

Takahashi 1999). The scattering of cedar pollen is determined by conditions appropriate for high levels of flowering as well as by weather conditions that enable the pollen to become airborne (Kawashima et al. 1998). The amount of airborne cedar pollen is affected by several variables, including the number of sunlight hours, wind speed and direction, and humidity (D'Amato et al. 2005). When the season begins, only small amounts of cedar pollen are generated, and these are then dispersed by strong winds. At the peak of flowering, large quantities of pollen become airborne, and when these are dispersed by strong winds they may cause pollen storms. The released cedar pollen floats in the atmosphere for long periods and is dispersed over great distances (Okamoto et al. 2009; Awaya & Murayama 2012). Therefore, the daily amount of airborne cedar pollen fluctuates during the allergy season and is influenced by weather conditions (Takasaki et al. 2009).

Epidemiological surveys of pollinosis are usually conducted using patient questionnaire surveys that show trends, but these surveys cannot clarify prevalence (Okuda 2003). Clinical diagnostic techniques, including IgE assays, can provide definitive diagnoses to support information gleaned from patient symptom surveys (Sakashita et al. 2010). However, total morbidity cannot be determined by surveys involving patients treated at medical facilities, because many patients do not seek medical attention when their symptoms are mild, especially early in the allergy season. Therefore, general population surveys on pollinosis are necessary. Once pollinosis occurs, symptoms persist for the duration of the season (Sasaki et al. 2009). Identification of the initial date of pollinosis is necessary to clarify its characteristics and to take appropriate countermeasures. To this end, daily observations are necessary. The Internet is useful for conducting such daily epidemiological investigations (Sugiura et al. 2010, 2011). The first epidemiological survey using the Internet was published in 1996, and others have followed (Bell & Kahn 1996). A benefit of this method is that both individuals who seek medical care and those who do not can be included (Tilston et al. 2010). Internet surveys of the population with and without allergic rhinitis have been conducted using citizens registered with Internet survey companies (Long 2007; Sharp & Seeto 2010). However, most were cross-sectional surveys conducted after the season onset.

In 2007, we developed a web-based daily symptom surveillance method known as the WDQH or Web-based Daily Questionnaire for Health (Sugiura et al. 2010, 2011). Surveys using the WDQH enable the discovery of infection outbreaks and are used to investigate the effects of environmental factors on health conditions in the population (Sano et al. 2013). In the present study, we conducted a survey on pollinosis using the WDQH. The survey was conducted during the spring, prior to the onset of cedar pollinosis symptoms.

The objectives of this study were to evaluate the feasibility of a web-based epidemiological survey of pollen diseases, to determine the daily morbidity and initial date of pollinosis onset, and to clarify the relationship between pollinosis and the amounts of airborne cedar pollen.

Methods

Survey method

The daily survey was conducted between 1 February 2009 and 30 March 2009, and involved 1453 residents of Tokyo, Japan; the study was approved by the Research Ethical Committee of Nara Medical University (No. 220). The study population comprised individuals and their families who ordered food using the Internet and who

were members of the Japanese Consumers' Co-operative Union (CO-OP). The survey involved the CO-OP because the cooperative is interested in promoting the health of its members. At the time of the study, there were 1 million CO-OP members among Tokyo's population of 12.3 million. The participants were recruited through banner advertisements on the CO-OP home page. Participants were rewarded points equal to 100 yen (1 USD = 89 yen at the time of the survey) as a reward for registering. Written informed consent was obtained from all participants. Although there was no monetary reward for responding to the survey, responders gained access to the survey results via a link on the home page, and a short essay about daily health.

Upon registration, respondents provided their CO-OP registration number as well as the sex and age of themselves and their family members. On the survey dates, the investigators sent an email reminder to each respondent. The subjects were given a maximum of 3 days to fill out the questionnaire for each survey day. The contents of the daily surveys involved "yes" and "no" questions asked of each family member regarding 19 symptoms or signs characteristic of infections and allergies (Sugiura et al. 2011).

The study also looked into the medical conditions of all members of families with the representative of each family answering questions on the home page.

In the present study, we analyzed the data acquired for the following five symptoms: runny nose, itchy eyes, sneezing, slight fever, and high fever. Pollinosis symptoms were defined as the simultaneous presence of rhinitis and conjunctivitis in the absence of both slight and high fevers to rule out infectious disease.

To simplify the current survey, respondents were asked to report the presence or absence of pollinosis symptoms, but not their severity. This is because our study was not specific for pollinosis and included questions relating to other infections and allergies; the questions were simplified for ease of daily input.

Data regarding cedar pollen abundance are publicly available on the Internet. We accessed the pollen observation system of the Tokyo Metropolitan Government (TMIPH) and obtained data on daily 24-h airborne cedar pollen levels at Sugunami-ku – an urban area, the central area where the subjects lived – from 1 February 2009 to 30 March 2009. The daily amount of airborne cedar pollen is calculated hourly by measuring the pollen-specific fluorescence in 1 m³ of air obtained using an aspiration pump (KP-1500, Kowa Inc., Nagoya, Japan), which is set up at a height of 12 meters above the ground. This result is reported in real time.

Data analysis

The daily incidences of runny noses, sneezing, and itchy eyes were calculated, and the data were plotted on an epidemiological curve on which the X-axis represented the date and the Y-axis the number of cases. All pollinosis symptoms were plotted on the same graph and compared with the amounts of airborne cedar pollen. We followed each individual during the entire period, and the initial date of pollinosis symptom onset was identified. The daily number of people experiencing the initial onset of pollinosis symptoms was also calculated.

The odds ratio (OR) of the χ^2 test of pollinosis symptoms was determined before and after the date on which the maximum level of airborne cedar pollen was noted to evaluate the risk of the first pollen exposure. In addition, binary logistic regression analyses were performed to confirm the increases in the initial onset of pollinosis symptoms during a one-week interval with the middle day coinciding with the peak amount of airborne cedar pollen. To correct for inter-subject correlations in the daily survey (among

the same subjects during the study period), a generalized estimating equation method was used. For these analyses, the presence or absence of the initial onset of pollinosis symptoms was designated as the dependent variable, and the independent variable was defined as the one-week interval in which the middle day coincided with the peak amount of airborne cedar pollen. In addition, to adjust for confounding factors, sex and age were included as independent variables. The statistical analyses were performed using SPSS version 19.0 (SPSS, Chicago, IL, USA).

Results

A total of 1453 individuals were enrolled in the survey, which represents an excellent participation rate (96%) given the number of initial responders exhibiting interest. Over 58 investigation days, the average daily response rate was $40.1\% \pm 5.0\%$.

The time-course analysis of the daily airborne cedar pollen concentrations revealed a clear relationship between the peak incidence and the severity of allergic responses (Figure 1). The pollen count stood at $34 \text{ m}^3 \text{ day}$ on 1 February, the day when the study began. No recognizable correlation existed between prevalence and the pollen count

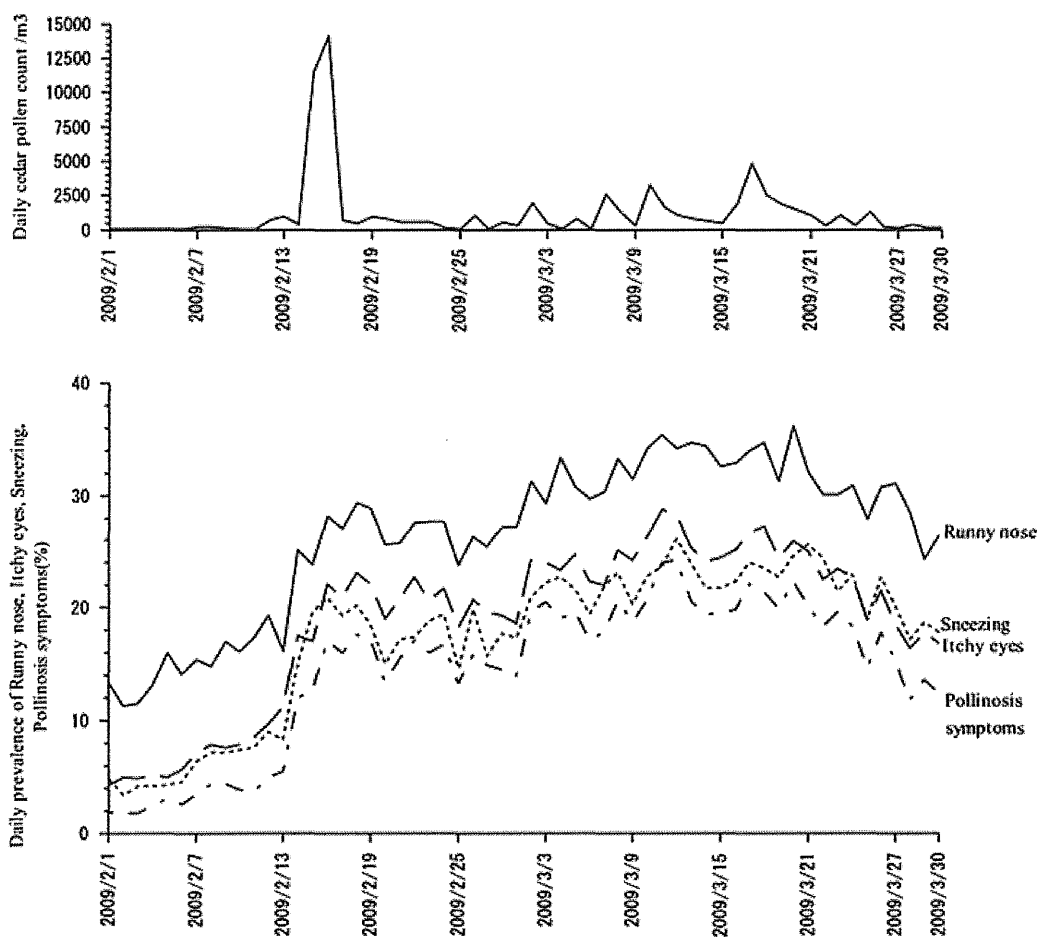


Figure 1. Daily prevalence of patients with individual pollinosis symptoms and daily cedar pollen count.

Notes: Pollinosis was defined as rhinitis together with conjunctivitis in the absence of fever.

over the entire period. The first peak in airborne cedar pollen levels was associated with a dramatic increase in the percentage of subjects reporting all four parameters. We considered a correlation between pollen peaks and subsequent symptoms. The Pearson product-moment correlation coefficient had a value of 0.518 ($p < 0.001$), showing a weak positive correlation.

The percentage of affected subjects remained elevated until the second peak in airborne cedar pollen levels, which was detected during the third week of March. Following the second peak in cedar pollen levels, the symptoms started to subside and continued to do so until the end of the survey period. These data show that allergic reactions were initiated by the first peak in cedar pollen levels and persisted throughout the entire season, even when the cedar pollen levels returned to near the baseline levels.

The number of persons reporting the initial onset of pollinosis symptoms gradually increased and reached a maximum on 16 February, coinciding with the maximum amount of airborne cedar pollen. A cumulative frequency distribution showed that on 12 February, four days before the airborne cedar pollen peak, 21.2 % of the subjects reported the onset of pollinosis symptoms. During the first week (13–19 February), which included the maximum amount of airborne cedar pollen on 16 February, 35.2 % of the patients reported the initial onset of pollinosis symptoms. The cumulative number of persons with an initial onset of pollinosis symptoms by 19 February, three days after the airborne cedar pollen peak, was 56.4 % (Figure 2).

The OR of the χ^2 test for pollinosis symptoms before and after the date of the maximum amount of airborne cedar pollen was 4.66 (95 % confidence interval, 4.22–5.16). A binary logistic regression, which was performed using a generalized estimating equation method, revealed that the OR during the first week of the initial maximum pollen peak vs. the other days, adjusted for sex and age, was 4.03 (95 % CI, 3.34–4.86). Women were more sensitive to pollen levels than men, and the most sensitive group included those between the ages of 20 and 40 years (Table 1).

Discussion

Our findings confirm the feasibility of using a web-based epidemiologic survey of pollen-related conditions to determine the relationship between peak pollen levels and allergic responses. The first peak in the airborne cedar pollen level was associated with a dramatic increase in the initial onset of pollinosis symptoms. However, we clearly showed the persistence of symptoms after pollen levels returned to close to the baseline, and no recognizable correlation existed between prevalence and the pollen count over the entire period. This is a pattern peculiar to Japanese cedar pollinosis, in contrast to European hay fever (Berger et al. 2013).

The subjects resided in densely populated areas of Tokyo. However, Japanese cedar pollen travels even from a remote plantation 100 km away and differs greatly from plant allergens in other countries in that large amounts of it affect patients when blown in by strong winds during blooming in the spring. The quantity defined as “extremely high” is approximately 1000/m³. A pollen count of 14 times this value was observed in this investigation on the day with the highest count.

We clearly showed that once the subjects had a response to the initial peak in pollen release, they reported symptoms of pollinosis until the end of the season. Thus, the allergic reactions were primed by the first surge in airborne cedar pollen levels and remained elevated for weeks before slowly declining at the end of the season. The large amounts of pollen initially observed caused prevalence to spike at first and then increase

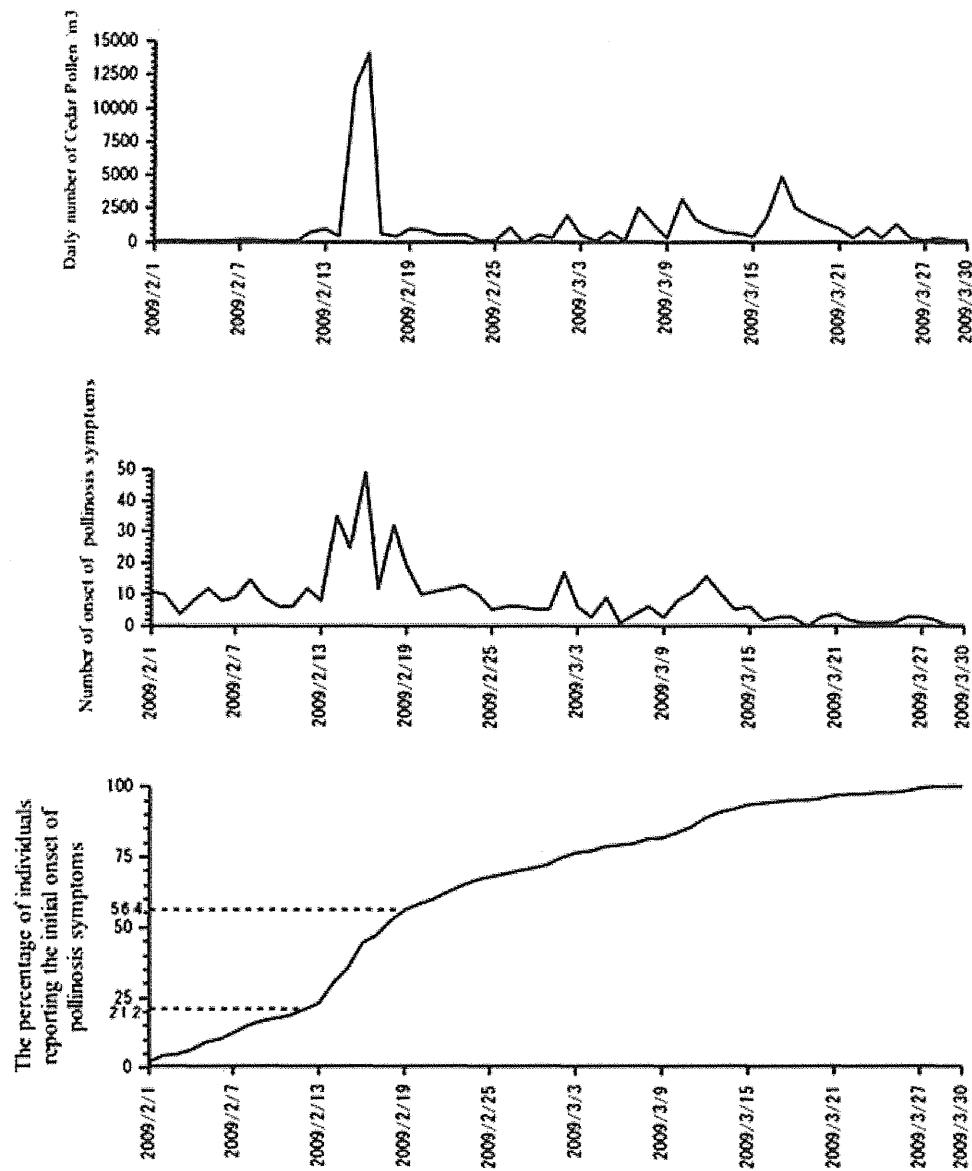


Figure 2. Daily percentage of individuals reporting the initial onset of pollinosis symptoms and the amount of airborne cedar count.

at a slower pace despite a decline in the pollen count. Furthermore, we revealed that there are two phases in the relationship between the pollen count and prevalence. The first is the priming phase associated with the large amounts of pollen initially observed. The logistic regression analysis showed that the initial airborne peak in cedar pollen levels influenced the number of subjects experiencing the incidence of pollinosis. Most subjects who were susceptible to developing severe pollinosis in the Tokyo area were affected by this first peak in airborne cedar pollen levels. The second phase is a period after the initial blip in the pollen count disappears. A reanalysis conducted under the conditions after the initial peak in the pollen count disappeared revealed the existence of a positive correlation between the pollen count and the number of individuals who developed pollinosis symptoms. The second phase, despite a lower daily pollen count, saw a higher prevalence than the first phase. After pollen has dispersed and been scattered in large quantities, it remains in the trees for a few days and can become a source

Table 1. Results from the two-term logistic regression analyses: comparison of the first week with the initial maximum cedar pollen peak and the rest of the pollen season.

	Odds		95 % CI	
	Number	Ratio	Lower limit	Upper limit
One week of the initial maximum cedar pollen peak vs. the subsequent pollen season		4.03	3.34	4.86
≥ 60 years	73	1.99	1.08	3.66
≥ 40 to < 60 years	474	2.48	1.54	3.99
≥ 20 to < 40 years	399	2.67	1.65	4.33
≥ 15 to < 20 years	105	2.1	1.24	3.58
≥ 10 to < 15 years	138	2.3	1.36	3.9
≥ 5 to < 10 years	128	1.88	1.08	3.27
Reference: < 5 years	136			
Women vs. men		1.26	1.08	1.47

for later scattering. In addition, because individuals are in a sensitive state, they are primed for symptomatic reactions, even if the amount of pollen does not increase markedly. This explains the lack of a correlation between prevalence and the pollen count over the entire period. These findings are new and have never been reported in previous research.

Prophylactic administration of anti-allergy drugs before the initial peak in airborne cedar pollen levels would be beneficial for individuals who normally experience seasonal pollen allergies. Therefore, the identification of the initial peak in the airborne cedar pollen level is of paramount importance.

The population in the current study was already symptomatic when the onset of pollinosis was detected at the beginning of the season. However, the present study demonstrated that most subjects reported the onset of pollinosis when a large amount of pollen was present. During the days before and after 16 February (13–19 February), when the level of airborne cedar pollen reached its maximum value, 35.2% of the subjects reported the initial onset of pollinosis symptoms. This finding indicates that the initial large amount of airborne cedar pollen caused seasonal pollinosis in many citizens. By 19 February (3 days after the maximum level of airborne cedar pollen), 56% of the subjects (the cumulative total number of subjects from the initial date) had reported the onset of pollinosis symptoms. Another study on the relationship between cedar pollinosis onset and cedar pollen count in patients seeking care at medical facilities found that there was a distinct initial peak of onset (Dejima et al. 1992). Because that study was a patient-based study, only seriously ill individuals were included; however, even small amounts of pollen scattering were believed to induce reactions.

Medek et al. (2012) reported a daily symptom investigation of 42 hay fever patients and the pollen relationship with the daily climate using a web-based survey. Their study clarified the daily nasal rhinoconjunctivitis symptoms of patients and the pollen load via a web investigation. Moreover, the present study demonstrated that web-based surveys can be used to determine these patterns in the general population, and such surveys are presumably easier and faster to use and administer than paper-based questionnaires; they may also help to determine the initial onset of symptoms. Another advantage of using an Internet survey is that epidemiological data can be gathered early in the season to

develop better preventive measures. The fast-growing social and economic burden of pollinosis in Japan calls for an improvement in preventive measures to better inform the population of the onset of airborne cedar pollen exposure. Because patients seeking medical attention present with severe symptoms, the present study used an Internet-based survey to ensure that patients with mild symptoms were also included in the population study. This approach allowed us to identify the onset of mild symptoms within the allergy season, and to identify the citizens most at risk of developing severe and persistent pollinosis symptoms.

A logistic regression by age group showed that the age range included subjects between 20 and 40 years of age who represented a highly sensitive population in this Tokyo-based investigation. Young children are normally very susceptible to allergies, and this is a major concern for clinicians. A breakdown of the data analysis of those <20 years of age (data divided into 5–10, 10–15, and 15–20 year age groups) revealed that pollen symptoms were also present in individuals aged 5–10 years. This supports previous data published after an investigation of allergies among primary school-aged children in Tokyo (Futamura et al. 2011).

An Internet survey has several advantages over conventional paper surveys. Generally, the amount of data acquired is greater in epidemiological surveys performed using the Internet than in conventional paper surveys (Schleyer & Forrest 2000; Ekman et al. 2006). Another advantage is the inclusion of subjects with mild and early symptoms who do not normally seek care at medical facilities (Bell & Kahn 1996). Of note, however, is that baseline information is not available for these studies. In our present survey, there was a high response rate, the symptoms of pollinosis were reported every day, and sufficient data were available for reliable statistical analyses. Regarding the response rate and sampling, the average online survey response rate was 39.6% according to a meta-analysis performed of 68 surveys. We would consider therefore that the survey had a satisfactory response rate for an online survey conducted daily (Cook et al. 2000).

A limitation of this study was that the analysis was only based on the data from 2009. Therefore, similar studies should be conducted over several seasons. Another limitation was that the number of patients who used oral anti-allergic drugs might have been underestimated. Therefore, in future studies, questions regarding the use of anti-allergic drugs may need to be included. This study discusses incidence based solely on reports on cedar pollen-related symptoms. Although confirmation through a blood test is essential to avoid a false-positive result, we could not perform blood tests in conjunction with an epidemiological study because of the Personal Information Protection Law (Okamoto et al. 2009) in Japan. Despite this limitation, our web-based survey proved to be suitable for documenting trends associated with cedar pollinosis in Tokyo.

In conclusion, aiming to identify the initial day of onset of pollinosis, this Internet survey clarified the statistical significance of airborne pollen quantity and pollinosis symptoms. The first peak in the airborne cedar pollen level was associated with a dramatic increase in the initial onset of pollinosis symptoms. This finding can be used to predict the appropriate date for the initiation of self-medication with anti-allergy drugs and thus avoid the development of sustained and severe pollinosis (Gotoh et al. 2011).

Acknowledgments

Financial support for this study was provided by a grant from the Ministry of Health, Labor and Welfare, Japan [grant number H21-food, general -002]. We thank many members of CO-OP for their cooperation with this survey. We also thank Yoshiko Miyake and Mamiko Yoshimura

(Department of Public Health, Health Management and Policy, Nara Medical University School of Medicine) for the data analyses, and the Tokyo Metropolitan Government for providing data on the cedar pollen levels.

References

- Awaya A, Murayama K. 2012. Positive correlation between Japanese cedar pollen numbers and the development of Kawasaki disease. *Open Allergy J.* 5:1–10.
- Bell DS, Kahn Jr CE. 1996. Health status assessment via the World Wide Web. *Proc AMIA Annu Fall Symp.* 338–342.
- Berger U, Karatzas K, Jaeger S, Voukantsis D, Sofiev M, Brandt O, Zuberbier T, Bergmann KC. 2013. Personalized pollen-related symptom-forecast information services for allergic rhinitis patients in Europe. *Allergy.* 68:963–965.
- Cook C, Heath F, Thompson RL. 2000. A meta-analysis of response rates in web- or internet-based surveys. *Educational Psychological Meas.* 60:821–836.
- Crystal-Peters J, Crown WH, Goetzl RZ, Schutt DC. 2000. The cost of productivity losses associated with allergic rhinitis. *Am J Manag Care.* 6:373–378.
- D'Amato G, Cecchi L, Bonini S, Nunes C, Annesi-Maesano I, Behrendt H, Liccardi G, Popv T, van Cauwenberge P. 2007. Allergenic pollen and pollen allergy in Europe. *Allergy.* 62:976–990.
- D'Amato G, Liccardi G, D'Amato M, Holgate S. 2005. Environmental risk factors and allergic bronchial asthma. *Clin Exp Allergy.* 35:1113–1124.
- Dejima K, Saito Y, Shoji H. 1992. A relationship between the annual day of onset of Japanese cedar pollinosis and pollen dispersion. *Arerugi.* 41:1405–1412. Japanese.
- Ekman A, Dickman PW, Klint A, Weiderpass E, Litton JE. 2006. Feasibility of using web-based questionnaires in large population-based epidemiological studies. *Eur J Epidemiol.* 21:103–111.
- Futamura M, Ohya Y, Akashi M, Adachi Y, Odajima H, Akiyama K, Akasawa A. 2011. Age-related prevalence of allergic diseases in Tokyo schoolchildren. *Allergol Int.* 60:509–515.
- Gotoh M, Suzuki H, Okubo K. 2011. Delay of onset of symptoms of Japanese cedar pollinosis by treatment with a leukotriene receptor antagonist. *Allergol Int.* 60:483–489.
- Kaneko Y, Motohashi Y, Nakamura H, Endo T, Eboshida A. 2005. Increasing prevalence of Japanese cedar pollinosis: a meta-regression analysis. *Int Arch Allergy Immunol.* 136:365–371.
- Kawashima S, Takahashi Y. 1999. An improved simulation of mesoscale dispersion of airborne cedar pollen using a flowering-time map. *Grana.* 38:316–324.
- Kawashima S, Takahashi Y, Sahashi N. 1998. Forecast of the first day of Japanese cedar pollen release using variable air temperature patterns. *Arerugi.* 47:649–657. Japanese.
- Long AA. 2007. Findings from a 1000-patient internet-based survey assessing the impact of morning symptoms on individuals with allergic rhinitis. *Clin Ther.* 29:342–351.
- Medek DE, Kljakovic M, Fox I, Pretty DG, Prebble M. 2012. Hay fever in a changing climate: linking an internet-based diary with environmental data. *Ecohealth.* 9:440–447.
- Okamoto Y, Horiguchi S, Yamamoto H, Yonekura S, Hanazawa T. 2009. Present situation of cedar pollinosis in Japan and its immune responses. *Allergol Int.* 58:155–162.
- Okuda M. 2003. Epidemiology of Japanese cedar pollinosis throughout Japan. *Ann Allergy Asthma Immunol.* 91:288–296.
- Okubo K, Gotoh M, Shimada K, Ritsu M, Okuda M, Crawford B. 2005. Fexofenadine improves the quality of life and work productivity in Japanese patients with seasonal allergic rhinitis during the peak cedar pollinosis season. *Int Arch Allergy Immunol.* 136:148–154.
- Sakashita M, Hirota T, Harada M, Nakamichi R, Tsunoda T, Osawa Y, Kojima A, Okamoto M, Suzuki D, Kubo S, et al. 2010. Prevalence of allergic rhinitis and sensitization to common aeroallergens in a Japanese population. *Int Arch Allergy Immunol.* 151:255–261.
- Sano T, Akahane M, Sugiura H, Ohkusa Y, Okabe N, Imamura T. 2013. Internet survey of the influence of environmental factors on human health: environmental epidemiologic investigation using the web-based daily questionnaire for health. *Int J Environ Health Res.* 23:247–257.
- Sasaki K, Okamoto Y, Yonekura S, Okawa T, Horiguchi S, Chazono H, Hisamitsu M, Sakurai D, Hanazawa T, Okubo K. 2009. Cedar and cypress pollinosis and allergic rhinitis: quality of life effects of early intervention with leukotriene receptor antagonists. *Int Arch Allergy Immunol.* 149:350–358.

- Schleyer TK, Forrest JL. 2000. Methods for the design and administration of web-based surveys. *J Am Med Inform Assoc.* 7:416–425.
- Sharp TJ, Seeto C. 2010. The psychosocial impact of self-reported morning allergy symptoms: findings from an Australian internet-based survey. *J Allergy (Cairo).* 2010:710926.
- Sugiura H, Ohkusa Y, Akahane M, Sano T, Okabe N, Imamura T. 2011. Development of a web-based survey for monitoring daily health and its application in an epidemiological survey. *J Med Internet Res.* 13:e66.
- Sugiura H, Ohkusa Y, Akahane M, Sugahara T, Okabe N, Imamura T. 2010. Construction of syndromic surveillance using a web-based daily questionnaire for health and its application at the G8 Hokkaido Toyako Summit meeting. *Epidemiol Infect.* 138:1493–1502.
- Takasaki K, Enatsu K, Kumagami H, Takahashi H. 2009. Relationship between airborne pollen count and treatment outcome in Japanese cedar pollinosis patients. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 266:673–676.
- Tilston NL, Eames KT, Paolotti D, Ealden T, Edmunds WJ. 2010. Internet-based surveillance of Influenza-like-illness in the UK during the 2009 H1N1 influenza pandemic. *BMC Publ Health.* 10:650.

フードディフェンス

神奈川芳行 今村知明

かながわ よしゆき 奈良県立医科大学 健康政策医学講座 非常勤講師 連絡先：〒634-8521 奈良県橿原市四条町 840
いまむら ともあき 同 教授

輸入冷凍ギョーザへの農薬混入事件(2007~2008年：冷凍ギョーザ事件)^{1,2)}、国内の食品工場での冷凍食品への意図的な農薬混入事件(2013年末：アクリフーズ事件)^{3,4)}に続き、2015年には、店頭での異物混入の動画の投稿等、食品中への意図的な異物混入事件が相次いでいる。

2001年の9.11世界同時多発テロ以降、テロ対策の重要性が増す中で、意図的に毒物等を混入した食品による「食品テロ」の可能性が懸念されている。特にテロ対策に力を入れている米国では、脆弱性評価手法としてCARVER+Shock法を開発し、食品企業での取り組みを促している^{注1),5~7)}。

本稿では、食品の安全を構成する三要素と食品防御(フードディフェンス)の考え方やその重要性、食品防御対策ガイドライン等を使用した食品企業での具体的な実践方法について解説する。

国内外での食品中への異物混入事件

米国では、オレゴン州のレストランでのカルト集団によるサラダバーへの細菌散布(1984年、被害者750人)や、ミシガン州のスーパーマーケットでの従業員による肉塊へのニコチン

混入(2003年、同92人)による集団食中毒が発生している。また、2001年の世界同時多発テロ後に米軍がアルカイダの隠れ家を捜査し、米国の農産物、畜産物、食品の加工工程への攻撃方法を記載した数百ページの資料を押収している^{5,7)}。

日本では、幸いにも「食品テロ」と認識される事件は発生していないが、冷凍ギョーザ事件やアクリフーズ事件以前にも、食品中への意図的な毒物混入事件(グリコ・森永事件や和歌山カレー毒物混入事件)や、製造工程等でのミスによる大規模な食中毒事件が発生しており^{5,7)}、毒物混入を防ぐ取り組みは食の安全を守る上で極めて重要である。

食品防御の考え方と食の三要素

私たちの手元に食べ物が届くまでの、様々な製造・加工、流通過程(フードチェーン)の中で、異物や毒物が混入されないような体制を構築することが「食品防御」にあたる。食品防御は従来の「食品安全保障」「食品安全」と併せて、「食の三要素」と呼ばれ、三要素が密接に機能することが、食の安全確保には重要とされている(図1)^{5,7)}。

1. フードセキュリティ

(食品安全保障：Food Security)

国際的な食料需給に関する諸問題を十分考慮しながら、量的に十分かつ安全な食品供給源を常にバランスよく確保するための食料供給に関する政策のことである。

世界的な人口の増加や地球環境の変化、バイオエタノールなど穀物からの燃料資源の確保の観点等から、地球規模での食糧不足が懸念されている。特に食料自給率の低い日本では、安定的な食料の輸入・確保の重要性が増している。

2. フードセーフティ(食品安全：Food Safety)

「自然に起こりうる、または意図せぬ食品汚染からの保護」を行うためのリスク評価・安全管理・リスクコミュニケーション等、具体的な基準や規制の制定、その指導・監督等も含む概念である。

不衛生な環境での調理や保存方法が要因で発生する食中毒や、不適切な農薬の使用による基準以上の農薬の残留(残留農薬)、未承認の添加物等による健康被害を防止するために、食中毒・残留農薬・食品添加物に関する基準や規制を、専門的な最新の知見に基づき作成・改正している。食品安全基準やランダム・サンプリングで検証可能なものは、この範疇に含まれる。

3. フードディフェンス

(食品防御：Food Defense)

WHO(世界保健機関)やFDA(米国食品医薬品局)、BSI(英国規格協会)等は、「食品中への意図的な異物の混入による健康被害の防止」を念頭に、食品防御を定義している。

日本では、アクリフーズ事件を受けて2014年に開催された農林水産省の「食品への意図的な毒物等の混入の未然防止等に関する検討会(以下、検討会)」では、FDAの定義を参考に、食品防御を「公衆衛生への危害及び経済的な混乱を引き起こす意図的な異物混入から、食品を守る努力」と定義している⁴⁾。

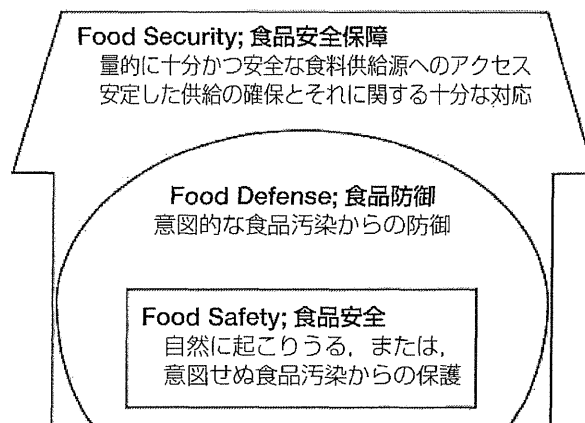


図1 食の三要素の概念の関係

(文献7を参考に筆者作成)

食品製造、運搬過程での人為的・意図的な食品の汚染から食品を守るために、「悪意を持って食品に毒物等を混入することで、社会全体に大きな危害や不安を与えようとする人の存在」への対処方法(防御対策)を考えることである。意図的な混入を未然に防止し、被害を最小化するための対策といえる。食品防御は食の安全を守る上で傘のような役割を果たしている。

日本の食品企業の脆弱性評価

2005(平成17)年度から設置されている厚生労働省の「食品によるバイオテロの危険性に関する研究班(研究代表者：今村知明奈良県立医科大学教授)(以下、研究班)」では、国内8カ所の代表的な食品関連施設(牛乳、弁当、納豆、清涼飲料、大規模集客施設等工場6カ所、物流施設2カ所)を対象に、米国の“CARVER+Shock法”による脆弱性評価を試行した^{5,6)}。

その結果、テロや犯罪行為(人為的な異物混入等)に対する食品工場のセキュリティ対策の実施状況はかなり低く、特に現場でのテロや犯罪行為に対する危険性の認識は、極めて低いことが指摘されている。

具体的には、不十分な工場建屋の戸締まり、

表1 CARVER+Shock 法による脆弱性評価試行の結果と対策が必要なポイント

- (1) 調理工程の従業員の減少に伴い、人目が少ない工程や、従業員同士の相互監視が機能しない環境
- (2) 訪問者のアクセス管理の実効性の向上
- (3) 納入・納品時の数量管理(特に過剰時)の徹底
- (4) 非専門家でも認識が容易な対象
- (5) 容器の管理方法の改善
- (6) 出荷時の対策の強化
- (7) 中小規模の工場の利点と必要な対策
- (8) 水供給施設の管理の徹底

破損したままの食品工場の敷地境界のフェンス、比較的自由的な業者の出入り、識別しやすい給水施設等が見られた。また、製造工程等への持ち込み品の確認の未実施、少ない従業員での作業や機器等の死角により相互監視が機能し難い職場環境、原材料の納入・納品時や出荷時の数量管理の不徹底等の状況も確認されていた^{5,7)}。脆弱性評価の結果と対策が必要なポイントを表1に示す。

食品防御(フードディフェンス)の進め方

食品工場で実際に食品防御対策を検討するためには、食品工場の脆弱性を評価(事前評価)し、実際の対策を検討し、優先順位を付けて対策を実施し、その効果を確認することが望ましい⁷⁾。

1. 事前評価のためのツール

研究班では、日本国内の食品事業者向けに、食品防御対策の必要性に気づき、必要な対策が

検討できるように、FDAの『食品セキュリティ予防措置ガイドライン“食品製造業、加工業および輸送業編”』等を参考に、チェックリストやガイドライン等を作成している。さらに、食品企業に馴染みの深いHACCP(Hazard Analysis and Critical Control Point)に食品防御の観点を追加した「HACCPの留意事項」もガイドラインと併せて作成している(表2)⁶⁾。

ガイドラインに示された対策の概要を表3に示す。

2. 食品防御の具体的な進め方と対策

実際に食品工場で食品防御対策を実施する場合、日常の衛生管理と併せて、具体的な対策を実施することが効果的であり、その進め方としては、衛生管理や労働衛生管理において馴染みのある「PDCAサイクル」に基づいて進めることが効率的と考えられている。

チェックリストやガイドライン等を活用した事前評価の結果に基づき、費用対効果や作業効率、対策の実効性等を考慮して優先順位を決定する。さらに優先順位に基づき対策を実施するとともに、その効果を評価し、次の対策につなげる必要がある(図2)。

具体的な対策としては、危機管理体制の構築、外部からの侵入者対策としてセキュリティレベルの向上、従業員雇用上の留意点、工場内への持ち込み品制限、工場内でのアクセス制限、原材料や製品の数量管理の徹底等が求められている^{5,7)}。

表2 食品工場等の脆弱性評価のためのツール

- 「食品工場における人為的な食品汚染防止に関するチェックリスト」
http://www.naramed-u.ac.jp/~hpm/pdf/ff_checklist/ff_checklist_h22ver.pdf
- 「食品に係る物流施設における人為的な食品汚染防止に関するチェックリスト」
http://www.naramed-u.ac.jp/~hpm/pdf/df_checklist/df_checklist_h22ver.pdf
- 食品防御の具体的な対策の確立と実行可能性の検証に関する研究班(監修):食品防御対策ガイドライン(食品製造工場向け)(平成25年度改訂版)
http://www.naramed-u.ac.jp/~hpm/pdf/fd_guideline/h25_fd_guideline.pdf
- 食品防御の観点を取り入れた場合の総合衛生管理製造過程承認制度実施要領(日本版HACCP)【別表第1承認基準】における留意事項
http://www.naramed-u.ac.jp/~hpm/pdf/fd_guideline/4_HCCP_annover.pdf

表3 食品防御対策ガイドライン(食品製造工場向け)(平成25年度改訂版)に示された「優先的に実施すべき対策」と「可能な範囲での実施が望まれる対策」

具体的な対策例	
優先的に実施すべき対策	
組織マネジメント	<ul style="list-style-type: none"> ・働きやすい職場環境の醸成 ・人為的な食品汚染の脅威や発生時等の対応に関する従業員等への意識付け ・従業員の勤務状況や業務内容の把握 ・対応計画、回収製品の取扱い方法や廃棄方法の策定 等
従業員対策	<ul style="list-style-type: none"> ・採用時の留意事項 ・異動・退職時等の制服やIDバッジ、鍵(キーカード)等の回収に関する取り決め ・工場内への持ち込み品や持ち込みエリアの制限 ・出退勤時間等の管理 ・従業員の識別度の向上 等
部外者対策	<ul style="list-style-type: none"> ・訪問予約の有無・身元・訪問理由・工場内の訪問先の確認 ・訪問者への社員の同行 ・訪問者の入構制限・工場内でのアクセス制限 ・駐車位置の指定・荷物等の持ち込みエリアの設定 ・郵便物や宅配便の受け入れ先の指定 等
施設面の管理	<ul style="list-style-type: none"> ・工場内の使用物の定数・定位置管理の徹底 ・意図的に有害物質を混入しやすい箇所の把握と防御対策の検討 ・非稼働時の防犯対策 ・鍵の管理方法の策定 ・外部からの侵入防止対策(定期的に鍵の取替え・暗証番号の変更等) ・研究材料(検査薬・試験薬)の保管場所の策定と出入り・使用の管理 ・研究施設(検査・試験室)へのアクセス制限 ・有毒物質等の保管や廃棄方法、紛失等発生時調査や通報体制の策定・構築 ・殺虫剤の保管方法の策定 ・井戸水等の給水施設への侵入防止策 ・コンピューター処理制御システム等の重要なデータシステムへのアクセス許可者の制限やデータ処理に係る履歴の保存 等
入出荷等の管理	<ul style="list-style-type: none"> ・納入資材等のラベルや包装の確認 ・納入資材や出荷製品の積み下ろし作業の監視 ・納入製品等の数量の整合性の確認 ・在庫の紛失・増加、意図的な食品汚染行為等の兆候等発見時の対応 ・納入量の過不足(紛失や増加)発生時の対応 ・製品納入先連絡先の共有化
可能な範囲での実施が望まれる対策	
組織マネジメント	<ul style="list-style-type: none"> ・器物破損・不要物・異臭等の報告
従業員対策	<ul style="list-style-type: none"> ・敷地内の従業員等の所在の把握
施設管理	<ul style="list-style-type: none"> ・フェンス等による敷地内への侵入防止対策 ・カメラ等による工場建屋外の監視 ・敷地内の有毒物質や保管中/使用中の資材や原材料の監視

(文献6より筆者要約)

中小零細規模が多く、家族経営的な食品企業が多い日本では、従業員への食品防御に関する教育等を実施する場合には、労使の信頼関係を悪化させない配慮と共に、意図的な混入をしたと思わせない職場の風土づくり、意図的な混入が実行しにくい環境づくりも大切である。

農薬混入事件から学ぶこと

2013年末のアクリフーズ事件を踏まえて開催された農林水産省の「食品への意図的な毒物等の混入の未然防止等に関する検討会」検討会

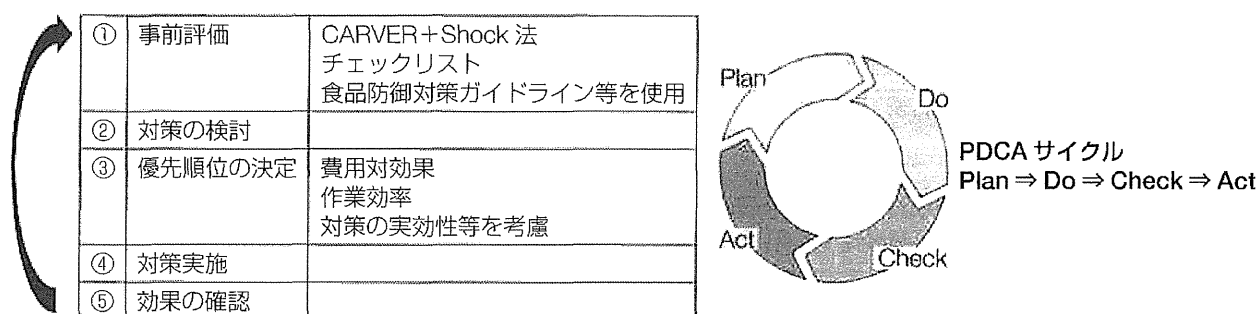


図2 食品防御の進め方

(文献7. 筆者執筆部分より引用)

では、同事件の教訓を報告書としてまとめている。報告書では、食品企業に今後推奨される食品防御対策として、①平素からの体制構築、②安全な食品を提供するという消費者を向いたミッションの徹底、③食品防御体制の整備、④予兆の早期把握と迅速な対応、⑤クライシス対応(事故が起きた際の危機管理とコミュニケーション)の5点が重要と指摘するとともに、予兆をとらえる体制の整備や、意図的な混入を否定せずに対応することが重要としている⁴⁾。

さらに、平時からの関係法令や食品安全に関する知識の習得や、日々のリスク管理、従業員との信頼関係の構築とともに、「食品中に意図的に異物が混入されるようなことがあり得る」という意識を持ち、食品が「健康に被害を与える可能性」を想定し、迅速に判断し対応する手順を定め、訓練しておくことも重要としている^{3,4)}。

この報告書を受けて、食品関係団体は、食品事業者の意識向上のための様々な講演会等を開催している。

おわりに

日常の衛生管理や衛生教育の一環に、「食品防御の考え方」を取り入れることは、意図的な異物混入に対する抑止効果だけでなく、食品衛生の管理水準の向上にも役立つとされている。

意図的な混入は、どのような対策をとっても完全に防ぐことはできないが、ガイドライン等を活用し、自社の食品工場の脆弱性を評価し、食品防御対策の必要性や優先順位を検討することが期待されている。

注

1)「CARVER+Shock 法」は、Criticality(危険性)、Accessibility(アクセス容易性)、Recuperability(回復容易性)、Vulnerability(脆弱性)、Effect(影響)、Recognizability(認識容易性)の6つの特性と、その衝撃度(Shock)から名付けられたもの。施設運営者が製品や施設運営の防御強化に役立てられるように、当該施設の脆弱性を評価するためにデザインされた脆弱性評価手法である。

文献

- 1) 日本生協連・冷凍ギョーザ問題検証委員会(第三者検証委員会)最終報告。2008年5月30日
- 2) 厚生労働省食品安全部：中国産冷凍餃子を原因とする薬物中毒事案について一行政及び事業者等の対応の検証と改善策一。平成20年7月 <http://www.mhlw.go.jp/topics/bukyoku/iyaku/syoku-anzen/china-gyoza/dl/01.pdf>
- 3) アクリフーズ「農薬混入事件に関する第三者検証委員会」最終報告。2014年5月29日
- 4) 農林水産省：食品への意図的な毒物等の混入の未然防止等に関する検討会報告書。平成26年6月27日
- 5) 神奈川芳行、他：食品汚染防止に関するチェックリストを基礎とした食品防御対策のためのガイドラインの検討。日本公衆衛生雑誌 61(2)：100-109, 2014
- 6) 平成25年度厚生労働科学研究費補助金(食品の安全確保推進研究事業)総括研究報告書(主任研究者 今村知明)
- 7) 今村知明(編)：食品防御の考え方とその進め方～よくわかるフードディフェンス～。公益社団法人日本食品衛生協会、2015年4月

(URL 最終アクセス 2015.9.1)

農薬混入事件から学ぶ食品防御とその対策

(第108回学術講演会公開セミナー 「フードディフェンス—食品テロを未然に防ぐために—」)

神奈川 芳行*

Yoshiyuki KANAGAWA

Department of Public Health, Health Management and Policy, Nara Medical University School of Medicine:
840 Shijo-cho, Kashihara, Nara 634-8521, Japan

1. はじめに

1984年に米国オレゴン州で発生したカルト集団によるレストランでの菌散布による集団食中毒事件（ラジニージー事件）以降、食品中に意図的に毒物等を混入し、ヒトに危害を与える「食品テロ」が認識されている。2001年の9.11世界同時多発テロ以降の国際的なテロ行為に対する関心が高まる中で、「食品テロ」対策も重要視されている^{1),2)}。

日本では、幸いにも「食品テロ」と呼ばれる食品事件は発生していないが、名張毒ぶどう酒事件（1961年）、グリコ・森永事件（1984年）、パラコート連続毒殺事件（1985年）、和歌山毒物混入カレー事件等（1998年）、輸入冷凍ギョーザ事件（2007～2008年）、冷凍食品への農薬混入事件（2013年末、以下「農薬混入事件」）など、食品への意図的な毒物混入による事件が発生している。また、意図的な混入ではないが、腸管出血性大腸菌による堺市学童集団下痢症事件（1996年7月、患者：9,523名、死者：3名）、乳業会社での黄色ブドウ球菌による食中毒事件（2000年6月、患者：13,420名）等大規模な食中毒事件が発生しており、食品中に毒物や病原菌が混入された場合には、甚大な被害となることは明白である。

さらに、2000～2011年の10年間に報道された事件のみでも、製造や運搬の過程で食品への異物混入が発生したと考えられる事件は31件、店舗では223件に上っており、異物混入は決して珍しいことではない。

本稿では、農薬混入事件を振り返るとともに、その事件から食品事業者が学ぶこと、食品防御の考え方や各国の対策状況、国内での食品防御の必要性や食品防御対策ガイドライン等^{3)～6)}について解説し、食品企業に求められる食品防御対策について述べる。

2. アクリフーズ農薬混入事件とは

2013年12月29日に明らかになったアクリフーズ農薬混入事件は、会社の待遇等に不満を持つ従業員が製造ラインで冷凍食品に農薬を混入した事件である。2013年10月3日～11月5日頃にかけて、計16日にわたり、契約社員が群馬工場内の製造ラインで、冷凍ビザなど22個の製品に農薬「マラチオン」を吹き付けたことで、11月13日以降12月にかけて、消費者から「異臭がする」との苦情が20件寄せられた。当初は意図的な異物（農薬）混入を想定しておらず、社内で様々な可能性を検討していたが、検査の結果、有機溶媒や有機リン系の農薬であるマラチオンが高濃度（最大15,000 ppm）で検出されたため、最初の苦情から1か月半が経過した12月29日に当該工場の操業と出荷を停止し、商品回収を行うこととなった。しかしながら、毒性評価を誤り、記者会見で「体重20キログラムの小児で一度に60個を食べないと発症しない」との誤った説明を行った後に、「8分の1個食べただけで吐き気などの症状が起きる可能性がある」と訂正したことや、消費者からの相談体制の不備、委託製造しているプライベートブランド（以下PB）商品も含めた約8,000万食の商品回収における不手際が重なり、消費者に大きな不安を与えた。

事件発覚後、2014年2月末までに、2,879人が健康被害が疑われるとして届け出たが、検査可能な食べ残しからはマラチオンは検出されず、同社の製品を食べたことと健康被害の因果関係は確認されていない。

農作物の残留基準（2～8 ppm）よりも極めて高濃度のマラチオンが検出されたことから、犯罪の可能性も視野に捜査が行われた結果、2014年1月25日に工場の契約社員が逮捕され、同年8月8日には、器物損壊と偽計業務妨害で懲役3年6月（求刑懲役4年6月）の判決を言い渡された。さらに、製品の回収費用など、農薬混入に伴う損害は58億円を超えたとされており、民事裁判では、回収費用の一部として1億円の損害賠償が命じられている。

犯行の動機として、給与体系の変更による収入の激減や、同じ工場に働いていた自分の息子への工場長の態度に

* kanagawa-tky@umin.ac.jp

公立大学法人 奈良県立医科大学健康政策医学講座：
〒634-8521 奈良県橿原市四条町840

対する不満から、自宅にあった農薬を工場内に持ち込み、犯行に及んだとされている。犯人は、「別々の部屋にある各製造ラインの間の行き来は容易で、農薬混入は簡単だった」と、食品工場の弱点も述べている。

この事件を受けて当該企業に設置された「農薬混入事件に関する第三者検証委員会」では、原因究明と再発防止策が検討され、平成26年5月末に最終報告を出している。

事件が発生した当該工場では、第三者検証委員会の勧告等を踏まえて、監視カメラの増設や持ち物検査の実施、従業員の賃金制度の見直しなど再発防止対策を取った後、2014年8月から一部操業を再開しているが、7か月にわたる操業停止により、従業員の約4分の1が自己都合退職し、その他は、商品回収への従事や、別会社への出向や異動するなど、従業員の雇用面にも大きな影響を与えている。

3. 農薬混入事件から学ぶこと

当該企業の「第三者検証委員会」⁷⁾ 報告書を受け、農林水産省は「食品への意図的な毒物等の混入の未然防止等に関する検討会」⁸⁾ を設置し、食品防御の定義や、事件の原因究明、再発防止策等について検討された(表1)。

検討会では、食品防御について、米国の食品医薬品局(Food and Drug Administration; FDA)の定義を参考に、「公衆衛生への危害及び経済的な混乱を引き起こす意図的な異物混入から、食品を守る努力」と定義した。また、今後の同様の事件の発生を防止するためには、従業員との信頼関係を構築し、「安全で高品質な食品を届ける」との食品企業の使命を従業員に浸透させるとともに、従来の食品衛生管理に加え、「意図的な混入は起こりうるもの」と想

定した体制の整備や訓練を行うことや、日常のリスク管理により、予兆と考えられる事象に対応することが重要とされた。万が一、異物等の混入が発見された場合には、意図的混入を否定せず、早目に危機発生時の管理体制を発足させ、原因究明と事件の拡大防止に取り組むことが必要とされた。

さらに、品質管理担当者は日頃から食品安全に関する知識や関係法令を習得し、それらに精通した適材適所の人材配置を行うことや、健康危害が予測されるような場合には、早期から経営トップが関与する体制の構築が求められている。

多くの食品がPBとして製造・販売されていることから、食品による健康被害が疑われた場合には、回収対象商品は多岐にわたるため、食品製造工場とPBオーナーは、事前に商品の回収方法を検討しておくことや、日常から保健所等の行政機関とも相談しやすい関係を構築しておくことも今後の課題とされた。

4. 食品防御と食の三要素

食品中への意図的な毒物等の混入を防止し、食の安全を確保するためには、以下の食の三要素について理解し、対策を取ることが重要とされている^{1),9)}。

4.1 フードセキュリティ(食品安全保障: Food Security)

人口増加や地球環境の変化、燃料資源の確保等、国際的な食料需給に関する諸問題を考慮し、量的に十分かつ安全な食品供給源を常にバランスよく確保するための食料供給に関する政策のことである。

表1. 冷凍食品への農薬混入事件の問題点と提言

アグリフーズ「農薬混入事件に関する第三者検証委員会」(2014年5月)	
問題点	①当該食品企業の組織構造に問題があった ②事態の重要性に対する誤認があった ③公表や商品回収決定の遅れた ④多くの苦情を事件として把握するまでの遅れた ⑤従業員によると思われる農薬混入を未然に防げなかった ⑥食品提供者としての消費者への責任感の不足による商品回収の対応の失敗 ⑦「予兆」としての異物苦情への対応が不十分
提言	①平素からの体制構築 ②食品企業のミッションの徹底と、平時のコミュニケーションやガバナンスの改善 ③食品防御体制の整備 ④意図的な混入の可能性も想定した予兆の早期把握と迅速な対応 ⑤事故が起きた際の危機管理とクライシス対応の構築
農林水産省「食品への意図的な毒物等の混入の未然防止等に関する検討会」(2014年6月)	
問題点	①被害拡大防止のための初動体制の不備 ②事業者のガバナンスの不備 ③従業員によると思われる農薬混入を未然に防げなかった点
提言	①食品防御に対する意識の向上 ②意図的な混入をしたいと思わせない職場の風土づくり ③意図的な混入が実行し難い環境づくり

(出典) 文献7, 8より筆者作成

4.2 フードセーフティ (食品安全: Food Safety)

専門的な最新の知見 (リスク評価) に基づく食中毒・残留農薬・食品添加物等の基準の制定, その指導・監督 (安全管理), リスクコミュニケーション等を含む概念である。

4.3 フードディフェンス (食品防御: Food Defense)

上述のように, 農林水産省の検討会の定義があるが, 一般的には「公衆衛生への危害及び経済的な混乱を引き起こす意図的な異物混入から, 食品を守る努力」と考えられている。すなわち, 「悪意を持って食品の毒物等を混入することで, 社会全体に大きな危害や不安を与えようとする人が存在する」ことに対する対処方法 (防御対策) を考えることで, 意図的な混入を未然に防止し, 被害を最小化するための対策といえる。

5. 食品防御対策の流れ

5.1 各国の対策状況と CARVER+Shock 分析法

世界保健機関 (World Health Organization; WHO) は, 2002年に「食品を介するテロの脅威に対するシステムに関するワーキンググループ」を開催し, 「食品テロの脅威に対抗するためのWHOへの勧告」を整理し, 2003年には, 「Terrorists Threats to Food (食品テロの脅威へ予防と対応のためのガイダンス)」を出している¹⁰⁾。

米国では, バイオテロリズム法の制定 (2002年) や, FDAによるGuidance for Industry: Food Producers, Processors, and Transporters: Food Security Preventive Measures Guidance (食品セキュリティ予防措置ガイドライン “食品製造業, 加工業および輸送業” 編) の作成 (2003年) がある¹¹⁾。さらに, 食品テロに対する脆弱性評価手法として, C (Criticality: 危険性), A (Accessibility: アクセス容易性), R (Recuperability: 回復容易性), V (Vulnerability: 脆弱性), E (Effect: 影響), R (Recognizability: 認識容易性), Shock (心理的影響) の7つの観点からなる「CARVER+Shock分析法」を開発 (2007年) し¹²⁾、同分析法から得られた加工食品や農産物の脆弱性に関する知見やテロ対策も示している¹³⁾。

国際標準化機構 (International Organization for Standardization: ISO) は, 「ISO 22000: 食品安全マネジメントシステム—フードチェーンにかかわる組織に対する要求事項 (Food safety management systems—Requirements for any organization in the food chain)」を国際規格とし¹⁴⁾、 「ISO/TS 22002-1:2009 食品安全のための前提条件プログラム—第1部: 食品製造業 (Prerequisite programmes on food safety—Part 1: Food manufacturing)」も策定している¹⁵⁾。

英国規格協会 (British Standards Institution; BSI) は, PAS96 (食品・飲料の防御, 食品・飲料及びそのサプライチェーンへのテロ攻撃の検出及び抑止のためのガイドライン), PAS223 (食品包装の設計及び製造における食品安全のための前提条件プログラム), 食品小売業向けに PAS221:2013 [食品小売業における食品安全のための前

提条件プログラム (Prerequisite programmes for food safety in food retail—Specification)] を策定している¹⁶⁾。

アジア太平洋経済協力 (Asia-Pacific Economic Cooperation: APEC) でもテロ対策タスクフォース (Counter-Terrorism Task Force; CTTF) を開催している¹⁷⁾。

5.2 国内での食品防御に関するリスク評価と対策

① CARVER+Shock法を用いた評価

国内8か所 (牛乳, 弁当, 納豆, 清涼飲料, 大規模集客施設等工場6か所, 物流施設2か所) の食品関連施設を対象に, “CARVER+Shock法” を試行した結果, 日本の食品工場では, 意図的な異物混入等に対する危険性の認識が低く, セキュリティ対策も不十分であった。また, 過去に国内で発生した食品事件を “CARVER+Shock法” で評価した場合も, 同様の結果であった。そのため, 国内の中小零細規模の食品企業が実施可能な簡便な脆弱性評価手法の開発が必要なことも判明した¹⁾。

②食品工場用および物流施設用チェックリストの作成

FDAの『食品セキュリティ予防措置ガイドライン “食品製造業, 加工業および輸送業” 編』等を参考に, 簡便な脆弱性評価ツールとして「食品工場における人為的な食品汚染防止に関するチェックリスト (食品工場用チェックリスト) (94項目)」と, 「食品に係る物流施設における人為的な食品汚染防止に関するチェックリスト (物流施設用チェックリスト) (98項目)」が作成された^{3), 4)}。

③食品防御対策ガイドライン (食品製造工場向け) と HACCPの留意事項の作成

「食品工場用チェックリスト」の中から, 費用対効果や実用性を考慮した「優先的に実施すべき対策 (34項目)」と「可能な範囲での実施が望まれる対策 (6項目)」からなる「食品防御対策ガイドライン (食品製造工場向け) (案)」と, 具体的な対策を検討するうえで参考となるよう, ガイドラインの解説が作成された。2014年3月には, 食品工場への聞き取り調査や農薬混入事件を踏まえて38項目に再整理され, 解説と一体化された平成25年度改訂版が出された⁶⁾ (表2)。

また, 食品衛生規範である「総合衛生管理製造過程承認制度実施要領」(日本版HACCP) に食品防御の観点から追加すべき考え方が「HACCPの留意事項」としてまとめられている⁶⁾。

6. おわりに

日本国内の食品工場内部で従業員が農薬を混入した今回の事件は, 幸いにも消費者の適切な判断により健康被害は発生しなかったが, 衛生管理が行われている国内でも, 悪意を持って意図的に食品に毒物が混入される可能性があることや, 不適切な対応が食品企業に大きな損害を与える可能性があることを改めて示した。

同様の事件の再発を防止するためには, 食品防御対策の必要性に気づき, 食品事業者の事業規模や立地, 人的資源等, 扱う食品や製造工程等を考慮のうえ, ガイドライン等

表2. 食品防御対策ガイドライン（製造工場向け）（平成25年度改訂版）に示された対策

【優先的に実施すべき対策】
組織マネジメント <ul style="list-style-type: none"> ・働きやすい職場環境の醸成 ・人為的な食品汚染の脅威や発生時等の対応に関する従業員等への意識づけ ・従業員の勤務状況や業務内容の把握 ・対応計画、回収製品の取扱い方法や廃棄方法の策定等
従業員対策 <ul style="list-style-type: none"> ・採用時の留意事項 ・異動・退職時等の制服やIDバッジ、鍵（キーカード）等の回収に関する取り決め ・工場内への持ち込み品や持ち込みエリアの制限 ・出退勤時間等の管理 ・従業員の識別度の向上等
部外者対策 <ul style="list-style-type: none"> ・訪問予約の有無・身元・訪問理由・工場内の訪問先の確認 ・訪問者への社員の同行 ・訪問者の入構制限・工場内でのアクセス制限 ・駐車位置の指定・荷物等の持ち込みエリアの設定 ・郵便物や宅配便の受け入れ先の指定 など
施設面の管理 <ul style="list-style-type: none"> ・工場内の使用物の定数・定位置管理の徹底 ・意図的に有害物質を混入しやすい箇所の把握と防御対策の検討 ・非稼働時の防犯対策 ・鍵の管理方法の策定 ・外部からの侵入防止対策（定期的に鍵の取替え・暗証番号の変更等） ・研究材料（検査薬・試験薬）の保管場所の策定と出入り・使用の管理 ・研究施設（検査・試験室）へのアクセス制限 ・有毒物質等の保管や廃棄方法、紛失等発生時調査や通報体制の策定・構築 ・殺虫剤の保管方法の策定 ・井戸水等の給水施設への侵入防止策 ・コンピューター処理制御システム等の重要なデータシステムへのアクセス許可者の制限やデータ処理にかかる履歴の保存 など
入出荷等の管理 <ul style="list-style-type: none"> ・納入資材等のラベルや包装の確認 ・納入資材や出荷製品の積み下ろし作業の監視 ・納入製品等の数量の整合性の確認 ・在庫の紛失・増加、意図的な食品汚染行為等の兆候等発見時の対応 ・納入量の過不足（紛失や増加）発生時の対応 ・製品納入先連絡先の共有化
【可能な範囲での実施が望まれる対策】
組織マネジメント <ul style="list-style-type: none"> ・器物破損・不要物・異臭等の報告
従業員対策 <ul style="list-style-type: none"> ・敷地内の従業員等の所在の把握
施設管理 <ul style="list-style-type: none"> ・フェンス等による敷地内への侵入防止対策 ・カメラ等による工場建屋外の監視 ・敷地内の有害物質や保管中／使用中の資材や原材料の監視

（出典）文献6より筆者要約

を利用した脆弱性評価に基づき、優先順位を付けて計画的な対策を取ることが求められている。一概に監視カメラの設置数等によって達成状況が判断できるものではない。

「食品防御の観点」を取り入れた食品企業の運営は、意図的な毒物等の混入に対する抑止効果だけでなく、食品衛生の管理水準の向上にも資することが期待されており、衛生管理や衛生教育の一環として、「食品防御の考え方」を取り入れることも有用とされている。意図的な異物等の混入は、完全に防ぐことは困難であるが、食品事業者には、普段から良好な労使の信頼関係を構築するとともに、食品

防御に関する教育の実施や、危機管理体制等の整備に取り組むことが期待されている。

なお、本内容は、平成26年12月3日（水）に金沢歌劇座にて開催された、第108回日本食品衛生学会 公開セミナー「フードディフェンス—食品テロを未然に防ぐために—」において講演したものである。

文 献

- 1) 神奈川芳行, 赤羽 学, 今村知明, 長谷川 専, 山口健太郎, 鬼武一夫, 高谷 幸, 山本茂貴, 食品汚染防止に関する

- チェックリストを基礎とした食品防御のためのガイドラインの検討. 日本公衆衛生雑誌, 61(2), 100-109 (2014).
- 2) 山本茂貴. 食品テロの脅威 防御対抗システムの確立と強化のためのガイダンス 食品テロの脅威に関するWHO専門家会議報告. 食品衛生研究, 52(10), 27-31 (2002).
- 3) 今村知明. 食品防御の具体的な対策の確立と実行可能性の検証に関する研究 資料1. 「食品工場における人為的な食品汚染防止に関するチェックリスト」. 平成22年度厚生労働省科学研究補助金(食品の安心安全確保推進研究事業)総括・分担研究報告書 食品防御の具体的な対策の確立と実行可能性の検証に関する研究(研究代表者 今村知明)2011, 資料1-1~17.
http://www.naramed-u.ac.jp/~hpm/pdf/ff_checklist/ff_checklist_h22ver.pdf (平成27年4月10日アクセス可能)
- 4) 今村知明. 食品防御の具体的な対策の確立と実行可能性の検証に関する研究 資料2. 「食品に係る物流施設における人為的な食品汚染防止に関するチェックリスト」. 平成22年度厚生労働省科学研究補助金(食品の安心安全確保推進研究事業)総括・分担研究報告書 食品防御の具体的な対策の確立と実行可能性の検証に関する研究(研究代表者 今村知明)2011, 資料2-1~21.
http://www.naramed-u.ac.jp/~hpm/pdf/df_checklist/df_checklist_h22ver.pdf (平成27年4月10日アクセス可能)
- 5) 「食品防御の具体的な対策の確立と実行可能性の検証に関する研究班」監修. 食品防御対策ガイドラインについて(参考資料)食品防御の観点を取り入れた場合の総合衛生管理製造過程承認制度実施要領(日本版HACCP)[別表第1承認基準]における留意事項. 2012.
http://www.naramed-u.ac.jp/~hpm/pdf/fd_guideline/4_HCCP_annover.pdf (平成27年4月10日アクセス可能)
- 6) 「食品防御の具体的な対策の確立と実行可能性の検証に関する研究班」監修. 食品防御対策ガイドライン(食品製造工場向け)(平成25年改訂版). 2014.
http://www.naramed-u.ac.jp/~hpm/pdf/fd_guideline/h25_fd_guideline.pdf (平成27年4月10日アクセス可能)
- 7) アクリフーズ「農薬混入事件に関する第三者検証委員会」最終報告(2014年5月29日)
http://www.maruha-nichiro.co.jp/news_center/aqli/files/140529_aqli_saishuu-houkoku_full140616_amend.pdf (平成27年4月10日アクセス可能)
- 8) 農林水産省. 食品への意図的な毒物等の混入の未然防止等に関する検討会報告書. 平成27年6月27日.
<http://www.maff.go.jp/j/press/syowan/seisaku/140627.html> (平成27年4月10日アクセス可能)
- 9) 神奈川芳行, 赤羽学, 今村知明. 第6章フードディフェンスという概念. 微生物コントロールによる食品衛生管理第1編食品衛生管理と食の安全. 株式会社エヌ・ティー・エス, 東京, 2018年1月.
- 10) World Health Organization. Terrorist threats to food: guidance for establishing and strengthening prevention and response systems
<http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/42619/1/9241545844.pdf?ua=1> (平成27年6月10日アクセス可能)
- 11) U.S. Food and Drug Administration. Guidance for Industry. Food Producers, Processors, and Transporters. Food Security Preventive Measures Guidance
<http://www.fda.gov/Food/GuidanceRegulation/GuidanceDocumentsRegulatoryInformation/FoodDefense/ucm083075.htm>
 (平成27年6月10日アクセス可能)
- 12) U.S. Food and Drug Administration. CARVER Plus Shock Method For Food Sector Vulnerability Assessments.
<http://www.fsis.usda.gov/PDF/CARVER.pdf> (平成27年4月10日アクセス可能)
- 13) ISO 22000. Food safety management systems—Requirements for any organization in the food chain.
- 14) ISO/TS 22002-1:2009. Prerequisite programmes on food safety—Part 1: Food manufacturing.
- 15) PAS221:2013. Prerequisite programmes for food safety in food retail-Specification.
- 16) APEC Counter-Terrorism Task Force.
<http://www.apec.org/Groups/SOM-Steering-Committee-on-Economic-and-Technical-Cooperation/Working-Groups/Counter-Terrorism/Counter-Terrorism-Action-Plans.aspx> (平成27年6月10日アクセス可能)

執筆者のPROFIEL

神奈川芳行 (Yoshiyuki KANAGAWA)

公立大学法人奈良県立医科大学健康政策医学講座
 JR東日本健康推進センター医長

非常勤講師

(最終学歴) 2009年東京大学大学院修了 医学博士

(専門分野) 産業保健・食品衛生

(主な書籍) 適正配置ストラテジー, 食品防御の考え方と進め方~よくわかるフードディフェンス~ ほか

食品防御（フードディフェンス）その現状と今求められている対策 （第17回特別シンポジウム—フードディフェンスの取組みと 食品テロ後の対応について—）

今村 知明^{1,*} 神奈川 芳行¹

Current Situation and Future Prospect of Food Defense in Japan

Tomoaki IMAMURA and Yoshiyuki KANAGAWA

¹ Department of Public Health, Health Management and Policy, Nara Medical University School of Medicine: 840 Shijo-cho, Kashihara, Nara 634-8521, Japan; * Corresponding author

はじめに～食品防御に関する潮流

世界同時多発テロ以降、国際的なテロへの関心の高まりとともに、意図的に食品中に毒物等を混入する「食品テロ」対策も重要視されている^{1),2)}。

日本では、国際的な食品防御対策の調査や、国内の食品工場での食品防御対策の検討のため、2005(平成17)年度から、食品衛生行政、医学、化学、農学等の専門家からなる「食品によるバイオテロの危険性に関する研究班(研究代表者:今村知明奈良県立医科大学教授)(以下「食品防御研究班」)」が設置されている³⁾。

本稿では、食品防御の考え方、各国の対策状況、国内での食品防御の必要性や食品防御対策ガイドライン等^{4)~6)}について解説するとともに、2013年末の農薬混入事件を踏まえ^{7),8)}、食品企業に求められる食品防御対策について述べる。

1. 食品防御の考え方と食の三要素

食品中への意図的な毒物等の混入を防止し、食の安全を確保するためには、以下の食の三要素が密接に機能することが重要とされている⁹⁾。

1) フードセキュリティ(食品安全保障: Food Security)

人口増加や地球環境の変化、燃料資源の確保等、国際的な食料需給に関する諸問題を考慮し、量的に十分かつ安全な食品供給源を常にバランスよく確保するための食糧供給に関する政策のことである。

2) フードセーフティ(食品安全: Food Safety)

専門的な最新の知見(リスク評価)に基づく食中毒・残留農薬・食品添加物等の基準の制定、その指導・監督(安全管理)、リスクコミュニケーション等を含む概念である。

3) フードディフェンス(食品防御: Food Defense)

「公衆衛生への危害及び経済的な混乱を引き起こす意図的な異物混入から、食品を守る努力」と規定されている。

「悪意を持って食品に毒物等を混入することで、社会全体に大きな危害や不安を与えようとする人が存在する」ことへの対処方法(防御対策)を考えることで、意図的な混入を未然に防止し、被害を最小化するための対策といえる。

2. 各国の対策状況とCARVER+Shock法

国際的な食品防御に対する主な取り組みを表1に記した。

世界保健機関(World Health Organization; WHO)は、2002年に「食品を介するテロの脅威に対するシステムに関するワーキンググループ」を開催し、「食品テロの脅威に対抗するためのWHOへの勧告」を整理している。2003年には、「Terrorists Threats to Food(食品テロの脅威へ: 予防と対応のためのガイダンス)」を出している¹⁰⁾。

米国では、2002年にバイオテロリズム法を制定し、翌年には、食品医薬品局(Food and Drug Administration; FDA)がGuidance for Industry: Food Producers, Processors, and Transporters: Food Security Preventive Measures Guidance(食品セキュリティ予防措置ガイドライン“食品製造業、加工業および輸送業”編)を作成している¹¹⁾。2005年には、食料供給の安全確保政策Strategic Partnership Program Agroterrorism(SPPA) Initiativeを通じて、食品産業や農業の脆弱性の把握やリスク軽減策が検討されている¹²⁾。2007年には、食品テロに対する脆弱性評価手法として、C(Criticality: 危険性)、A(Accessibility: アクセス容易性)、R(Recuperability: 回復容易性)、V(Vulnerability: 脆弱性)、E(Effect: 影響)、R(Recognizability: 認識容易性)、Shock(心理的影響)の7つの観点からなる「CARVER+Shock法」を開発している¹³⁾。また、CARVER+Shock法を実施して得られた加工食品や農産物に関する一般的な脆弱性に関する知見や

* 連絡先

¹ 公立大学法人 奈良県立医科大学 健康政策医学講座:
〒634-8521 奈良県橿原市四条町840