

フードディフェンス事例による 工場のセキュリティ管理

金井 伸輔
Kanai Shinsuke

柿崎 順
Kakizaki Sunao

松谷 哲
Matsutani Satoshi

中田 裕也
Nakata Hironari

金子 真也
Kaneko Shinya

情報化、グローバル化の中で社会インフラを支える企業においては、個人情報への漏えい、データ捏（ねつ）造、偽装表示、不十分な食品衛生管理など企業側の経営資質の側面だけでなく、従業員の悪戯、インターネット上の悪意のある投稿、企業テロ（食品への毒物混入）などが、事業継続上の重大な脅威となっている。こうした中、食品工場では、フードディフェンス（食品防御）の確立が課題となっており、日立は最新技術を用いた工

場のセキュリティ管理に資するさまざまなソリューションを提供している。セキュリティポリシーの策定やその運用においては、事件発生時に記録・履歴を確実に確認できることが重要であり、その有効な手段となる高画質で長時間録画可能な高圧縮・超解像技術を適用した防犯カメラシステム、通過方向や多人数を検知可能なハンズフリーシステムなどを開発している。

1. はじめに

2000年の乳製品による集団食中毒事件、2007年の冷凍餃子中毒事件など、何度となく食の安全について報道されてきたが、2013年12月の冷凍食品農薬混入事件以降、「フードディフェンス（食品防御）」に対して注目が集まっている。こうした事件が発生すると、直接事件を起こした企業の事業継続が困難になることで、その企業と取引のある一部の企業も間接的に操業を停止せざるをえなくなる。最近では単に個々の企業に支障をきたすだけでなく、経済活動全体の停滞に関わるリスクにまで発展する状況にある。

毒物などの意図的な混入への安全対策を中心とするフードディフェンスという課題は、日本ではなかなか理解されず、企業の現場で浸透しない状況が続いてきた。しかし、2013年12月の事件を契機に食品業界での取り組みが加速している。未対策で事故を発生させた企業の場合、さらなる信頼低下と事業損失は避けられず、逆に対策をしている企業は、顧客から評価・信頼を得ることができる社会環境となり、内部統制と管理規定に基づいた対策を確実に行うことが求められている。

ここでは、フードディフェンスを事例に、食品工場のセキュリティ管理とその有効手段となる防犯カメラシステム、入退室管理システムへの要求仕様を説明し、ニーズの

高いハンズフリーや映像の高圧縮・超解像技術など日立の特長あるシステムを紹介する。また、今後のニーズについて述べる。

2. これまでのフードディフェンス

2.1 食品の安全性とセキュリティ管理

食品の安全性を確保する要素は、「フードセキュリティ（食品安全保障）」、「フードセーフティ（食品安全）」、「フードディフェンス（食品防御）」の3つの概念¹⁾に大別される（図1参照）。

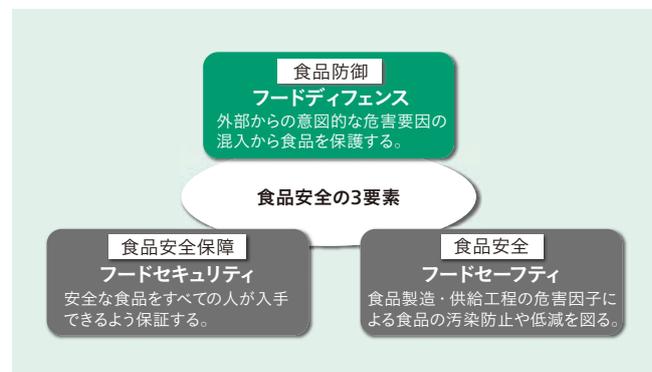


図1 | 食品の安全の3要素

食品の安全性は性善説の「フードセキュリティ」、「フードセーフティ」と性悪説の「フードディフェンス」がある。

フードセキュリティでは、国際的な人口問題、資源の枯渇などの問題から、安全で栄養のある食品をすべての人がいつでも入手できるように保証し、食品の安全を確保することを目的としている。また、フードセーフティでは、食品中の残留農薬や食品添加物の問題から、システムの欠陥による偶発的な危害因子による汚染の阻止を目的としている。すなわち、食品供給工程における危害因子のリスクを評価・管理し、危害因子による汚染の防止および低減を図り、食品の安全を保証することを求めている。これらの考え方におけるセキュリティ管理は、いわゆる性善説に基づいていた。これに対して、フードディフェンスでは、システムへの意図的な攻撃をする危害因子による汚染の阻止を目的としている。したがって、危害因子の意図的な混入から食品を保護し、食品の安全を確保することが求められている。

上述した冷凍食品農薬混入事件以前は、フードディフェンスという概念はあったものの、セキュリティ対策としては、依然として外部からの侵入者を防ぐことが主な目的となっていた。

2.2 フードディフェンスでのセキュリティ管理

フードディフェンスにおいては、内部統制強化、つまり、社内従業員をどのように管理するかがポイントになる。昨今の食品異物混入などを背景に性悪説で管理する必要が生じており、自社のセキュリティポリシーの策定（全社統一および管理規定を含む）とその運用が重要になっている。

まず、工場内の各エリアに対して管理上のセキュリティレベルを定義し、そのレベルに応じたアクセス権限を設定

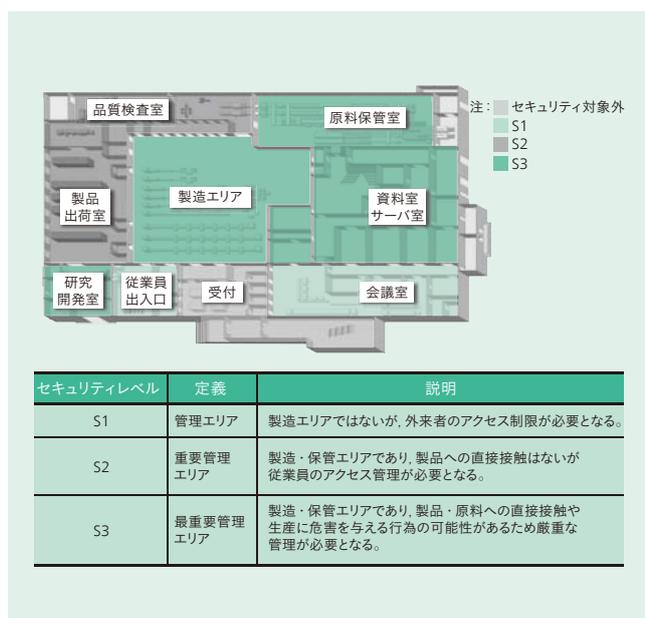


図2 | 食品工場のゾーニング

異物混入のリスクに応じて各エリアのセキュリティレベルを設定する。

することが求められる。特に、フードディフェンスの観点からは、製造・保管エリアにおいて、製品、原料への直接接触や生産に危害を与える行為が発生する可能性があり、厳重な管理が必要なエリアを最重要エリアとする必要がある。こうした考えに応じて、工場のレイアウト、ゾーニング、動線に応じた監視ポイントを設定する（図2参照）。監視ポイントを設定し、適切なアクセス制限を設けることで、事件の発生を抑止することが可能となる。異物混入の防止に向けては、製造エリアへの出入りや従業員の作業状況を監視することが特に重要となる。また、万が一、事件が発生した場合に被害を最小限に抑えるためには、作業記録（データ、映像）や履歴の確実な確認が重要となる。

こうした要求を踏まえ、現在のフードディフェンス向けセキュリティ製品・システムの傾向について次に述べる。

3. フードディフェンス向け製品・システム

3.1 製造ライン品質記録用カメラ

食品関連企業の工場においては、食品の農薬混入事件を契機に、悪意を持った外部からの意図的な犯行に対するフードディフェンス対策が活発に進められている。その中でも工場のセキュリティ設備導入において、比較的安価かつ短期間で実施可能なシステムは防犯カメラシステムである。

今までの防犯カメラシステムの設置場所は、性善説に基づいた従業員との人間関係の下、工場出入門や建物出入口への設置にとどまり、建物内部への設置までは実施されないケースが多かった。しかし、農薬混入事件以来、建物内の製造ラインや重要エリアに防犯カメラを設置するケースが増えている。これは「品質記録用カメラ」と名付けられ、従業員の入退室記録や行動記録の映像データを残すようにしている。さらに、その映像データは高画質化、長時間記録化の傾向にあり、記録期間は賞味期限を考慮した要求が多く、商品の種類によっては数年間分の長時間記録を必要とする。このニーズに応えるためには、レコーダの大容量化が求められる。また、製造ラインに設置するカメラの仕様は、防塵（じん）・防水など耐環境性能を必要とするのも特徴の一つであり、これらにも対応しなければならない。

3.2 ハンズフリー入退室管理システム

日立は、工場向けのセキュリティソリューションとして、ハンズフリー入退室管理システムを提供している。これは、独自機能の3D (Three-dimensional) アンテナを内蔵した無指向性通信のIC (Integrated Circuit) タグを携帯するだけで個人を認証し、非接触ICカードシステムのようにカードをリーダにかざす必要がないハンズフリーを実現

する。そのため、外側にポケットのない衛生服でもICタグを着用させることができるという特長がある。かざすという動作を必要としないこのシステムは、衛生服やエアブロー、手洗いや消毒により、塵埃(じんあい)や細菌を徹底的に管理している食品工場のようなところでは、極めて使い勝手のよいシステムとなっている。

このシステムでは、セミアクティブタグを起動させる発信器・発信アンテナと、タグから発信された電波を受信する受信器・受信アンテナがカードリーダの代役を果たしている。一般的なアクティブタグと異なり、セミアクティブタグは、通常時には電波を発信せず、発信アンテナによって生成されるエリア(認証エリア)にタグが入ったときのみタグが起動する。ゲート付近には、用途に応じてゲートの外側、中央部、内側のそれぞれに3つの認証エリアを生成する。タグは、各エリアに入ったときだけ起動し、認証エリアを示す情報とタグのID情報を組み合わせて発信する。用途としては、通過検知、通過方向検知、共連れ検知の3つがあり、設置する条件や必要とされるセキュリティレベルに応じて使い分けすることができる。

このうち、特に高いセキュリティレベルを必要とする共連れ検知では、ゲート中央部に人感センサーを設置し、タグが中央部の認証エリア内に存在している間のみ人感センサーをオフにする。この仕組みにより、不審者がこの認証エリアを通過しようとする時、人感センサーが反応し、共連れを検知できる(図3参照)。通常は認証エリアを近接させると各エリアが重複し、この部分にタグが存在した場合、タグがどちらのエリアにあるのかを特定できない。このシステムでは、認証エリアの重複部分をタグが検知しないエリアとすることができ、各認証エリアを狭領域で生成できるため、1m程度の間隔で共連れ検知が可能となる。

このシステムの主な特長は、以下のとおりである。

- (1) タグを所持した利用者がハンズフリーで10人程度同時に入退室しても認証可能である。また、タグIDと認証エリアの順番との組み合わせによってタグの入退方向が分かり、在室状況も把握できる。
- (2) 建築意匠に影響を与えない自由な空間設計が可能である。自動ドアや電気錠などの物理的なゲートを設けずに、バーチャルゲートとすることもできる。
- (3) タグ内蔵のボタン電池は、認証時のみ電波を発信する方式であり、頻度にもよるが、おおむね3年程度使用できる。

食品工場では、(1)は主に製造現場や入退場門、(2)は入退場門に導入され、非常時の場内残留者の迅速な把握などに活用されている。

日立グループでは、防犯カメラシステムや入退室管理システムを連携させた統合セキュリティシステムを提案し、実現している。

4. 日立の独自技術

4.1 映像高圧縮技術

前述のとおり、食品工場では、賞味期限を考慮した長時間記録が求められる。これに対し、大容量レコーダを使用することなく長時間記録を安価で実現するために、日立の超解像処理技術に対応した防犯カメラシステムを開発した。

この超解像処理技術に対応したネットワークカメラは、フルHD(High Definition)サイズ(解像度:1920×1080)の高画質映像をD1サイズ(解像度:704×480)に縮小・圧縮する。PC(Personal Computer)で超解像処理を行うとHD画質相当(解像度:1280×720)の表示ができるため、少ないデータ容量で高精細の映像表示が可能である。D1サイズでデータを記録することにより、従来のメガピクセルタイプ(解像度:1280×960)と比較して記録可能時間

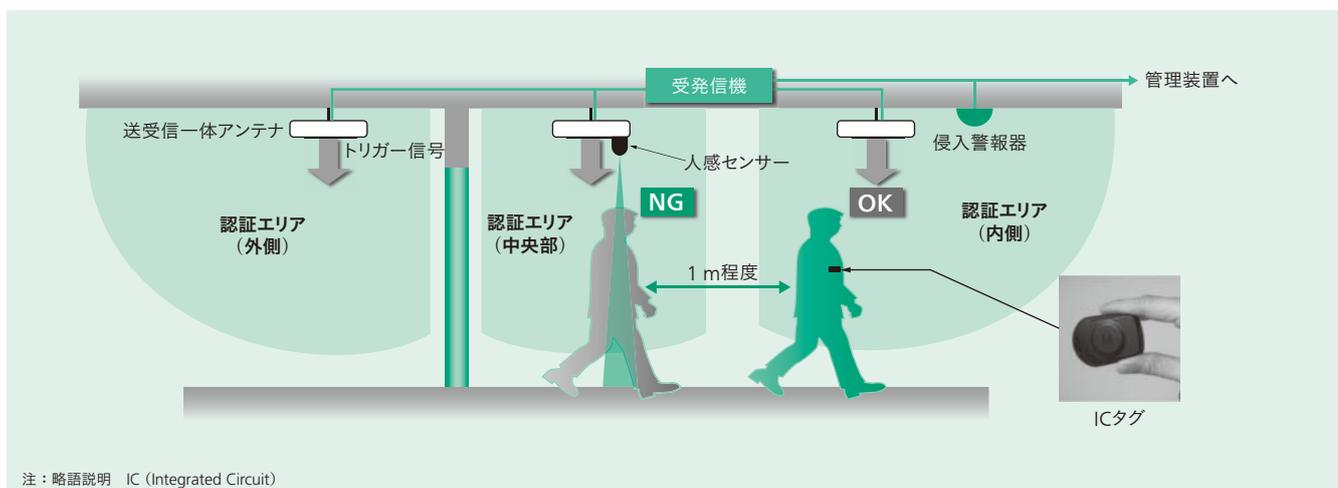


図3 | 共連れ検知

共連れ検知とは、タグを所持した人に続いてタグ不携帯者が検知エリアを通行した場合に不正通行として検知する機能である。

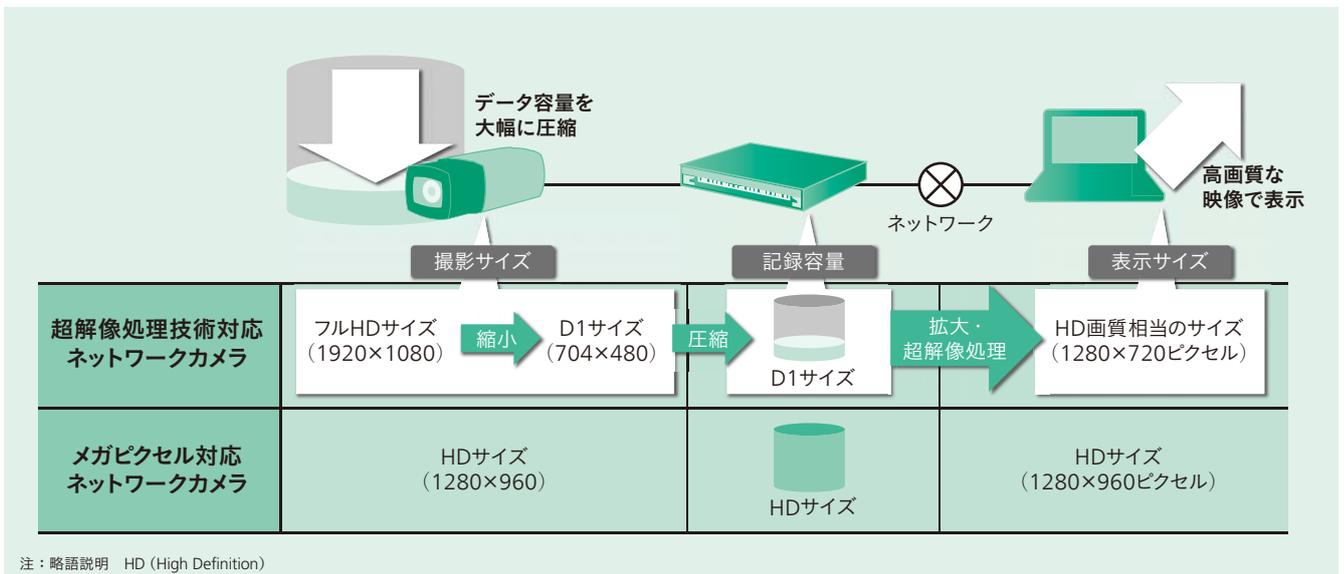


図4 | 超解像処理技術に対応した防犯カメラシステム

日立独自の高圧縮・超解像技術により、データ容量の大幅な圧縮と高画質な映像の表示の両方が実現できる。

を約3～4倍に増やせるため、レコーダのHDD (Hard Disk Drive) 容量の削減にも貢献できる。また、D1サイズのデータ容量のままでデータ伝送できるため、狭帯域伝送も可能となり、ネットワーク回線への負荷も抑えられる(図4参照)。

これにより、食品工場などの高画質、長時間記録、狭帯域伝送が必要とされている場所に効果を発揮し、好評を得ている。

4.2 ハンズフリー応用

日立は、食品工場への導入実績において、人や車両、物の通過した方向を検知し、誰がいつ、どのように行動していたかを詳細に把握できる仕組みを構築している。タグ携帯者が同時に多人数行き来しても高速に通信し、個人を認証する特長を有している。工場のような大規模なエリアで、昼食時間のような大人数が一斉に出入りするシチュエーションであっても、セキュリティ管理に欠陥が発生するようなことはないため、確実な抑止効果を発揮できる。

また、工場内のさまざまなロケーションで、他の監視機器との組み合わせによってさらに高いセキュリティを提供することができる。例えば、防犯カメラシステムとの統合管理により、タグ不携帯者の通過と同時にカメラや警報装置が起動する仕組みが構築可能である。ほかにも工場内の作業エリアだけをゾーニングして防犯カメラを設置し、組み合わせに応じて管理を行うなど、ニーズに合わせてさまざまなインフラを組み合わせ、防御レベルを高めることもできる。これらは必ずしもセキュリティレベルの高いエリアに限定せず、どのようなエリアであっても万が一事故が発生したときなどに現場を確認して証拠となるエビデンス

が必要と考えられるポイントで、ネットワークカメラ、レコーダを連動させることで、さらに強固なフードディフェンスをスマートに構築することができる。

搬入・搬出のためのトラックやフォークリフトなど、工場の敷地および各エリアでは多くの車両が入退場をしているが、ICカードなどでこれを管理する場合、カード所有者の認証だけで敷地内に入ることができてしまったり、フォークリフトによる作業者を特定できなかったりと、フードディフェンス上の大きな課題になっている。日立のハンズフリーシステムでは、車両自体はもちろん、すべての同乗者の入退場を管理することができるため、車両の入退場時の管理において従来のセキュリティよりも高いレベルでの管理が可能である。また、ハンズフリーシステムの持つエリアゾーニング管理機能により、工場内で使用するフォークリフトなどと作業者の動態を管理することもできる。例えば、材料保管エリアから原材料を工場内部に持ち込む際、従業員とフォークリフトが入場するにはシートシャッターの開閉など複数の扉を通過するたびにフォークリフトを降りて押しボタンを押すか、ICカードなどの認証媒体を利用して扉を開ける動作をしなければならない。ハンズフリーシステムでは、ICタグは携帯しているだけで検知されるため、車両から降りるなどの煩わしい動作が不要になる。

5. 今後のニーズ

2001年の米国同時多発テロ事件以来、同国の政府・議会は産業・社会・生活を守るための重要インフラを徹底的に点検し、食品や水、情報、金融などの分野を指摘して防衛対策を講じている。異物の混入事件はもともと対策され

ていたが、同時多発テロ事件以降はそれまで対策の範疇(ちゆう)に入らなかった毒物や毒性生物などへの防御にも取り組むべきという論調が強まり、食品企業の製造・加工・流通過程などにも、より厳しい視点から厳重な対策を講じるようになった。

WHO (World Health Organization : 世界保健機関) などでも同時並行的にこの課題に取り組み、ガイドラインを公表した。世界的に農産物貿易が拡大している現代では、食品安全や食品衛生に関わる分野・領域においても、従来型の発想や対策ではとても間に合わない事態が起きつつあることを強く指摘している。特に食品・農業における悪意のある汚染・テロといった脅威までもが現実化しつつあることを強調し、これに対応する難しさを認識することの必要性を指摘している。

フードディフェンスについては、日本では経済構造や雇用労働関係、情報手段などが急激に変化しつつあるだけに、まずは幅広い視点で検討を始めていく必要がある。すなわち、内外の原料生産現場・農場から製造工場、貯蔵・流通施設、中食総菜の販売の場、さらに物流の現場など、上流から下流まで例外なしに目を配る必要がある。また、諸作業の現場や製造加工の場での不祥事対策、職場環境への不満・不服、さらに、内部通報の処理、外部委託先への意図的な妨害行為、厳しいクレーム・苦情などにまで多様化する局面に即応する必要から、日常のコミュニケーションの円滑化などの手法も弾力的に採用しなければならなくなっている。

一方、グローバル化に伴う経済環境や国際貿易、環境破壊、国際紛争、所得格差、外国人労働者問題などの要因が複雑に絡み合い、発生する諸々の危険因子も想像を超える多面的なものになっている。さらに、被害規模も大規模・広域化し、より破壊的になるおそれがある。このため、あらかじめ十分にリスク分析評価をしておくことの重要性は、リスク分析のうえに立った予測を超え、予想外の事象が発生する事態をいかに防げるかという観点にまで拡大されつつある。

6. おわりに

ここでは、フードディフェンス事例を中心とした日立の最新技術を用いた工場のセキュリティ管理の在り方について述べた。

日本においては、2013年の冷凍食品農薬混入事件を契機にフードディフェンスに対するセキュリティ対策が進め

られており、海外を含めた各拠点に対してFSSC22000^{※)}などの統一基準への対応が求められている。

日立は、防犯カメラシステムやハンズフリー入退室管理システムのほかに、工場のセキュリティ管理向けソリューションとして、指静脈入退室管理システム、ナンバープレート認識による車両入退場管理システム、クラウド型入退室管理サービスなど、セキュリティレベルに応じたさまざまなソリューションの提案が可能である。食品企業が潜在的に抱える課題に対して効果的なソリューションを提供していくことで、フードサプライチェーンの安全・安心の確立に貢献していく。

※) 食品安全マネジメントシステムの国際規格であるISO (International Organization for Standardization) 22000と、それを発展させたISO/TS 22002-1 (またはISO/TS 22002-4) を統合し、国際食品安全イニシアチブ (GFSI : Global Food Safety Initiative) が制定したベンチマーク承認規格。

参考文献など

- 1) 一般財団法人食品分析開発センターSUNATEC、フードディフェンス(食品防御)について、<http://www.mac.or.jp/mail/090701/02.shtml>

執筆者紹介



金井 伸輔

日立製作所 インフラシステム社 都市・電機ソリューション事業部
都市ソリューション本部 セキュリティエンジニアリング部 所属
現在、統合セキュリティのソリューションビジネスに従事



柿崎 順

日立製作所 インフラシステム社 都市・電機ソリューション事業部
都市ソリューション本部 セキュリティエンジニアリング部 所属
現在、セキュリティの事業企画に従事
工学博士



松谷 哲

株式会社日立パワーソリューションズ 情報制御事業統括本部
システム開発本部 情報設備エンジニアリング部 所属
現在、統合セキュリティのソリューションビジネスに従事



中田 裕也

株式会社日立産業制御ソリューションズ 画像ソリューション本部
映像・セキュリティ設計部 所属
現在、統合セキュリティのソリューションビジネスに従事



金子 真也

日立製作所 インフラシステム社 都市・電機ソリューション事業部
都市ソリューション本部 セキュリティエンジニアリング部 所属
現在、入退室管理システム関連のセキュリティビジネスに従事