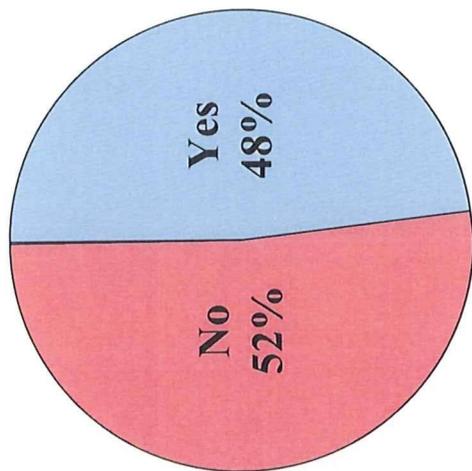


Fig. 2B

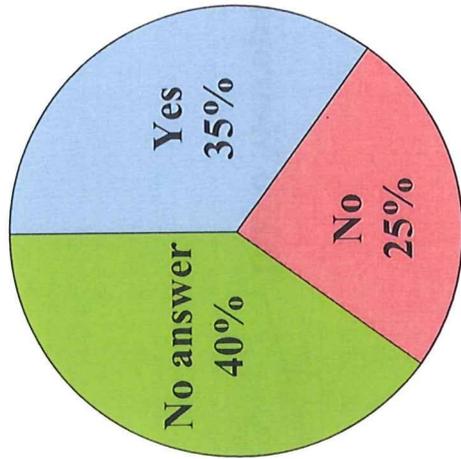


Fig. 2C

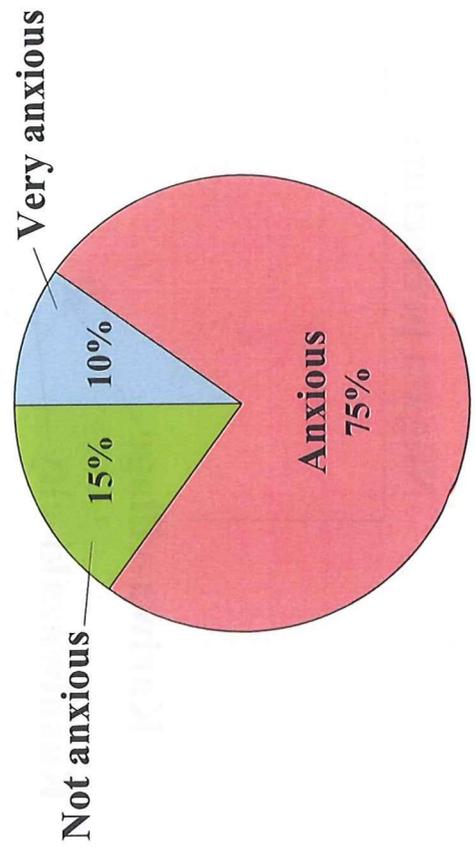
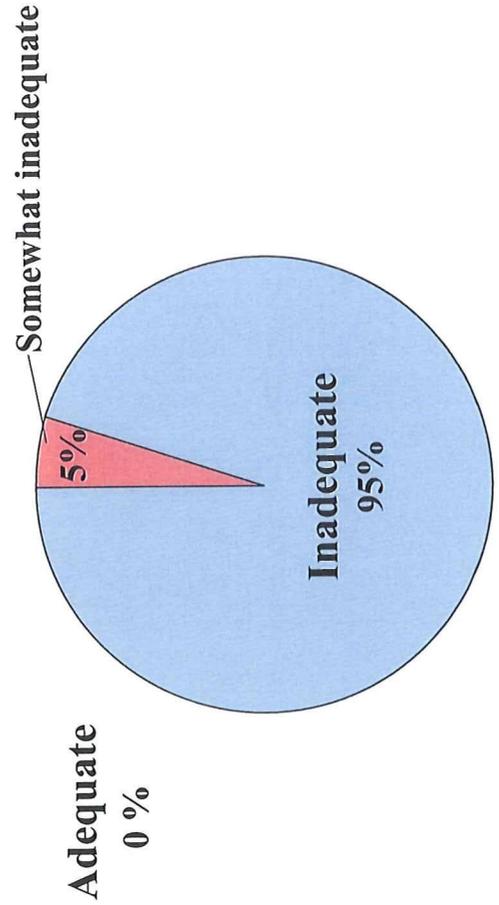


Fig. 2D



天然痘対応行動計画・ガイドライン(案)

【背景】

天然痘は、痘そうウイルスによる疾患であるが、1980年に根絶が宣言された。現在はそのウイルス株が米国とロシアの2カ所の研究所に保存されるのみであり、自然発生的に人類に再び流行を引き起こす可能性は皆無である。しかしながら、今日、天然痘対応行動計画・ガイドライン(案)を作成し、更新を行うのは、人為的な病原体の撒布が企図され、人類に再流行を起こす危険性が否めず、その際には適切な事前準備無くしては甚大な被害が予想されるからである。天然痘対応については、平成16年に天然痘対応指針(第5版)が厚生労働省結核感染症課より示されている。しかし、近年、SARS、新型インフルエンザ対応において、感染症対策の新たな知見が示されている。テロを含んだ災害対応については、訓練や類似の事例からの経験により適宜見直されていく必要がある。特に、従来対応指針では、通常の感染症と同様、患者の発生のみを前提としていた。しかし、根絶された天然痘(痘そう)ウイルスによる疾患発生を想定するにあたっては、「人為的なウイルスの撒布」というシナリオも想定すべきである。よって、これまでの天然痘対策に関する知見の積み上げの上に、近年の感染症対策の知見を踏まえた行動計画・ガイドライン(案)の呈示を行うものである。なお、本行動計画およびガイドラインは、主に発生前から天然痘発生初期において、円滑な対応による被害軽減のための方策の考え方を示すものである。発生後の流行終息から再根絶に向けた対応は、事態発生後に検討するものとする。

天然痘の人為的な使用のリスクについて

天然痘の人為的な使用のリスクを考えるうえでは、人為的に使用される可能性と、それによる被害規模を考慮する必要がある。

人為的な使用の可能性に関しては、「正確なことは何も分からない」というのが実情である。天然痘はヒトのみが感染する痘そうウイルスによる疾患であり、動物等のリザーバーは存在しない。天然痘患者が世界中で30年以上にわたって発見されておらず、自然界に痘そうウイルスが存在する可能性は皆無である。そして、先に示したように、痘そうウイルスは、米国とロシアの2カ所の研究所に保存されるのみである。しかしながら、旧ソビエトでは、痘そうウイルスのエアロゾル化や強毒化といった兵器化を図り、大量培養を行っていたことが証言されている。そして、旧ソビエト崩壊時に、保存されていたウイルスが第三国に流出した可能性が懸念されていることが、天然痘の人為的な攻撃的使用の可能性を指摘する材料となっている。実際に痘そうウ

ウイルスが第三国において発見された事例の報告はないが、生物兵器開発が隠密裏に行われうることに留意してその可能性を判断する必要がある。また、今後の生命工学の発展により、痘そうウイルスを化学合成することが可能になる時代が来る可能性があり、それはかつての痘そうウイルスよりはるかに病原性の強いものであったり、既存のワクチンに効果がないものとへと加工されている可能性もあることには留意しておくべきである。

一方、天然痘が、何らかの形で人類に再流行を起こした際には、対策を施さなければ大きな人的被害が予想される。その理由として、天然痘に対する免疫を人類が年々失っていることが挙げられる。ワクチン接種が行われなくなって30年以上が経過し、我が国では1976年以降の出生者は天然痘に対して全く免疫を持たない。また、過去に接種を受けた世代であっても、天然痘の曝露機会が全く無いことから、免疫がどの程度保たれているかは不明である。年々免疫を持たない人口は増加しており、ここに流行が生じた場合、大規模な流行になることが懸念される。有効な治療薬もない。また、ヒトからヒトに感染し、主に感染経路は飛沫感染であるが空気感染もあり得るため、現代の都市の密集環境やヒトの移動範囲の拡大により、世界各地への急速な流行拡大が予期される、ということも脅威認識に繋がっている。さらに診断の遅れによる対処の遅れも懸念される。天然痘患者を診察したことがある者は殆どおらず、気づいた頃には既に流行が蔓延している可能性もある。このような想定のある有名な事例としてしばしば引用されるのが、1972年のユーゴスラビアにおけるアウトブレイク事例である。ユーゴスラビアでは1930年以来国内に患者発生はなかったが、当時天然痘流行地であったメッカからの巡礼者が帰国後天然痘を発症し、診断に1ヶ月かかってしまった。そのため対応も遅れ、移動制限や緊急のワクチン接種も行われたが、当時定期のワクチン接種も行われていたにもかかわらず175名が感染し、35名が死亡する事態となった。

また、根絶され、厳重な管理下に置かれていたはずの天然痘が再流行することは、例え小規模に流行が終息したとしても、国際社会に大きな衝撃を与え、経済活動に影響を与える「テロリズム」としての効果が不安視される。このような、人的被害にとどまらない脅威でもあることを認識する必要がある。

天然痘対応行動計画・ガイドラインの意義

天然痘は、日本でも昭和30年代に流行は制圧されており、また自然界から根絶されたことから明らかなように、感染症の中でもコントロールが容易な側面がある。例えば、天然痘患者は手足や顔と言った外部に露出している

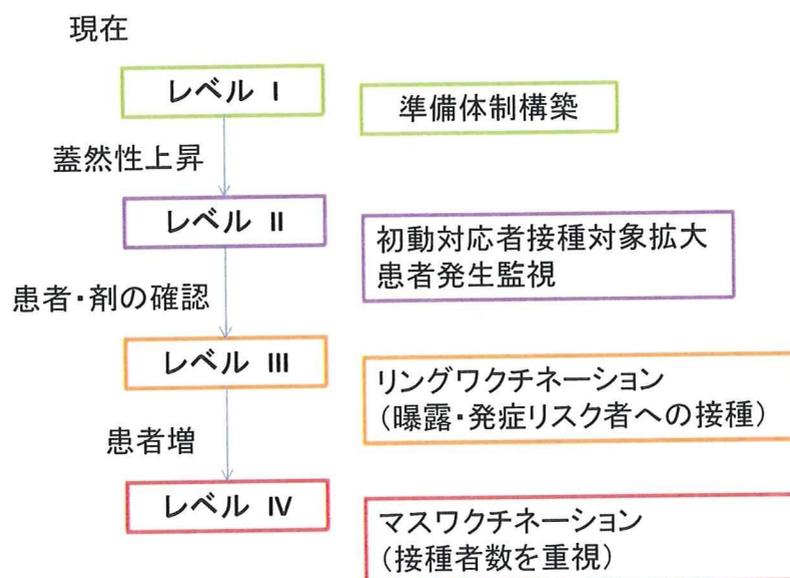
部分に特徴的な発疹を有することから、患者発見が容易である。また、感染し他者にうつす可能性がある者はほぼこのような症状を発しており、また発熱等で活動力も低下するため、他人に知らぬ間に感染を広げてしまう可能性は比較的少ないともいわれている。有効なワクチンも存在する。世代間隔（感染世代間の発症から発症までの時間）が長いため、患者周囲の家族等の接触者に迅速にワクチン接種を展開する「リングワクチネーション」が封じ込めに効果的であることが知られている。よって、ワクチンの使用計画を中心とした適切な事前準備に基づき、患者発生の迅速な認識と行動開始により、流行規模の軽減が大きく期待される。また、流行時の行動計画・ガイドラインが事前に明示されていることで、「テロリズム」の要素が軽減され、社会の混乱を回避する事が出来ると考えられる。

11-1 天然痘対策行動計画（総論）

天然痘対策行動計画においては、レベルⅠからⅣに対応段階を分類し、各レベルにおける対応を規定する。各レベルの概略図を以下に示すと共に、各レベルの分類とその目標を記載し、各レベルの基本的な考え方を解説する。

このレベルは、典型的なシナリオでは、順次上昇していくが、場合によっては一足飛びのレベルの上昇や1日以内でのレベルの上昇なども考えられる。また、レベルⅢ、Ⅳに関しては、全国一律ではなく、各都道府県により異なる可能性がある。

図 天然痘対策行動計画各レベルの概略



1. レベルⅠ（平常時）

定義：

生物剤の人為的撒布による攻撃発生の漠然とした危惧はあるものの、国内における発生の蓋然性が具体的にはない状態。

目標：

レベルⅡ以降の対応を円滑に行うための事前準備態勢の構築

- ・ 通常感染症対策の充実・強化
- ・ 検査法、診断・治療法、消毒法等に関する知識の普及
- ・ サーベイランスの実施
- ・ 必要な医薬品、ワクチン等（天然痘ワクチンなど）の確保
- ・ 特定職種に対する感染症予防措置（天然痘ワクチンの予防接種）
- ・ 必要な政令制定等の法的整備

解説：

レベルⅠは、通常感染症対策を実施しつつ、レベルⅡ以降の対応を円滑に行うための事前準備態勢を構築する活動フェーズである。本行動計画作成時（平成22年3月時点）では、このレベルにあると考えられる。基本的にワクチン接種は実施しない。しかし、初動対応者の中でも業務の性質上、発生や蓋然性を認知する以前に人為的なウイルスの撒布に遭遇したり、患者に対応する可能性がある初動対応者に対しては、ワクチン接種により十分な免疫が与えられるまでに要する時間を鑑み、レベルⅠにおいても事前にワクチン接種を実施する。

2. レベル II (蓋然性上昇時)

定義：

生物剤の人為的撒布による攻撃発生の蓋然性が高いと判断されるが、天然痘患者発生や天然痘ウイルス撒布は確認されていないとき。

目標：

患者の早期発見に向けた体制の構築および病原体に曝露する可能性の高い者の防御。

- ・ 行政機関における対応本部の設置
- ・ 感染症法に基づく通常の感染症発生動向調査の強化
- ・ サーベイランスの強化
- ・ 特定職種に対する感染症予防措置拡大（天然痘ワクチンの予防接種）
- ・ 当該事例に関する国民への十分な情報提供

解説：

レベル IIは、患者の早期発見に向けた体制の構築および病原体に曝露する可能性の高い者の防御を行う活動フェーズである。症候群サーベイランスの積極的分析や医療従事者らへの注意喚起により、患者発生の早期発見に努め、またウイルス撒布の可能性を念頭に置いて警戒にあたるとともに、天然痘患者またはウイルスに曝露する(した)可能性が高い者にワクチン接種を行う。主に初動対応者における接種対象を拡大する想定であるが、病原体は未確定だが生物剤が撒布された場所に居合わせた者も対象となりうる。

レベル II は、天然痘発生の蓋然性の判断をもって判断する。蓋然性の判断は、

- ・ 生物剤を人為的撒布しようとする意図や犯行声明
- ・ 第3国での貯蔵や保持の疑い
- ・ 白い粉や霧状物質の撒布
- ・ 疑い患者の発生

といった要素がある。これらを総合的に判断してレベル II の体制を取るべきか決定することになる。白い粉の撒布や犯行声明は往々にして悪戯であり、原則として、天然痘ウイルスの使用、患者の発生が確認された時にレベル III と判断する。

3. レベル III（患者発生またはウイルス撒布の確定）

定義：

国内外を問わず、天然痘患者の発生が明らかになったとき、または痘そうウイルスの人為的撒布が明らかになったとき

目標：

患者に対する医療の提供と大規模流行を阻止するための措置の実施。

- ・ 積極的疫学調査の実施と疑い症例支援システムの運用
- ・ 接触者などに対する天然痘ワクチンの接種（リングワクチネーション）
- ・ 指定医療機関を中心とした医療の提供
- ・ 感染症法に基づくまん延防止措置

解説：

レベル III は、患者に対する医療の提供と大規模流行を阻止するための措置を実施するフェーズである。国内外を問わず診断確定患者発生の有無または実剤の人為的撒布の確認をもってレベル III とする。すなわち、痘そうウイルスが生物剤撒布現場で採取されたサンプルから同定される、あるいは、患者が天然痘と診断されたときとする。海外で発生した際には第一報が「患者確定」であることもあり得る。その場合、即時にレベル III と判断して行動する事もあり得るだろう。レベル III では、患者の接触者または撒布されたウイルスに曝露した可能性のある「発症リスクがある者」を可能な限り同定し、それに対するワクチン接種（リングワクチネーション）を行う。

4. レベル IV（患者増大時）

定義：

天然痘の蔓延がみられ、マスワクチネーションが必要と考えられる大規模流行が見られるとき。

目標：

大人数の患者に対する医療の提供と蔓延防止のための措置の実施。

- ・ 積極的疫学調査と疑い症例支援システムの運用中止
- ・ 未接種世代を中心とする天然痘ワクチンの接種（マスワクチネーション）
- ・ 一般病院も含んだ医療の提供、大規模施設の活用
- ・ 感染症法に基づくまん延防止措置

解説

患者及び患者の接触者やウイルス曝露者が疫学的調査により追い切れなかったときにレベル IV が宣言され、マスワクチネーションが行われる。すなわち、レベル III と IV では、ワクチンの接種対象者の設定方法が異なることになる。レベル III では、疫学調査結果に基づき、患者接触あるいはウイルス曝露があった者が優先的なワクチン接種対象者となる。レベル IV では、疫学的調査結果が無く、接触あるいは曝露の履歴が明らかでなくとも、短期間により多くの者にワクチンを接種する事に主眼を置く。より感染リスクまたは発症時のリスクが高いと考えられる人口集団（未接種世代等）に接種を行うよう接種プログラムを計画するが、リスクの高い人口群を厳密に調査することよりは、迅速な接種体制構築にリソースを配分する。なお、レベル III とレベル IV については、都道府県と厚生労働省が協議して決定するものであり、都道府県ごとにレベルが異なる可能性はある。

事例集 ～発生シナリオとレベル分け～

発生シナリオ	レベル分け
他国において炭疽菌を用いた生物テロが発生し国内での発生が強く危惧される。	レベルⅠまたはⅡ
国内において生物テロの犯行予告がなされた場合	レベルⅠまたはⅡ
他国において、天然痘患者が発生し、生物テロとの関係が強く示唆される	レベルⅢ
国内において天然痘の感染の確定診断が出来たとき	レベルⅢ
積極的疫学調査による追跡が不可能になった地域が発生した場合	レベルⅢ またはⅣ (全国一律とは限らない)
航空機内で発熱、手足と顔面に天然痘を強く疑わせる発疹のある患者がいるとの連絡が入った。	レベルⅡ
A 国で天然痘患者診断が報告された。国内で患者はまだ見つからない。↓	レベルⅢ
A 国から飛来する航空機内で発熱、手足と顔面に天然痘を強く疑わせる発疹のある患者がいるとの連絡が入った。	レベルⅢ
在日 B 国大使館内で天然痘を疑わせる症状の患者が報告された。↓	レベルⅠまたはⅡ
患者検体が国立感染研に搬送され、天然痘と PCR 診断された。	レベルⅢ
地下鉄構内で不審な集団による白い霧状の撒布が行われた。↓	レベルⅠまたはⅡ
現場検知が行われ痘そうウイルスが撒布されたことが確認された。	レベルⅢ