

ISSN 2760-036X

技術・文化マネジメント論文集

Journal of Engineering and Culture Management

Vol.1 No.1, March, 2025

一般社団法人

日本技術・文化マネジメント協議会

The Japan Society of Engineering and Culture Management

目次

創刊にあたって	1
当会理事長 割石 浩幸	
創刊に寄せて	2
東京工業大学名誉教授、当会監事 藤井 修二	
研究論文	
都市型スマート農業の実態と課題抽出に関する研究	
ー東京都八王子市の事例からの一考察ー	3
豊橋技術科学大学 藤井 享	
中央大学 祇園 大地	
中央大学 郭 天宝	
中央大学 斎藤 正武	
研究論文	
I C T高度化によるスマート農業の労働生産性の現状分析	
ー農業先進国オランダの実態調査に基づく日本のスマート農業の	
労働生産性分析ー	1 1
豊橋技術科学大学 藤井 享	
J A全農いばらき 荘司 拓矢	
研究論文	
北海道オホーツク地域の道の駅における	
防災B C M（事業継続マネジメント）の実態調査研究	1 9
全日本建築士会 田中 毅弘	
豊橋技術科学大学 藤井 享	
研究論文	
工場のシステム、機器における稼働率に影響する	
軽故障のB C P／B C Mへの具体的な取り組み	3 1
日設機電 浦塚 広史	
東朋テクノロジー 藤木 信裕	
全日本建築士会 田中 毅弘	
研究ノート	
スマートB C Mへ向けての取り組みと国際的動向	3 9
全日本建築士会 田中 毅弘	

創刊にあたって

この度、一般社団法人日本技術文化マネジメント協議会の学術論文である「技術・文化マネジメント論文集」を創刊できたことを大変うれしく思います。

これも、ひとえに会員と役員の皆様のご尽力による賜物であり、当一般社団法人の活動を世の中に知らしめる初めてのチャンスであります。

日本は、頻繁に起こる地震や温暖化による異常気象が原因とされる豪雨をはじめとする自然災害などによる事業の継続性や避難生活への対応があり、世界に目を向けると自然災害とともに各地で起きている戦争による経済的変化への対応が喫緊の課題となっています。今や、グローバルな時代においては、様々な事象が、関係し合っています。

このような中、当協議会の「技術・文化マネジメント論文集」においては、メジャーな学問領域は基より、それらが重なりあっている学際的領域や、学会的にいままでクローズアップされていない、あるいは発表の場が少ない実学領域も対象としています。また、多くの技術は多彩な文化と積み重なり、双方向に影響し合うものであり、文化的・社会的な領域も含まれています。

今回の創刊号においては、農業のIT化と外国との比較、防災のBCM化と国際的動向、機器の診断技術など、現在の大きな課題である農業問題や事業継続性に言及しているご投稿を頂き、まことに有難うございました。

ぜひ、皆様から、多くのご投稿を期待して、創刊にあたってのご挨拶とさせていただきます。

2025年3月吉日

一般社団法人日本技術・文化マネジメント協議会
理事長 割石 浩幸

創刊に寄せて

東京工業大学名誉教授 当会監事 藤井修二

一般社団法人日本技術・文化マネジメント協議会の論文誌である「技術・文化マネジメント論文誌」を創刊、おめでとうございます。

本協議会は、令和 6 年に設立された若い団体で、日本の技術・文化マネジメントを日本国内の人々に対して普及・啓蒙し、より豊かな安全、安心な社会の実現するために必要な活動を行うことを目的として、定款に定められた以下の事業

1. 日本の技術・文化マネジメントに関する活動を推進するための事業
2. 日本の技術・文化マネジメントに関する調査・研究
3. 日本の技術・文化マネジメントに関する教育・研修
4. 日本の技術・文化マネジメントに関する広報、出版等
5. 日本の技術・文化マネジメントに関する活動支援
6. 日本と日本以外の諸外国との技術・文化に関する交流
7. 前各号に関する技術支援、技術者・研究者派遣

を推進する協議会であります。ここで、今回発刊の運びとなった論文誌は、日本の技術・文化マネジメントに関する調査・研究に関する新たな成果を発表する媒体として重要なものであり、日本の技術・文化マネジメントに関する広報、出版等の活動としても必須なものであります。

日本国内の技術とそれに伴う文化は、長年の蓄積された研究成果を基にしつつ、新しい研究の推進が必要ですが、現在はこれらの研究成果などを公表する学会などの団体や論文誌などは限られ、また専門とするものはない状況でした。これからは、本論文誌が公表する場としての役割を果たすものとして、技術・文化マネジメントに関する研究分野における重要な一歩となると確信しております。

これからは、会員と関連する研究者による投稿により本論文誌が充実し、技術・文化マネジメントに関連する調査・研究・開発活動が活発になることを期待しております。

都市型スマート農業の実態と課題抽出に関する研究 -東京都八王子市の事例からの一考察-

*Research into the current state of urban smart agriculture
and identifying issues*

-A consideration of the case of Hachioji City, Tokyo-

豊橋技術科学大学 藤井 享

Toyohashi University of Technology Toru FUJII

中央大学 祇園大地

Chuo University Gion DAICHI

中央大学 郭 天宝

Chuo University Tianbao GUO

中央大学 斎藤正武

Chuo University Saito MASATAKE

Abstract

In recent years, agriculture in Japan has been facing an aging farming population, a serious shortage of successors, and many tasks that still rely on manual labor or can only be performed by experienced workers, making labor saving, securing manpower, and reducing the burden important issues. "Smart agriculture" is seen as an effective solution to this problem.

This paper aims to provide an overview of the current state of agriculture in Japan and to identify the current state and issues of urban smart agriculture using Hachioji City, Tokyo, as an example. The research methodology is to clarify the current state of urban smart agriculture through literature surveys and on-site interview surveys, to identify issues for its future promotion, and to make policy recommendations.

Keywords : Urban smart agriculture、Agriculture in Japan、Hachioji City, Tokyo

1. はじめに

昨今、日本の農業においては、就農人口の高齢化や後継者不足の深刻化に加え、依然として人手に頼る作業や熟練者でなければできない作業が多く、省力化、人手の確保、負担の軽減が重要な課題となっている。この問題に対して、有効視されているのが「スマート農業」である。スマート農業とは、ロボット技術や情報通信技術 (ICT) を活用して、省力化・

精密化や高品質生産を実現する等を推進している新たな農業を指す。農薬散布ドローン、ロボットトラクター、クラウドシステムを利用した営農（農業経営）管理システム、水管理システムなど、スマート農業におけるテクノロジーは多岐にわたる。日本におけるスマート農業は、初期コストの高さや、就農者の IT リテラシーの不足などを理由に、大きな普及には至っていないが、テクノロジーを活用し農業

の効率化、省力化に取り組んでいる自治体も存在する。

本論文では、日本の農業の実態を俯瞰した上で、東京都八王子市を事例として、都市型スマート農業の実態と課題抽出を目的とする。研究の手法は、文献調査と現地へのヒアリング調査から、都市型スマート農業の実態を明らかにさせ、今後の推進に向けた課題を抽出し、政策的な提言を目的とする。

2. 本研究の背景（日本の農業の現状と課題）

日本の農業における特徴について整理すると、第1に、日本の農地面積は、アメリカなどの世界の農業大国と比較すると、約10分の1と圧倒的に狭いことがあげられる。さらに、日本の国土は、70.0%近くが山地や丘陵地であり、国土の内、農地となるのはわずか11.6%である。⁽¹⁾日本の農業は農地が狭いことから、海外と比較すると、大規模な農業はできないため、効率化には限界がある。一方で、都市が近い大勢の消費者が周辺にいるという強みを持ち合わせている。

表1. 農地の状況（日米比較）（単位：百平方 km / %）

	米 国		日 本	
	面積	比率	面積	比率
国土全体	98,315	100.0	3,780	100.0
農用地	40,581	41.3	437	11.6
耕地(除く永年作物)	15,774	16.0	410	10.9
永年作物地	270	0.3	27	0.7
永年採草・放牧地	24,537	25.0	-	-

（出所）農林水産省⁽¹⁾を参考で作成

第2に、食料自給率が低いことである。2022年(令和4年)度の日本の食料自給率は、カロリーベースで、38.0%、生産高ベースで、58.0%となっており、カナダやオーストラリア、アメリカといった農業大国の食料自給率と比較すると、半分にも満たない。⁽¹⁾日本の食料自給率が低下している要因の一つとして、日本人の食生活の変化があげられる。

第3に、農業従事者の高齢化である。2022年(令和4年)時点で、農業従事者の平均年齢は、68.4歳となっており、極端な高齢化が進んでいる。さらに、20年後の基幹的農業従事者の中心となる層の50歳代以下の人口が、23.8万人で、全体のわずか20.0%という結果になっている。⁽¹⁾そのため、日本の農業における人手不足は深刻であり、対処すべき喫緊の課題になっている。また、高齢化の問題に起因し、担い手不足の問題も生じている。農林水産省の農業

後継者の有無に関する実態調査⁽¹⁾では、図1の通り、「すでに後継者が農業従事している」、「いずれ農業を継ぐ」が全体の27.7%と、前回のアンケート結果よりも、その割合が低下していることがわかる。

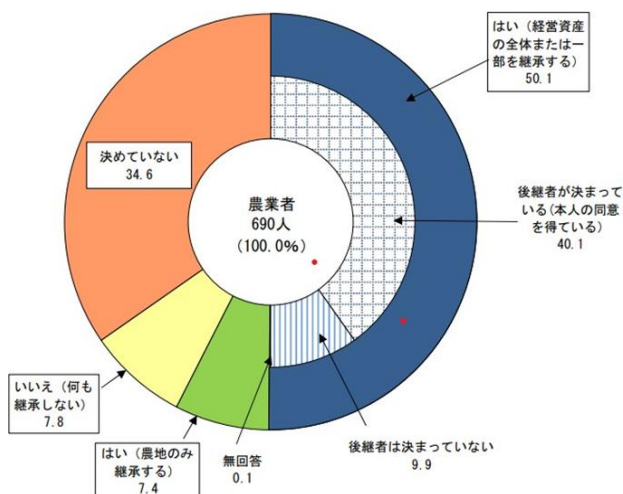
さらに、図1の通り、現在の農業経営を継承する意向を持っているかのアンケートでは、「はい」と回答した割合が、50.1%と最も高く、次いで「決めていない」が34.6%で、「いいえ」が7.8%という割合であった。

表2. 農業後継者の有無

回答選択肢	平成18年度割合	平成27年度割合
すでに農業従事	23.5%	16.5%
いずれ農業を継ぐ	11.7%	11.2%
後継者がいない	11.1%	20.6%
自分の代で終わり	14.2%	20.0%
まだわからない	29.6%	31.8%

（出所）農林水産省⁽¹⁾を参考で作成

図1. 経営継承の意向及び後継者の有無



（出所）農林水産省⁽¹⁾を参考で作成

表3. 経営継承の意向及び後継者の有無

区分	回答者数	はい（経営資産の全体または一部を継承する）			はい（農地のみ継承）	いいえ（何も継承しない）	決めていない
		計	後継者が決まっている（本人の同意を得ている）	後継者は決まっていない			
	人	%	%	%	%	%	%
農業者	690	50.1	40.1	9.9	0.1	7.4	34.6

（出所）農林水産省⁽¹⁾を参考で作成

また、表3の通り、経営資産の全体または一部を継承する意向があるものは、「後継者が決まっている」と回答した割合が40.1%、「後継者が決まっていない」と回答した割合が9.9%である。⁽¹⁾

以上のことから、日本の農業においては、後継者、担い手不足の解決も課題となっているのがわかる。

3. 先行研究

都市型スマート農業に関しては、近年になって関心が持たれるようになったこともあり、先行研究は少ないのが実態である。その中でも、本研究の先行指標となるものを上げる。

富山竣紀、遠藤陽希、中澤公伯(2019)「都市農業におけるスマート農業の可能性と都市空間形成に関する研究」⁽²⁾では、都市空間を軸とした農業のあり方や、スマート農業を展開することによる都市のあり方についての考察がされている。

佐藤証(2023)「都市の暮らしの中で楽しむスマート農業のための小型水耕装置の開発」⁽³⁾では、都市型スマート農業のアイテムとして、小型水耕装置の導入に向けた提言がされており、都市型スマート農業を推進していく上での具体的な施策が述べられている。

徳田賢二、李春霞(2019)「都市政策における農業イノベーションの実効性～川崎市の事例研究に基づく考察～」⁽⁴⁾では、神奈川県川崎市での取り組み事例に基づき、市を中心とした産業政策として、農地・生産緑地の有効活用に向けた提言や、都市の環境「まちづくり」に向けた市のイノベーション施策に向けた指摘がされている。

これらの都市型スマート農業に関する先行研究では、本論文が目的とする「都市型スマート農業の実態と課題抽出」に向けた内容については触れられていない。そこで、本論文では、文献調査と東京都八王子市の官及び農へのインタビュー調査から、都市型スマート農業の実態を明らかにし、課題抽出を目的とする。

4. 仮説

本論文では、研究を進めるにあたり、その実態と今後の推進に向けた課題点の抽出を目的に、以下3つの仮説を検証する。

仮説1は、「都市型スマート農業に関しては、作付面積が小さいことから、導入する上での費用対効果から、ビニールハウス栽培や、作物管理用のアプリ等の小規模での農業DXしか行われていない。」

仮説2は、「作物の消費先である市場が近隣にあるため、流通コストが低く、小規模での農業DXを進んでいる。」

仮説3は、「首都圏に近いことから、若者の農業従

事率は、地方に比べて高い傾向にあり、かつベンチャー起業の参入も盛んで、高付加価値作物を中心とした農業が営まれている。」

以上3つの仮説を立てた上で、東京都八王子市の官及び農へのインタビュー調査及び、文献調査から、都市型スマート農業の実態を明らかにし、課題抽出を目的とする。

5. 本研究（文献調査、インタビュー調査）

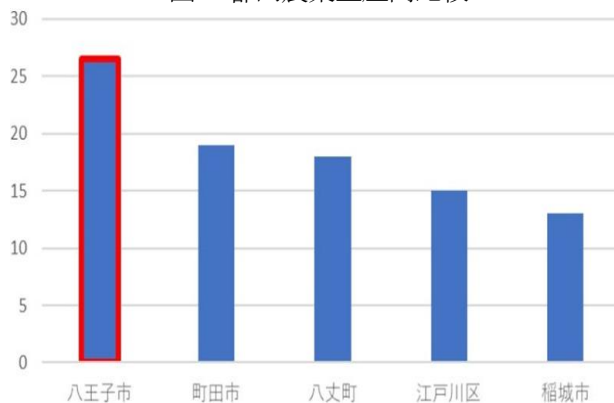
5.1. 文献調査

(1) 東京都八王子市の農業の実態

八王子市は、豊かな自然環境に恵まれ、肥沃な土壌は、農業に適している。また、約50万人都市の大消費地を抱えた地場産のメリットを生かして、意欲的な経営に取り組む農業者も数多くみられる。総面積(186.4k㎡)、農地面積(729ha)、販売農家人口(1,009人)である。⁽⁵⁾

八王子市の農業生産高は、図2、表4、表5の通り、約25億円で、都内随一を誇り、野菜や果樹・しいたけ・畜産物等の多品目の農産物が生産している。

図2. 都内農業生産高比較



(出所) 八王子市の農林業と農業委員会の概要⁽⁵⁾を参考で作成

表4. 八王子市の農業産出額（品目別）

(単位: 千万円)

	区 分	計	耕 種				
			稲・麦類	野 菜	果 樹	花 卉	その他
平成30年	八王子市	255	3	225	19	6	1
	東 京 都	2,790	12	1,937	384	347	107
令和元年	八王子市	254	3	225	19	6	1
	東 京 都	2,744	12	1,892	374	342	124
令和2年	八王子市	252	2	223	18	6	3
	東 京 都	2,672	11	1,872	367	337	85

(出所) 八王子市の農林業と農業委員会の概要⁽⁵⁾を参考で作成

表 5. 八王子市の品目別各種順位

順位	品目	構成比 (%)	野菜作付面積	(ha)	果樹結果樹面積	(ha)
1	トマト	18	ホウレンソウ	41.4	クリ	126.5
2	ナス	7	ジャガイモ	40.5	ブルーベリー	22.1
3	コマツナ	5	ダイコン	33.0	ウメ	9.0
4	ホウレンソウ	5	コマツナ	28.6	カキ	8.3
5	キュウリ	4	スイートコーン	28.2	柑橘類	5.7

(出所) 八王子市の農林業と農業委員会の概要⁽⁵⁾を参考で作成

図 3. 大型直売所『ファーム滝山』(八王子)



(出所) 筆者撮影

また、2007 年(平成 19 年)4 月 1 日にオープンした「道の駅八王子滝山」(図 3 参照) に、大型直売所『ファーム滝山』を併設し、地元の農畜産物を提供できる体制を確立するなど、一層の地産地消を推進している。

一方で、八王子市の農地面積は、都市化の影響に加え、農家の相続による土地の売却、公共事業にかかる農地の提供等により、2010 年(平成 22 年)から 2020 年(令和 2 年)の 10 年間で、126ha 農地が減少し、令和 2 年で、729ha となっている。市街化区域農地面積については、2017 年(平成 29 年)から、2021 年(令和 3 年)の 5 年間で、40.5ha、市街化調整区域農地面積については、10.4ha に減少している。農家戸数は、2010 年(平成 22 年)は 1,320 戸が、令和 2 年には、1,012 戸となり、10 年間で 308 戸の農家が減少している。⁽⁵⁾

5.2. インタビュー調査

(1) 八王子市産業振興部農林課 A 氏

【日時】2023 年(令和 5 年)8 月 2 日

【項目】

- ① スマート農業の普及状況について
- ② 耕作放棄地に対する施策である農地バンク制度について
- ③ 今後の課題について

【内容】

① スマート農業の普及状況について

スマート農業の普及状況及び、農地バンク制度についてインタビューを実施した。スマート農業に関する市の補助金活用に向けた支援を行なう人材は配置されているが、現状では、スマート農業先進都市の視察や、導入の検討をしている段階であり、実際にスマート農業を導入している農家についての情報を得ることはできなかった。

② 耕作放棄地に対する施策である農地バンク制度について

耕作放棄地に対する施策である農地バンク制度については、マッチング状況や、今後の課題点についての情報を得ることができた。

農地バンク制度は、2014 年(平成 26 年)4 月に開始してから、対象となる農地などについて一部変更していることが明らかになった。2018 年(平成 30 年)9 月に年内の貸借の円滑化に関する法律の施行、特定生産緑地制度が創設されるなど、市街化区域にある都市農地をめぐる状況が大きく変化したことにより、2020 年(令和 2 年)4 月から、生産緑地を含む市内全域での農地を対象とすることになり、事業拡大を図ったとのことである。

2022 年(令和 4 年)12 月 31 日時点で、登録農地件数は、103 件 (41,832 m²) であり、そのうちマッチング済みが、43 件 (20,355 m²)、いまだマッチングしていない登録農地が 60 件 (21,477 m²) という結果であった。

農地バンク制度における今後の課題としては、マッチングした土地よりも、未マッチングの土地のほうが多いこと、加えて土地の借入希望者が少ないことであった。また、貸し手が登録できる農地の要件及び、借り手として登録するための要件が双方厳しいことも課題点としてあげられた。

③ 今後の課題について

八王子市内のスマート農業における課題点は、農業従事者の多くが高齢であるため、市の補助金をもらうための申請書や報告資料の作成が困難であり提出を渋る方も多く、そのような中で、スマートフォンやタブレット端末を活用した取り組みは、現実的に難しいという点であった。若い農業従事者が増加すれば課題解決に向かうが、そのためには、担い手不足の課題を解消することが前提となる。八王子市については、高齢の農業従事者のスマート農業への理解に加えて、若い農業従事者の参入が、スマート農業の促進につながるといえる。そのためには、担い手不足等の諸問題の解決が喫緊の課題であると考えられる。

(2) 中西ファーム（東京都八王子市）B氏

【日時】2023年(令和5年)8月6日

【項目】

- ① 中西ファームの概要
- ② スマート農業導入の理由
- ③ スマート農業の活用状況

【内容】

八王子市役所の農林課に対するインタビューでは、スマート農業に関する具体的な情報を得ることができなかったため、八王子市内のITスマート農園である「中西ファーム」に対して実地調査を行った。実地調査では主にスマート農業を取り入れたきっかけやスマート農業の活用状況や導入による効果などについてインタビューを行った。

① 中西ファームの概要

中西ファーム（東京都八王子市）は、季節ごとに異なる様々な作物を作っており、夏はオクラ、なす、空心菜、つるむらさき、シャインマスカットなどを栽培しており、冬はほうれん草、にんじんなどが主な品目である。

農地面積は、4.2haで、年間約80品目の作物を栽培している。5名の社員と代表者1名の6名で営農（農業経営）しており、後継者不足や高齢の深刻化から、遊休化した農地を買い取ったり、借りたりすることで、農地を拡大してきている。中西ファームでは、従来農法による機械化を積極的に活用しており、大きな農機を3台所有し、作物の入れ替えの時期になると土壌に空気を入れるための「天地返し」と呼ばれる行為を農機で行なっている。

② スマート農業導入の理由

スマート農業を取り入れたきっかけは、元来自発的に取り入れたというわけではなく、5代目の代表が大学で講義をしており、大学での接点から農機具商社であるサンホープから、スマート農業の導入の提案を受けて、実験的に一部区画で取り入れたという経緯であった。

③ スマート農業の活用状況

スマート農業の活用状況については、現在は、スマート農業を用いた栽培は行っていない。その理由は、昨年の冬にビニールハウス内のトマトを、温度自動調整のスマート農業を活用して栽培していたが、燃料費の高騰に起因したコストの増加に加え、導入の結果、感じられるメリットがあまりなかったためである。また、スマート農業を導入したことによる効率化が実現しなかった要因は、中西ファームでは多品種を栽培しており、それぞれの栽培方法が異なることや、農地が点在していることもあり、スマー

ト農業が効果的に機能しないことであった。また導入における初期投資に対しての費用対効果も確認できなかったため、現時点では、スマート農業を導入することなく営農（農業経営）を行っている。

(3) 考察

これらの実地調査の結果から得られた知見により、仮説を検証する。

仮説1「都市型スマート農業に関しては、作付面積が小さいことから、導入する上での費用対効果から、ビニールハウス栽培や、作物管理用のアプリ等の小規模での農業DXしか行われていない」に対しては、農地が大規模ではなく点在しているような都市型農家では、ロボットトラクターやドローンによる農薬散布といった北海道や東北地方で推進されているような大規模スマート農業の展開はみられない。加えて、中西ファームでのスマート農業導入においては、高価格帯の作物を季節ごとに栽培しており、これらの栽培工程におけるDX化（ビニールハウス栽培の自動温度調整）を導入していた。しかしながら、昨今の燃料価格に起因したコストにより、費用対効果が見込めなくなり、導入の結果、感じられるメリットがあまりないという結果となった。

仮説2「作物の消費先である市場が近隣にあるため、流通コストが低く、小規模での農業DXを進んでいる」に対しては、「道の駅八王子滝山」（図3参照）に、大型直売所『ファーム滝山』を併設し、地元の農畜産物を提供できる体制を確立するなど、一層の地産地消を推進している。

仮説3「首都圏に近いことから、若者の農業従事率は、地方に比べて高い傾向にあり、かつベンチャー起業の参入も盛んで、高付加価値作物を中心とした農業が営まれている。」に対しては、八王子市産業振興部農林課へのインタビュー調査結果から、都市型農業においても、農業従事者の多くが高齢であるため、市の補助金をもらうための申請書や報告資料の作成が困難であり提出を渋るようなケースが多く、情報リテラシーの問題が指摘された。そのため、高齢の農業従事者のスマート農業への理解に加えて、若い農業従事者の参入が、スマート農業の促進につながるといえる。そのためには、担い手不足等の諸問題の解決が喫緊の課題であるとの結果となった。

5.3. 都市型スマート農業の実態

八王子市の都市型スマート農業導入事例から、今後のスマート農業導入に向けた実態を明らかにさせる。

【実態1】

担い手と農業経営である。前述のとおり、農業従

事者の高齢化が進行しており、それに起因して農業の担い手不足も進行している。

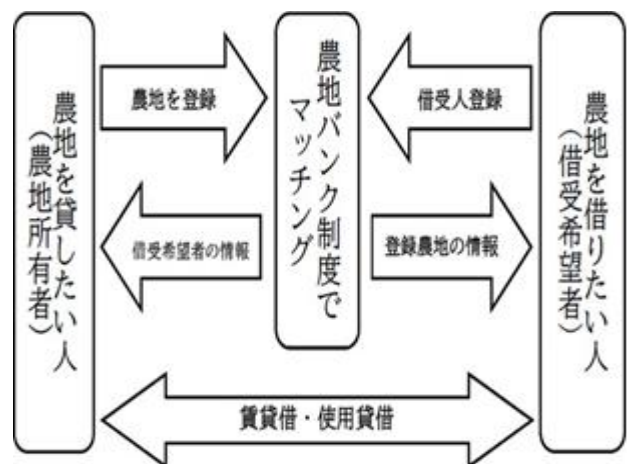
食料問題が深刻化される中で、『業』としての農業の確立、営農（農業経営）意識・プロ意識の高揚を図ることで、農業を魅力ある産業として育成していく必要がある。

そのために、認定農業者や、新規就農者などを確保し、育成することで経営の改善を進めることが必要になってくる。しかしながら、大半の農家は農産物の価格低迷などの理由で、農業収入が減少傾向にあるため、農業収入だけで経営を安定させるのは難しいのが現状である。また、後継者不足、宅地化の圧力、相続の問題などによって、営農（農業経営）が休止されて耕作放棄地が発生する事例が増加している。耕作放棄地の中でも、特に、市街化調整区域内にある農地は、ほかの用途への転用が難しいうえ、貸借を希望する農地の情報も集約されていないのが現状である。そこで、八王子市は、図4の通り、市内の市街化調整区域内にある、貸し付けを希望する耕作放棄地の情報を集約するとともに、借り手として登録した人に対して、この情報を提供し、農地の貸借につなげる「農地バンク制度」を2014年(平成26年)4月から開始した。

農地バンク制度の流れは、(1) 自ら耕作できなくなり、他人に貸したいと考える農地について、農地バンクに登録する。(2) 農地を借りて経営規模を拡大したい農業者や、新たに就農したいと考える人を、一定の要件の下で農地バンクに借受希望者として登録する。(3) 農地バンク制度に登録した借受希望者に対し、登録した農地の情報を提供し、期間を定めて借り受け希望を募る。(4) 借受希望者からの申し込みにより、農地所有者に借受希望者を紹介する。

(5) 農地所有者と借受希望者との間で、具体的な貸借条件などを協議する。(6) 市街化調整区域内の農利用権設定を行い、農地の貸借関係が成立する。(7) 生産緑地は市が農業経営基盤強化促進法に基づき、農地は、都市農地の貸借の円滑化に関する法律に基づき、借受人が作成した事業計画について市が認定した後、農地所有者と賃貸借又は使用貸借契約を結ぶ。また、貸し手が登録できる農地や借り手として登録できる方の要件も決まっている。貸し手が登録できる農地は市内の市街化調整区域内の農地又は生産緑地で登記地目が「田」または「畑」の農地である。借り手として登録できるのは、(1) 認定農業者及び認定新規就農者、(2) 新規就農者のうち東京都内で就農を希望する者で、就農から5年後の農業所得の目標額が300万円以上で、年間150日以上農業に従事できる者、(3) 農地所有の確法人・

図4. 農地バンク制度概要図（八王子市）



（出所）八王子市の農林業と農業委員会の概要⁽⁵⁾

一般法人で営利を目的として農業経営を行う法人のいずれかでなければならない。

【実態2】

農地の保全・活用である。農地は、生産活動を通して地域の景観を維持するなど様々な役割を果たしている。農業の基盤であり食料の生産拠点でもある農地を計画的に残し都市の緑地空間を確保することは、担い手の問題と並び重要な課題である。

【実態3】

農業技術の向上を販路の拡大である。前述のとおり、農家戸数・農業従事者はともに減少傾向にある。減少の要因の一つとして、高齢化や担い手の不足の他、ほかの産業と比較すると所得が得られにくいことが考えられる。新たに担い手を増やすために、農業経営が成り立つ環境づくりの基になる農家の農業技術の向上、先進技術の導入などについて支援を行うことで、農業の経営面の魅力を高めていく必要がある。2007年(平成19年)4月1日にオープンした「道の駅八王子滝山」は、地元の農畜産物を提供できる体制を確立したことで大きな成果を上げている。加えて、八王子商工会議所等と連携して他産業との交流を図ることによって農産物の高付加価値化、栽培施設利用による栽培、新しい販路の開拓や安全・安心な農産物の生産など特色ある農業を進める必要もある。

【実態4】

農業と市民との交流である。農業は、農作物の生産という本来の機能の他に、農作業体験を通じた教育的機能、市民農園による「農」とふれあう機能といった多面的機能を有している。八王子市では、毎年開催される農業祭をはじめとした農業体験事業や

農業生産団体による市民との交流活動が行われており、農業と市民の交流への取り組みについて積極的である。

6. まとめ（都市型スマート農業の課題抽出）

東京都八王子市のスマート農業の取り組みの実態から、都市型スマート農業の課題抽出を行う。

表5は、これまでの文献調査と東京都八王子市の官及び農へのインタビュー調査から、都市型スマート農業の実態と課題抽出を行ったものである。

東京都八王子市の都市型スマート農業の推進の実態としては、○担い手不足、○農業従事者の高齢化（後継者不足）、○相続問題、○農業収入の減少、○宅地化の圧力、耕作放棄地の発生、○市の政策としての農地の保全・活用、○スマート農業の情報リテラシー問題、○農地が小規模、○スマート農業導入効果が限定される、○燃料費の値上り、○スマート農業導入に向けた教育・研修、○農作物の販路開拓、○農業と市民の交流促進等が見られた。また、都市型スマート農業を推進して行く上での課題点として

は、【課題1】『業』としての農業の確立、営農（農業経営）意識・プロ意識の高揚を図ることで、農業を魅力ある産業として育成していく必要。【課題2】認定農業者や、新規就農者などを確保し、育成することで経営の改善を進めることが必要。【課題3】「農地バンク制度」農地貸借の支援。【課題4】スマート農業導入に向けた情報提供・教育・研修の実施。【課題5】費用対効果からみた都市型スマート農業戦略の立案。【課題6】農作物の販路拡大（道の駅・量販店等との連携強化）の以上6つを抽出することが出来た。

さらに、都市型の農業DX・スマート農業を活用した取り組みにおいては、官（市役所）が推進の中心となり、都市型スマート農業導入に向けた戦略立案・制度確立・情報提供と教育支援・産農官連携の仕組み創りが最も重要な課題である。

本調査研究を通して言えることは、世界的に食料不足が深刻化されている中で、わが国においても自給自足型の需給生産体制を目指していくことが必要不可欠な課題になってきている。しかしながら、今

表5. 都市型スマート農業の実態と課題抽出

◎都市型スマート農業の実態と課題抽出	
東京都八王子市の実態	都市型スマート農業の課題
○担い手不足	【背景】食料問題が深刻化される
○農業従事者の高齢化（後継者不足）	【課題1】『業』としての農業の確立、営農意識・プロ意識の高揚を図ることで、農業を魅力ある産業として育成していく必要
○相続問題	【課題2】認定農業者や、新規就農者などを確保し、育成することで経営の改善を進めることが必要
○農業収入の減少	【課題3】「農地バンク制度」農地貸借の支援
○宅地化の圧力、耕作放棄地の発生	【課題4】スマート農業導入に向けた情報提供・教育・研修の実施
○市の政策としての農地の保全・活用	【課題5】費用対効果からみた都市型スマート農業戦略の立案
○スマート農業の情報リテラシー問題	【課題6】農作物の販路拡大（道の駅・量販店等との連携強化）
○農地が小規模	●官（市役所）が推進の中心となり、都市型スマート農業導入に向けた戦略立案・制度確立・情報提供と教育支援・産農官連携の仕組み創りが最も重要な課題である。
○スマート農業導入効果が限定される	
○燃料費の値上り	
○スマート農業導入に向けた教育・研修	
○農作物の販路開拓	
○農業と市民の交流促進	

（出所）筆者作成

のままの政策では、今後の生産能力を維持できないのである。その中で、今後の大きな課題点としては、これまでは、余り目を向けてこられなかった都市型の農業政策に目を向けていくべきであり、そのための手段として、都市型の農業 DX・スマート農業を活用した取り組みが重要な課題となる。

謝辞

本調査研究を行うにあたり、インタビューにご協力頂いた八王子市産業振興部農林課及び、中西ファームの方々に、心よりの御礼を申し上げます。

注

- (1) 農林水産省ホームページ
《<https://www.maff.go.jp/j/tokei/index.html>
》（閲覧日 2024 年 9 月 20 日）
- (2) 富山竣紀、遠藤陽希、中澤公伯(2019)「都市農業におけるスマート農業の可能性と都市空間形成に関する研究」情報（電算）シンポ（42）
pp. 244-245
- (3) 佐藤証(2023)「都市の暮らしの中で楽しむスマート農業のための小型水耕装置の開発」『情報処理学会論文誌コンシューマ・デバイス&システム』（CDS） 13（2） pp. 11-19
- (4) 徳田賢二、李春霞(2019)「都市政策における農業イノベーションの実効性～川崎市の事例研究に基づく考察～」Economic Bulletin of Senshu University Vol. 54 No. 2, pp. 23-118
- (5) 八王子市の農林業と農業委員会の概要
《<https://www.city.hachioji.tokyo.jp/Kurashi/sangyo/004/001/001/p006545.html>
》（閲覧日 2024 年 9 月 20 日）

受理日 2024 年 12 月 15 日

査読終了日 2025 年 3 月 15 日

ICT 高度化によるスマート農業の
労働生産性の現状分析
-農業先進国オランダの実態調査に基づく
日本のスマート農業の労働生産性分析-

*Current analysis of the labor productivity of smart agriculture
due to the advancement of ICT*

*-Analysis of the labor productivity of Japan's smart agriculture
based on a survey of the agriculturally advanced country,
the Netherlands-*

豊橋技術科学大学 藤井 享
Toyohashi University of Technology Toru FUJII
JA 全農いばらき 莊司拓矢
JA Zennoh Ibaraki Takuya SHOJI

Abstract

The Netherlands, whose land area is roughly the same size as Kyushu, is an advanced agricultural country and the second largest exporter of agricultural products in the world (UN statistics 2019). The reason for this is largely related to production efficiency. In terms of production efficiency between Japan and the Netherlands, the labor hours required to produce 1 ton of tomatoes in Japan are nearly 10 times that of the Netherlands. The main factors behind this low labor productivity are an absolute shortage of workers and the aging of workers. In recent years, new industrial technologies based on AI, IoT, and ICT have made rapid progress, and a shift to "smart agriculture" is required.

In this paper, based on a survey of the agriculturally advanced Netherlands, we calculate the labor productivity of Japan's smart agriculture through ICT innovation. The analysis method is to use a scatter diagram to consider the relationship between the profits and costs brought about by smart agriculture and consider proposals to improve the labor productivity of Japanese agriculture.

Keywords : Smart agriculture、Labor productivity、Japan、Netherlands

1. はじめに

スマート農業とは、ロボット技術や情報通信技術（以下、ICT とする）を活用して、省力化・精密化や高品質生産を実現する等を推進している新たな農業のことである。海外では、Smart Agri、Agri Tech などと呼ばれている。スマート農業のメリットは、労働人口不足への対策である。日本の農業人口は、表1の通り、年々減少している。2019年時点の数値では、農業就業人口が168.1万人の内、118万人（70.2%）が65歳以上であり、平均年齢は66.8歳という高齢者によって支えられている産業である。このような実態において、スマート農業の導入は、作業の過酷さや、休みの少なさを改善するために、省力化・効率化を進めていくことで大きく期待されている。さらに、これまでの技術や経験（ノウハウ）をデータ化することで、参入後から一定のクオリティの成果が出せるようになり、技術継承の容易化という点や、新規農業従事者の参入を促すためのメリットもあげられる。

その一方で、初期コストが高額であるため、兼業で農家を行うような小規模農家では、費用対効果が見合わないことがある他、従事者のITリテラシーが十分でない可能性があげられる。それは、農家の多くは高齢者であり、日々進化している最新技術を、当事者が使いこなせるためのITリテラシー向上が必要になるという問題点である。また、スマート農業を導入するための機器やシステムが開発途上であるため、機器やシステム間での互換性が担保出来ない問題もあり、将来的なデータの移行や新たな機器操作の習得に困難を要することがあげられる。

国土が日本の九州程度の大きさであるオランダは、農業先進国であり農産物輸出額世界第2位（国連統計2019年）である。この理由は、生産効率面が大きく関わっている。

表2は、日本とオランダの生産効率においてトマトをもとに比較した表である。トマト1tを生産するために必要な労働時間は、日本はオランダの10倍近い時間がかかっていることがわかる。この労働生産

表1. 日本の農業就業人口

	2010年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年
農業就業人口	260.6万人	209.7万人	192.2万人	181.6万人	175.3万人	168.1万人
うち65歳以上	160.5万人	133.1万人	125.4万人	120.7万人	120.0万人	118.0万人
65歳以上の割合	61.6%	63.5%	65.2%	66.5%	68.5%	70.2%
平均年齢	66.1歳	67.0歳	66.8歳	66.6歳	66.6歳	66.8歳

（出所）農林水産省⁽¹⁾を参考に作成

表2. 日本とオランダの生産効率（トマト）

	日本	オランダ
10aあたり生産量	10.1t	65t
10aあたり労働時間	1.154h	785h
収量1tあたりの労働時間	114h	12.1h

（出所）農林水産省⁽²⁾を参考に作成

性の低さの要因として、主に担い手の絶対的不足や従事者の高齢化があげられる。

その中で近年、AIやIoT、ICTを基礎とした新たな産業技術が急速な進展を遂げている。また、Society5.0の実現に向けて農業分野でも、この技術の運用が必要不可欠であり、「スマート農業」への転換が求められる。

本論文では、農業先進国オランダの実態調査に基づき、ICTイノベーションによる日本のスマート農業の労働生産性を算出する。分析の方法は、散布図を用いて、スマート農業がもたらす収益と、コストの関係を考察し、日本農業の労働生産性向上案を検討する。

2. 先行研究と命題

成耆政(2016)⁽³⁾「ICTイノベーションによるスマート農業の現状と地域活性化－日韓におけるスマート農業関連政策の分析を中心に－」では、日本農業が国民に安心安全な食料を供給するという役割があるという背景から、スマート農業の現状と地域活性化について考察を行っている。また、日本と韓国におけるスマート農業関連政策の分析を行っている。しかし、この論文では政策に重きをおいており、スマート農業技術の詳細には触れられていない。

安東赫(2022)⁽⁴⁾「ICT等情報の高度化による野菜のスマート生産技術(日本農学会シンポジウム コロナ禍のその先へ：農学のチャレンジ)」では、今までの経験と勘の農業生産形態から、データに基づいたスマート生産への転換に関する取り組みや生産技術を紹介している。しかし、新たなスマート技術の導入コストやそれを用いたことによる生産効率面について触れられていない。

以上のことから、本論文で取り扱うスマート農業の労働生産性に関する研究や、様々な技術の収益差にフォーカスした先行研究はない。そこで、本論文では、農業先進国オランダの実態調査に基づき、ICTイノベーションによる日本のスマート農業の労働生産性を算出する。分析の方法は、散布図を用いて、スマート農業がもたらす収益とコストの関係を考察し、日本農業の労働生産性向上案を検討する。

3. 本研究

3.1. 農業先進国オランダにおけるスマート農業の実態

欧州という枠組みの中で、中央に位置するオランダは、北から西にかけて北海に面し、ライン川やマース川といった大河川の河口部に位置している。また、その河口部には、ロッテルダム港の存在や、フランスやドイツ等の人口の多い各主要都市への交通の便を有しており、「欧州の玄関」と呼ばれている。

オランダの国土面積は、41,864km² であり、日本の九州とほぼ同面積しかなく、総人口 1,755 万人のうち、約 2.2% が農業就業者である (2021 年 9 月時点)。同時期の日本の農業就業者の割合は、約 1.3% である。主要農産物としては、チューリップのほかに、トマトやキュウリといった施設園芸の作物が多く生産されている。オランダの農産物・食料品輸出額は、1008.9 億ドルで世界第 2 位である (2020 年)。その中には、他国から輸入した農産物を加工し、その加工品を輸出する「加工貿易」や、農業の盛んな南欧から農産物を輸入し、北欧に輸出する「中継貿易」も含まれている。それにも関わらず、それらを除いた農産物の純輸出額は、輸出額全体の約 35% を占めており、オランダ農業の生産性の高さを示唆している。

オランダの農地状況は、国土の約 44% が農用地として利用されている (表 3 参照)。オランダでは、4 割は干拓によって開拓されており、肥沃な土地が広がっている。また、1 年を通して均等に雨が降り、気温差の変化が少ない海洋性気候である。しかし、冬の日照時間が短く、北海からの風や、温度の不足から農業に適していない土地と言われている。

オランダにおけるスマート農業転換へのきっかけは、1980 年代に EU の前身である EC (欧州共同体) が行った貿易自由化により、スペインやポルトガル等の他の加盟国から、安価な農作物が輸出されるようになったことから始まる。この影響により、オ

ランダ国内の農業市場は、競争に敗れ、国内農業は苦戦を強いられるようになった。そこで、付加価値が高く、効率的な生産が行える作物、つまり国際競争力の高い農作物を生産することに移行していった。このようなこともあり、農業を突き詰めていった結果、スマート農業につながり、現在、世界有数の農業国になった。

オランダの農業の特色は、「利益が出る作物への集中」、「技術発展重視の農業政策」、「市場原理に則った支援体制」、「ICT を駆使して生育環境を整える技術力」の 4 つから成り立っている。オランダにおいて、最も付加価値額が大きい部門は、施設園芸である。2006 年の施設園芸における付加価値額は、32.1 億ユーロであり、39.8% のシェアを占めている (表 4 参照)。

このようなことから、施設園芸に集中しており、その中でも、トマト、キュウリ、パプリカといった競争力の高い作物に集中している。これによって、生産効率の向上に向けた技術・ノウハウの開発が進めやすくなっている。また、小麦や大豆、カカオ豆等の収益性が低い作物や、土地利用型の作物は輸入に頼り、他の作物に集中するという長所を伸ばす農業を行っている (表 5 参照)。

オランダの農業政策の特徴は、EU の共通農業政策、(以下 CAP とする) による農業補助に関する政策があり、市場価格が下がった場合でも、EU 加盟国が買い支えを実施することで、最低価格を保証している。また、ワーヘニンゲンには、フードバレーと呼ばれるエリアが存在する。オランダ国内の食品関連企業や大学、さらには、他国の民間企業の研究機関を集約し、産学官連携を強化している (日本からは、キッコーマンが開発拠点を置いている)。それに伴って、オランダでは、農業予算の中でも研究費用の割合が高く、日本が 5% に対し、オランダでは 22.2% も占めている (表 6 参照)。

オランダでは、技術指導・金融・流通等の各機能を農業技術コンサルタントや、独立系バンク等が個別に収益事業として行っている。日本では、この部分を農協が原則無償で実施している。オランダでは、このように有償化することで、農家は、各機能に特化でき、資金借入先・販売先・仕入先等からの制約を受けないで済む。

さらに、オランダ農業の特徴は、ビニールハウス内の湿度や温度、CO₂ 濃度等を、ICT 技術を用いた機器で精密に管理している施設園芸農家が多い。これは、作物の生育に最適な環境を整え、収量増加や品質維持・向上を効率化することで安定した収益を出している。

以上のことから、農業先進国オランダにおいては、

表 3. 日本とオランダの農地状況

	オランダ		日本	
	面積(万ha)	比率(%)	面積(万ha)	比率(%)
国土全体	415.4	100	3779.7	100
農用地	181.4	43.7	437.2	11.6
耕地	104.2	25.1	437.2	11.6
永年作物地	3.7	0.9	26.8	0.7
永年採草放牧地	77.2	18.6		

(出所) FAO STAT 2020⁽⁶⁾を参考に作成

表 4. オランダ農業の部門別付加価値額

(単位 100万ユーロ、%)	2001年		2006年	
	付加価値額	構成比	付加価値額	構成比
耕種作物 園芸	1,006	13.2	1,180	14.6
	3,828	50.1	4,260	52.8
施設園芸	2,694	35.3	3,210	39.8
露地園芸	1,134	14.8	1,050	13.0
草地酪農	1,596	20.9	1,575	19.5
集約畜産	1,204	15.8	1,055	13.1
合計	7,634	100.0	8,070	100.0

(出所) 一瀬裕一郎(2013)⁽⁶⁾を参考に作成

表 5. オランダの農畜産物・食品等の輸出額(2015)

順位	輸入品目	金額(億ドル)
1	カカオ豆	21
2	大豆	18
3	パーム油(マーガリン原料)	17
4	牛肉	16
5	加工くず	16
6	果汁	14
7	ワイン	13
8	調理済み食品	13
9	チーズ	12
10	小麦	12
11	チョコレート製品	11
12	飼料	11
13	コーヒー	11
14	トウモロコシ	11
15	練り菓子	10
16	切り花・球根	10
17	調理済み(肉・魚介類)	10
18	柑橘類	9
19	豚肉	8
20	キノコ	8

(出所) 住友商事グローバルリサーチ⁽⁷⁾を参考に作成

表 6. オランダの農業予算

(単位 百万ユーロ、%)	支出額(08年)	
CAP 農業者への支払い	A	1,100
CAP 農村への投資	B	720
農業・自然・食品品質省の支出額計	C	2,323
うちナレッジアンドイノベーション	D	920
農業への支出額計	A+B+C	4,143
割合	(D/A+B+C)	22.2

(出所) 一瀬裕一郎(2013)⁽⁶⁾を参考に作成

スマート農業の導入は進んでおり、課題解決の先進国であるといえる。日本においても、農業課題は多く抱えており、課題解決に向けたスマート農業の導入と、その方策に関する研究が求められている。

3.2 日本のスマート農業プロジェクトにおける労働生産性の現状分析

(1) 分析対象

農業先進国オランダのスマート農業導入における実態調査では、競争力(収益性)の高い作物施設園芸(トマト、キュウリ、パプリカ)に集中していることがわかった。そこで、本研究では、国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構(以下、農研機構とする)「スマート農業実証プロジェクト⁽⁸⁾」の内、トマト、キュウリ、パプリカにおけるスマート農業導入に向けた労働生産性の現状分析を行う。調査対象期間は、「スマート農業実証プロジェクト」が開始された令和元年から令和4年までの4年間で、15のプロジェクト(ナンバー1-11から、4-11)を対象とする(表7参照)。

(2) 分析方法と結果

分析結果は表7、8、9、図1、2、3の通りである。

『表7. 農研機構「スマート農業実証プロジェクト」』では、品目(トマト、キュウリ、パプリカ)を対象に、「技術」「実証面積」を纏めた。『表8. 技術コスト一覧』では、表7の「技術」の導入価格を調査するために、「収穫ロボット、営農支援システム…他、17の製品システム」の導入価格(農機購入代やシステムの年間利用料など)を、各企業のホームページや、農機通販サイトをもとに算出した。そして、『表9. 一覧表(コストと収益増加額、10aあたり)』では、収益は、各年の平均反収と平均kg 価格から算出した。コストと収益を上記の定義とした理由は、①プロジェクト内で「収量〇〇%増加」、「労働生産性の〇〇%向上」とあるが、何を基準としているか明記されていない。②人件費や土地代、材料費等、細かな情報が得ることが困難であるためである。また、導入技術コストの合計を算出できないものと、その農園の収量が不明なものに関しては、項目を「データなし」とした。

次に、『図1. 散布図(コストと収益増加額、1haあたり)』では、それぞれのプロジェクトごとに、実証面積の違いがあるため、収益の値を面積1haで正規化した。図1の結果は、本プロジェクト総数15件の内、導入技術と収益の値を抽出できるプロジェクト数は、トマト3件、キュウリ2件、パプリカ2件であり、

・「トマト」の結果では、コストをかけるほど収益が増加する。

表 7. 農研機構「スマート農業実証プロジェクト」

ナンバー	都道府県	品目	技術	実証面積
1-11	北海道・長野	トマト	収穫機	トマト1ha (全体トマト9.3ha)
1-12	栃木	トマト	営農管理システム、生育・収量等予測システム、データ管理	0.85ha
1-21	愛知	キュウリ	営農管理システム、統合環境制御、生育・収量等予測システム	キュウリ52.5a
1-31	大分	パプリカ	栽培管理システム、無人搬送	3ha (パプリカ)
2-11	静岡	トマト	①SIPトマト栽培ツール、②画像認識品質評価システム、③非破壊品質評価システム、④NFC利用型労務管理スマート化システム、⑤自律多機能農業ロボット、⑥選果機、⑦IoT型統合情報プラットフォーム	4.5ha (トマト)
2-21	宮崎	ピーマン、キュウリ	①自動収穫ロボット ②AI画像解析データ処理 ③経営・栽培管理システム	4.4ha (ピーマン3.7ha、 きゅうり0.7ha)
3-11	埼玉	いちご、 トマト他	①自律走行／自動追走型電動スマート農機『FARBOT』 ②農機シェアリングシステム『AGRICOM』	250ha (いちご、トマト他)
3-12	新潟	ミニトマト	①ミニトマト自動収穫ロボット ②電動収穫台車(人間用) ③自動搬送ロボット	0.3ha (ミニトマト)
3-13	福井	ミニトマト	①房どりに適したミニトマト品種 ②ミニトマト安定生産システム ③自動収穫ロボット ④総合品質評価システム	0.15ha (ミニトマト)
3-21	愛知	キュウリ	①環境データの収集 ②袋詰め機の高度化 ③出荷予想モデルの構築	11.4ha (キュウリ)
3-31	宮城	パプリカ	①パプリカ出荷量予測台車 ②栽培管理サポートシステム ③生販連携管理システム ④データ統合プラットフォーム	8.2ha (パプリカ) ①デ・リーフデ北上1.3ha ②デ・リーフデ大川 0.88ha ③ベジ・ドリーム栗原6.0ha
3-41	千葉	トマト、 にんじん、 トウモロコシ等	①栽培・出荷予定情報の管理システム ②露地栽培環境のセンシングシステム ③消費者情報の分析ツール	4ha (トマト・にんじん・トウモロコシ等)
3-42	兵庫	ミニトマト ハクサイ	ミニトマト：熟練者並みの作業精度を実現するIT技術の活用 【①自律行走式センシングロボット+②ウェアラブルデバイス】	1.1ha (ミニトマト、ハクサイ)
3-51	神奈川	ニホンナシ、 トマト	①小型ロボットでのトマト等の運搬支援 ②小型ロボットでのナシ等の運搬支援 ③草刈りロボットでの果樹園下草管理 ④小型ロボットでのトマトのリモート防除	2.1ha (ニホンナシ、トマト)
4-11	福岡	トマト、 ミニトマト、 大葉春菊、ナス	①農業支援人材育成、②農作業履歴記録システム、③農業支援人材データベース、④農作業環境監視機器、⑤地域需給データ共有、⑥共同利用LoRaWAN通信基地局	50a (トマト、ミニトマト、大葉春菊、ナス)

(出所) 筆者作成

表 8. 技術コスト一覧

技術	商品名	コスト	URL
収穫ロボット	(開発段階、バナソニック製)	500万円程度	https://business.nikkei.com/atcl/report/15/226265/093000057/TP=2
営農支援システム	プロファインダークラウド	2500円/月～、年会費12000円	https://www.seiwa-ita.jp/product/1278/
IoTプラットフォーム	MMCloud	類似モデル；年185万円	https://www.ye-digital.com/jp/tp/iotmmcloud/
燃料タンク残量可視化	みるタンク	価格記載なし	https://www.ye-digital.com/jp/tp/oil.php
CO ₂ 局所施用システム	真呼吸	6万円/月～	https://weekly.ascii.jp/elem/000/001/651/1651311/#:~:text=%E3%81%82%E3%81%90%E3%82%8A%E3%83%AD%E3%82%B0%E3%81%AF%E3%80%81%E3%80%8C%E3%83%AD%E3%82%B0%E3%80%86%E3%81%A7%E3%80%8E%E3%85%A5%E3%81%A7%E3%81%8D%E3%82%8B%E3%80%82
統合環境制御システム	あぐりログ	初年度10.4万円～ 以降2.4万円/年	https://weekly.ascii.jp/elem/000/001/651/1651311/#:~:text=%E3%81%82%E3%81%90%E3%82%8A%E3%83%AD%E3%82%B0%E3%81%AF%E3%80%81%E3%80%8C%E3%83%AD%E3%82%B0%E3%80%86%E3%81%A7%E3%80%8E%E3%85%A5%E3%81%A7%E3%81%8D%E3%82%8B%E3%80%82
光合成蒸散リアルタイム計測システム	光合成蒸散リアルタイム計測	類似モデル；およそ200万円	https://plantdata.net/photosynthesis.html
無人搬送ロボット	AGV	類似モデル；およそ200万円	https://www.nikkei.com/article/DGXMQ6150285U0A710C2090000/
労務管理システム	agis	価格記載なし	https://k-cr.jp/product/agis/
IoT型統合情報プラットフォーム	tableau	最低限プラン；10.2万円～	https://quickdmp.ayudante.jp/basic/tableau/
農業データ連携基盤	WAGRI	4万円/月～	https://wagri.naro.go.jp/
多機能型農業ロボット	DONKEY	類似モデル；およそ300万円	https://www.donkey.co.jp/
光センサ選果機	ひかり庵	およそ600万円	https://www.yanmar.com/jp/agri/agri_plus/information/078.html
ピーマンの自動収穫ロボット	L	150万円	https://robotstart.info/2021/08/27/agrist-green-pepper-robot.html
AI自動運転農業ロボット	FARBOT	150万円	https://smart.ginzafarm.co.jp/
自動収穫機、電動収穫台車（人間用）、自動輸送ロボット	inaho(株)製	売上の15%（Raasモデル）	https://minorasu.basf.co.jp/80225
選果機	センカ光房	514.5万円	https://www.jacom.or.jp/archive03/new_product/2012/07/new_product120717-17407.html

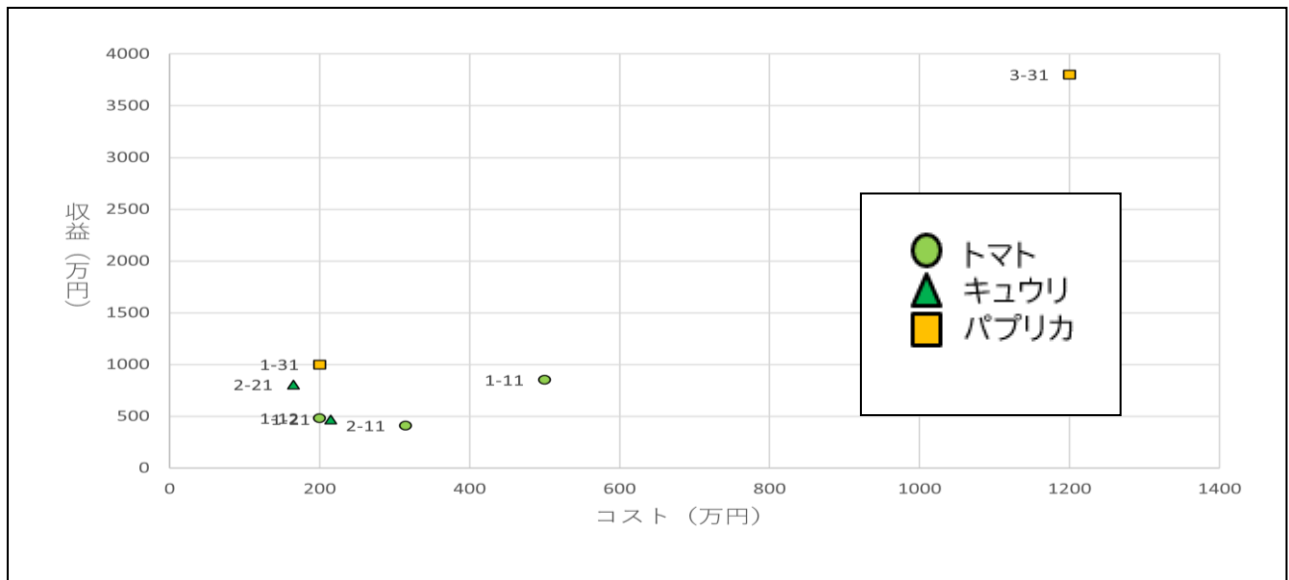
(出所) 筆者作成

表 9. 一覧表（コストと収益増加額、10a あたり）

番号	コストと収益の相関関係			
	コスト（万円）	収益（万円）	10aあたりの 収益増加額（万円）	実証面積(ha)
1-11	500	850	85	トマト1（全体9.3）
1-12	200	408	48	0.85
1-21	215	247	47	キュウリ0.525
1-31	200	3000	100	3（パプリカ）
2-11	315	1840		4.5（トマト）
2-21	165	564	11	ピーマン3.7,きゅうり0.7
3-11	55			250
3-12				0.3（ミニトマト）
3-13	1000			0.15（ミニトマト）
3-21	15			11.4（キュウリ）
3-31	1200	31160	38	8.2（パプリカ）
3-41（露地野菜）				4（トマト等）
3-42（露地野菜）		6		1.1（ミニトマト,白菜）
3-51（露地野菜）	300			2.1（ナシ,トマト）
4-11	25			0.5（トマト等）

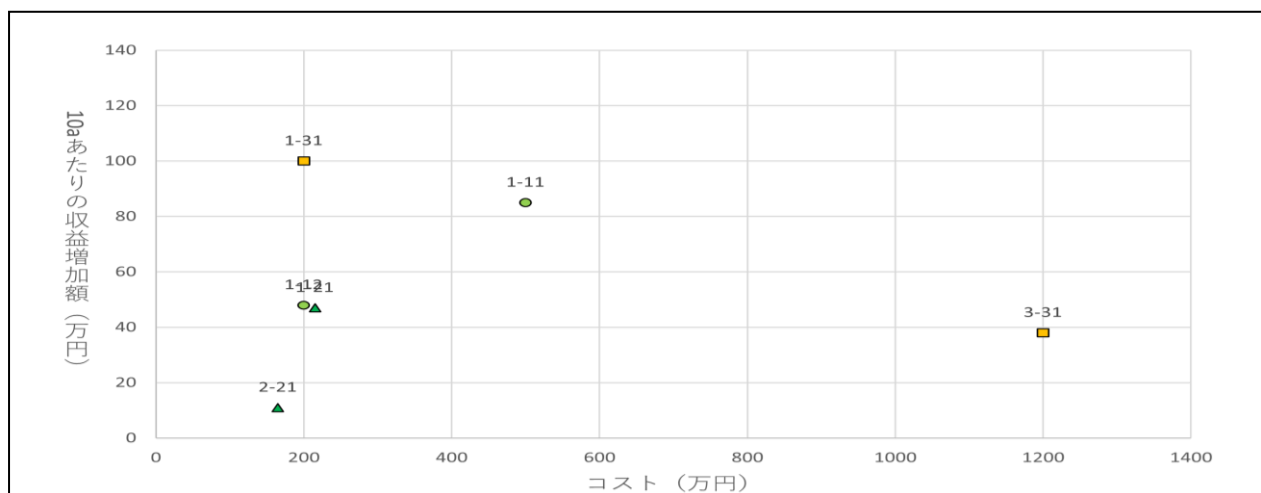
（出所）筆者作成

図 1. 散布図（コストと収益増加額、1ha あたり）



（出所）筆者作成

図2. 散布図（コストと収益増加額、10aあたり）



(出所) 筆者作成

- ・「キュウリ」の結果では、コストをかけても収益が減少する。
- ・「パプリカ」の結果では、「トマト」同様、コストをかけるほど収益が増加する。

そして、10aあたりの収益増加額とコストの比較分析では、『図2. 散布図（コストと収益増加額、10aあたり）』の通り以下の結果となった。

- ・「トマト」及び「キュウリ」の結果では、コストをかけるほど10aあたりの収益増加額が増加する。
- ・「パプリカ」の結果では、コストをかけても10aあたりの収益増加額は減少する。

(3) 考察

本調査研究では、トマト・キュウリ・パプリカに限定した結果、耕作面積が10a規模の場合は、トマトとキュウリにおいて収益増加が見られた。導入技術に関しては、収穫ロボットからソフトウェアに至る様々な製品技術が混在しているため、どのような製品システムの導入かまでの言及は出来ていない。しかしながら、トマトとキュウリにおいては、明らかに収益増加が見られており、スマート農業導入の効果が数値として表すことが出来た。

4. まとめ（今後の課題）

本調査研究では、農研機構「スマート農業実証プロジェクト」の先端事例を対象として、農業先進国オランダのスマート農業の成功事例から、トマト・キュウリ・パプリカにおける技術の導入コストと、農家が得られる収益との相関から、収益増加額を算出した。現状においては、実証プロジェクトが少ないため、サンプル数が少ない分析ではあるが、今後急激に進行されるスマート農業における1つ参考になると考えている。

今後の研究課題は、多くのスマート農業導入事例における同様の調査を進めて行く上で、作物とDX技術及び、収益との相関を明らかにさせていくことで、農業DX推進に向けた特徴や課題を明確化させて行きたい。また、これらの研究活動から得られた知見に基づいた政策的提言を行っていきと考えている。

参考文献

- (1) 農林水産省「スマート農業とは、どのような内容のものです。活用によって期待される効果を教えてください。」《<https://www.maff.go.jp/j/heyas/sodan/17009/02.html>》（閲覧：2024年9月30日）
- (2) 農林水産省「施設園芸をめぐる情勢、令和4年4月」《<https://www.maff.go.jp/j/seisan/ryutu/engei/sisetsu/>》（閲覧：2024年9月30日）
- (3) 成耆政(2016)「ICTイノベーションによるスマート農業の現状と地域活性化－日韓におけるスマート農業関連政策の分析を中心に－」、『地域総合研究』、第17巻、第1号、pp.19-41
- (4) 安東赫(2022)「ICT等情報の高度化による野菜のスマート生産技術（日本農学会シンポジウム コロナ禍のその先へ：農学のチャレンジ）」、『農業および園芸』養賢堂〔編〕第97巻 第1号 pp.23-26
- (5) FAO STAT 2020
《<https://www.fao.org/faostat/en/>》（閲覧：2024年9月30日）

- (6) 一瀬裕一郎(2013)「オランダの農業と農産物貿易-強い輸出競争力の背景と日本への示唆-」『農林金融』2013年07月号 第66巻 第7号 通巻809号、p.6
 - (7) 「オランダの農産品貿易構造の特徴とその要因」住友商事グローバルリサーチ
《<https://www.scgr.co.jp/>》(閲覧:2024年9月30日)
 - (8) 農研機構:「スマート農業実証プロジェクト」、
《<https://www.naro.go.jp/smart-nogyo/>》
(閲覧:2024年9月30日)
-

受理日 2024年12月15日

査読終了日 2025年3月15日

北海道オホーツク地域の道の駅における 防災 BCM（事業継続マネジメント）の実態調査研究

Fact-finding survey of disaster prevention BCM(business continuity management) at roadside stations in the Okhotsk region of Hokkaido

一般社団法人全日本建築士会 田中 毅弘
All Japan Architects Association Takehiro TANAKA
豊橋技術科学大学 藤井 享
Toyohashi University of Technology Toru FUJII

Abstract

The Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism is promoting a policy to make new "disaster prevention roadside stations" into safety bases nationwide as the third stage of roadside stations. Among the 1,187 roadside stations nationwide, 39 stations have been selected as disaster prevention roadside stations for the first time, and four stations have been selected from Hokkaido. However, not a single roadside station in the Okhotsk region has been designated as a disaster prevention roadside station. In this study, we created a hearing sheet based on research on the establishment and effectiveness of business continuity management (BCM) in small and medium-sized enterprises to investigate what the main disasters are at roadside stations in the Okhotsk region and why the formulation of disaster prevention measures and business continuity management has not progressed. The content and method of this study were to conduct a hearing survey of 10 roadside stations in the Okhotsk region (about half of the total 21 stations), and to analyze the survey results using co-occurrence network and correspondence analysis using KH-CODER, a text mining analysis software. In addition, based on the results of these interview surveys and text mining analysis, we present a disaster prevention countermeasure sheet as a policy recommendation regarding disaster prevention (business continuity management) at roadside stations in the Okhotsk region of Hokkaido.

Keywords : Business continuity management, Roadside stations, Okhotsk region of Hokkaido

1. はじめに

国土交通省は、2019 年 11 月 18 日開催の新道の駅のあり方検討会⁽¹⁾で、道の駅の第 3 ステージとして地方創生観光を加速する拠点を目標とした。そこでは、2025 年までに目指す道の駅の姿として「道の駅を世界ブランドへ、新「防災道の駅」が全国の安心拠点に、あらゆる世代が活躍する舞台となる地域センターに」という 3 つの施策を掲げた。この目標のうち、新「防災道の駅」が全国の安心拠点にという施策が進められる中で、2021 年 6 月 11 日に全国の道の駅のうち、防災道の駅として初めて 39 駅が選定され、北海道はこの内 4 駅が選定された。しかし、オホーツク地域の道の駅は 1 つも防災道の駅に指定をされていない。

本研究では、オホーツク地域の道の駅の主な災害は何か、防災対策がどのように行われているのかを調査する。また、事業継続マネジメント(Business Continuity Management、以下 BCM)の策定が、何故進んでいないのかという点を調査するために、中小企業における事業継続マネジメント(BCM)の定着と効果に関する研究をベースに作成したヒアリング項目に基づく調査を行った。その結果をまとめ、テキストマイニングで定量的に分析をし、本調査研究から得られた知見をもとに、道の駅における防災対策シートを提示する。

2. 本研究の背景

2.1 防災道の駅と新広域道路計画とは

わが国政府が、2025 年まで目指す目標として「道の駅」第 3 ステージ化があげられ、全国の安心拠点にという目標の元、新「防災道の駅」の取り組み⁽²⁾が行われている。この具体的な内容は、①広域的な防災機能を担うためにハードやソフト対策を強化した防災道の駅を新たに導入し、地域住民や観光客も含んで他の防災施設と連携しながら安心・安全な場所を提供すること。②地域の防災計画に基づいて、BCP の策定や防災訓練など災害時の機能確保に向けた準備を着実に実施すること。③これらの道の駅の活動情報は、災害時に国自治体、連絡会などでいち早く共有。また、関係機関(開発局や市町村など)の支援も受けながら、道の駅が地域の復旧・復興の拠点として貢献する。の 3 点である。

また、「防災道の駅」の選定要件としては、①都道府県が策定する広域的な防災計画(地域防災計画もしくは受援計画)及び新広域道路計画に広域的な防災拠点として位置づけられていること(※ハザードエリアの場合は、適切な対応が講じられていること)、②災害時に求められる機能に応じて、以下に示す施設、体制が整っていること。(具体的には、■建築物の耐震化、無停電化、通信や水の確保等により災害

表 1 全国の防災道の駅

No.	都道府県	市町村名	道の駅名
1	北海道	天塩町	てしお
2	北海道	ニセコ町	ニセコビュープラザ
3	北海道	猿払村	さるふつ公園
4	北海道	厚岸町	厚岸グルメパーク
5	青森県	七戸町	しちのへ
6	岩手県	遠野市	遠野風の丘
7	秋田県	大仙市	協和
8	山形県	飯豊町	いいで
9	福島県	猪苗代町	猪苗代
10	茨城県	大子町	奥久慈だいが
11	栃木県	壬生町	みぶ
12	群馬県	川場村	川場田園プラザ
13	千葉県	八千代市	やちよ
14	長野県	塩尻市	小坂田公園
15	山梨県	富士川町	富士川
16	新潟県	妙高市	あらい
17	石川県	輪島市	のと里山空港
18	岐阜県	大野町	バレットピアおおの
19	静岡県	富士宮市	朝霧高原
20	愛知県	豊橋市	とよはし
21	三重県	志摩市	伊勢志摩
22	福井県	大野市	越前おおの荒島の郷
23	滋賀県	甲良町	せせらぎの里こうら
24	兵庫県	朝来市	但馬のまほろば
25	奈良県	奈良市	(仮称)中町
26	和歌山県	すさみ町	すさみ
27	岡山県	玉野市	みやま公園
28	広島県	東広島市	西条のん太の酒蔵
29	山口県	周南市	ソレーネ周南
30	徳島県	板野町	いたの
31	香川県	綾川町	滝宮
32	愛媛県	久万高原町	天空の郷さんさん
33	高知県	四万十町	あぐり窪川
34	福岡県	うきは市	うきは
35	長崎県	佐世保市	させばつくす99
36	熊本県	芦北町	たのうら
37	大分県	由布市	ゆふいん
38	宮崎県	都城市	都城
39	鹿児島県	垂水市	たるみずはまびら

(出所) 筆者作成

時においても業務実施可能な施設となっていること。

■災害時の支援活動に必要なスペースとして、2500㎡以上の駐車場を備えていること。■道の駅の設置者である市町村と道路管理者の役割分担などが定まった BCP(業務継続計画)が策定されていることである。

これらの選定要件を満たすことで、道の駅は、防災道の駅として選定され、防災道の駅として大臣の認定や、交付金の重点支援などが行われることとなる。現在、防災道の駅に認定された道の駅は、全国 39 駅(内、北海道 4 駅)で、表 1 の通りである。

次に、政府は、防災道の駅の要件である新広域道

表2 広域的な防災機能を担う道の駅

振興局	市町村	道の駅名
空知	空知郡奈井江町	ハウスヤルビ奈井江
後志	虻田郡二セコ町	ニセコビュープラザ
檜山	檜山郡厚沢部町	あっさぶ
日高	沙流郡日高町	樹海ロード日高
上川	名寄市	もち米の里☆なよろ
留萌	天塩郡天塩町	てしお
宗谷	さるふつ公園	さるふつ公園
オホーツク	紋別郡遠軽町	遠軽森のオホーツク
十勝	中川郡幕別町	忠類
釧路	厚岸郡厚岸町	厚岸グルメパーク

(出所) 筆者作成

路計画を全国各地域において具体化する取り組みを行い、このことにより北海道における北海道新広域道路交通ビジョン・計画を策定した⁽³⁾。

この基本方針の中で、「広域的な復旧・復興活動の拠点として、道の駅の防災機能を強化」が掲げられた。その具体的な内容は、■自衛隊、警察などによる救援活動や啓発の拠点、■緊急物資などの集積基地、■復旧・復興活動の拠点等の3点である。

また、広域的な防災機能を担う道の駅の役割を果たすために選定方法としては、ハザードの影響範囲外に立地していること。道内6圏域(道央、道南、道北、十勝、釧路・根室、オホーツク)の中核都市から、直線距離で概ね40Km上の圏外であり、緊急的に人員、資機材の集積が必要な地域に立地していること。さらに、代替保管路含む緊急輸送道路及び、重要物流道路の沿線に立地していること。広域支援に資する高規格幹線道路及び湾岸や空港含む輸送拠点付近に立地していることである。これらを考慮したうえで、各振興局から1駅程度選定され、2021年4月現在道内128の道の駅から10か所が選定された(表2参照)。

2.2 事業継続マネジメント(BCP)とは

BCP(事業継続計画)⁽⁴⁾とは、企業が地震や津波などの自然災害や大火災、もしくはテロ攻撃などの緊急事態に遭遇した場合において、事業資産の損害を最小限にとどめ、中核事業の継続や早期復旧を行うべく、平常時から緊急事態における対策活動や、緊急事態における事業継続のための方法や手段などを取り決めておく計画のことである。特に、緊急事態において企業の倒産や事業縮小をさせないために、平常時にBCPを用意周到に準備して、緊急時に事業の継続・早期復旧を図ることが重要になる。また、単なる計画書の意味以外にも、マネジメント全般を含み、マネジメントを強調する場合は、BCMとする場合もある。そして、①優先して継続や復旧をすべ

き中核事業を特定すること、②緊急時における中核事業の木業復旧時間を定めておくこと、③緊急時に提供できるサービスのレベルについて顧客とあらかじめ協議しておくこと、④事業拠点や生産設備、仕入れ品調達などの代替策を用意しておくこと、⑤すべての従業員と事業継続についてコミュニケーションを図ることの5つが大事である。また、これまでの防災対策とBCPの違いは、従来の防災対策は、人命の安全や、建物などの資産保全を目的として、組織ごとに減災対策や復旧対策を講ずるものである。これに対してBCPは、優先業務の継続自体を目的とし、被災時の事業や業務の継続として上流工程から下流工程までを単位に、優先業務を特定し、復旧時間・復旧レベルを設定した上で、その継続に必要な要素の保全を図るものである。さらに、BCPの策定や運用にあたり、BCPの基本方針の立案と運用体制を確立し、日常的に策定や運用のサイクルを回すことが大事である。

2.3 道の駅におけるBCPガイドラインとは

国土交通省は、道の駅におけるBCP策定ガイドライン(案)を策定した⁽⁵⁾。この目的としては、道の駅関係者が道の駅BCPの全体像を理解できるように、道の駅BCPとして定めるべき項目と、その基本的考え方・留意点を整理したものである。この策定の進め方としては、基本方針の設定→運用体制の検討→危機事象・被害想定→重要業務の抽出→要資源の現状把握である。具体的には、基本方針の設定では、BCPを策定するにあたり、道の駅BCP策定の目的、発災時に何を優先すべきか対応方針を設定する。運用体制の検討では、発災時に「道の駅」関係者が連携して行動を行うための体制構築、発災時に「道の駅」関係者が連携して行動を行うための体制構築、並びに関係者の役割を検討する。危機事象・被害想定では、危機事象は大規模災害などの発生都市、その被害想定は人的被害や建築物被害ならびに、ライフラインの機能支障を想定する。重要業務の抽出では、初動対応と対応する道の駅の有する防災拠点機能を踏まえた災害の応急対策活動に関する業務を抽出する。要資源の現状把握では、発災時の重要業務で必要となる人的資源(参集可能人数)、物的資源(ライフラインのバックアップ、災害時の備蓄など)雑貨用設備手順を整理することである。

以上を踏まえたうえで、重要業務の開始目標時間や重要業務の行動計画の可視化が必要となる。その一例は、表3の通りである。ここでは、災害発生後の重要業務の開始目標時間の指針をしめしたものであり、安否確認や二次災害の防止、災害用設備の起動の優先度が一番高く、感染症予防や拡大防止対策は優先度が低くなっている。

表3 道の駅・BCP ガイドラインの一例

重要業務	業務の概要	優先度	開始目標時間(※)
①安否確認、二次災害の防止 災害用設備の起動	来訪者・従業員の安否確認	優先度高	概ね3時間以内
	負傷者の救助・救護	↓	
	二次災害の防止(消火活動)	↓	
	二次災害防止(建物・設備の被災状況の確認)	↓	
	災害用設備の起動(災害用トイレの設置)	↓	
	災害用設備の起動(非常用発電機の起動)	↓	
①避難者場所の開設準備、誘導 受け入れ災害用備蓄の搬出・配布	避難場所の開設準備	↓	概ね1日以内
	避難場所への誘導、受入	↓	
	災害用備蓄の搬出・避難者への配布	↓	
②利用者や関係機関などへの 情報発信共有	利用者や関係機関などへの情報発信・共有	↓	
	周辺への状況提供	↓	
③緊急活動スペースの確保	緊急活動スペースの点検・確保	↓	
	災害備蓄スペースの点検・確保	↓	
	災害活動車両の駐車スペースの点検・確保	↓	
④災害支援・災害用備蓄スペースの確保	ヘリポートの点検・確保	↓	その都度 (継続に対応)
	災害備蓄基地の点検・確保	↓	
	災害活動車両の駐車スペースの確保	↓	
⑤感染症予防や拡大防止対策	感染症の予防や拡大防止対策の実施	↓	
	体調不良者の隔離と保健所への連絡や救急救援要請	↓	
	担当施設の消毒	優先度低	

(出所) 筆者作成

4. 先行研究

事業継続マネジメント(BCP・BCM)に関する先行研究としては、胡吉晨、田中毅弘(2020)⁽⁶⁾「事業継続マネジメント(BCM)を目的としたホスピタリティ・マネジメントの要素を入れた都市・建築におけるリスク回避に関する検討」がある。この研究では、BCPとBCMに対しての説明や考え方、ホスピタリティ・マネジメントの視点から、都市・建築におけるリスク回避に関する検討や提言をしているが、あくまでも都市や建築や市町村のBCPやBCMの調査研究であり、中小企業(道の駅も含む)に対しての説明がされていない。

また、中小企業における事業継続マネジメント(BCM)の定着と効果に関する研究では、岡部紳一(2016)⁽⁷⁾「中小企業における事業継続マネジメント(BCM)の定着と効果に関する研究」がある。この研究は、BCPを導入した中小企業がどのように定着させているか、BCPに対して促進や阻害する要素は何か。また、どのような企業がBCPを定着させているかということ进行分析した内容である。これまで、大企業を中心とした取り組みが進んでいる中において、特に中小企業のBCPに関してアンケート調査を実施し、相関分析や重回帰分析、因果関係分析などの統計分析を行った研究である。しかしあくまでも中小企業に対して焦点を当てており、道の駅のBCPの調査ではない。

5. 本研究の目的と方法

本研究では、事前研究と課題調査を実施した。事前調査は、オホーツク地域の道の駅を管轄する国土交通省北海道開発局網走開発建設部へのヒアリングである。本ヒアリングでは、防災道の駅の施策や現状の調査をおこない、道の駅の現状を把握した。また、BCPに関して中小企業庁BCP策定運用指針や、2つの先行論文からBCPの現状などを調査し、課題を抽出した。その上で、オホーツク地域における道の駅(10駅)のBCPの状況をヒアリング調査し、新たなBCPの政策的提言を目的とする。

調査内容の分析では、上記のヒアリングシートによる道の駅のBCPの実態調査で得られた内容を元に定量的分析(テキストマイニング)を行う。

6. 調査内容と結果

6.1 事前調査

本研究を進めるにあたり、事前調査としてオホーツク周辺の道の駅の現状を把握するために、国土交通省北海道開発局網走開発建設部(以下網走開発建設部)へ、2021年11月18日にヒアリング調査を行った。

本ヒアリング調査の結果は、網走開発建設部では、現在子育て支援の一環として道の駅のトイレの整備や、駐車場の整備を進めている他、北海道開発局が子育て支援と授乳室の整備を推進する道の駅としては、香りの里たきのうえ(紋別郡滝上町)、ウトロ・

シリエトク(斜里郡斜里町ウトロ)、しらたき(紋別郡遠軽町奥白滝)、おんねゆ(北見市留辺蘂町)の4駅であることがわかった。

また、オホーツク地域で、北海道開発局が機材等の配備を行っている道の駅は、遠軽 森のオホーツク(紋別郡遠軽町)、メルヘンの丘めまんべつ(網走郡大空町女満別)、ぐるっとパノラマ美幌峠(網走郡美幌町)、おんねゆ(北見市留辺蘂町)の4駅であり、おんねゆ(北見市留辺蘂町)に対しては、防災設備拡充を行っており、下水直結型のトイレ(4機)配備された他、災害時に3日程度賄える貯水タンクの配備が行われている。

一方、網走開発建設部のBCP対策としては、フローチャートや、フォーマットは各地に無く、共通化したフローチャートを作成したい。また、最近では物騒な事件が増えているため防犯対策にも取り込んでいきたいとのことであった。現在、BCPを策定しているのは、道の駅おだい(野付郡別海町)の1か所のみであり、防災道の駅の認定を受けている道の駅においても、BCPは策定しておらず、今後策定して行く方針であることがわかった。

6.2 本調査

近年、災害が増えている中で、現状オホーツク地域には、防災道の駅の認定がされた道の駅がない他、事前調査から、BCP策定が進んでいない点が確認できた。これらのことを踏まえ、道の駅の防災対策の実態を調査する。

調査対象としては、表4の通り、オホーツク地域の道の駅10駅(全21駅の約半分)とする。

表4 調査対象(オホーツク地域の道の駅10駅)

地域	開発局の支援	道の駅名
沿岸部	なし	うとろ・シリエトク
		しゃり
		はなやか小清水
		流水街道網走
内陸部	あり	ノンキーランド・ひがしもこと
		あいおい
		メルヘンの丘女満別
		ぐるっと・パノラマ美幌峠
		摩周温泉
		遠軽 森のオホーツク

(出所) 筆者作成

6.3 ヒアリング調査結果

①道の駅 ウトロ・シリエトク

(実施日:2021年12月19日)

想定災害は、主に火事と津波であるが、特に冬時期の流氷津波を想定している。流氷津波は、通常の津波の動きで流氷が市街地に押し流された場合、流氷は氷塊であることから被害がより拡大する可能性がある。防災対策としては、斜里町と同時に、津波に対しての防災訓練を年1回行っている。具体的には、道の駅にいらっしゃるお客様を高台へ避難誘導させている。また、道の駅自体の災害時のマニュアルの様な物は無い他、災害用毛布などの設備も無い。耐震対策に関しては、建物自体がまだ新しいため問題ない。停電対策に関しては、道の駅自体に発電機は現状無いが、必要な設備であるため、配備を検討する。また、開発局管轄のトイレには、ソーラーシステムがあり、トイレが停電した際の電気は確保できる。代替の通信手段の確保や安否確認の導入、緊急時の危機管理体制の導入はされていない。災害発生直後の演習訓練は、防災対策で述べた通り年一回行われている。感染症対策はコロナに対しては消毒など行い対応している。BCPに関しては策定する予定はないが、防災機能はこれから充実させる。

道の駅自体の課題としては、津波の際に避難誘導で職員が最後まで残ることによる逃げ遅れが問題になることから、避難誘導するための自動音声の導入を進める。また、北海道胆振東部地震から災害時の情報共有をどうすべきかが課題である。また、世界遺産知床国定公園の入り口であることは、住人が1000人に対して観光客が4000人近くも宿泊することもあり、大勢の観光客に対してどう避難誘導するか検討中である。

②道の駅 しゃり

(実施日:2021年12月20日)

想定災害は、主に火災と地震と洪水である。道の駅しゃりは標高が周りよりも高いこともあり、近くの斜里川が氾濫した場合の指定避難所になる。そのため、防災対策として、毛布は役場が管理している。また、年2回の災害時の訓練が行われている。災害時のマニュアルはあるが、常時活用できるようにはなっていない。耐震対策に対しては、建築物自体が比較的新しいため、問題はない。災害による停電対策に関しては、発電機が一台寄付されている。代替の通信手段の確保については、公衆電話を代替の通信手段と認識している。安否確認の導入、緊急時の危機管理体制の導入はされていない。災害発生時直後の演習訓練は2回である。BCP対策に関しては、今後検討予定である。

③道の駅 はなやか小清水

(実施日：2021年12月19日)

道の駅の特徴として JR 浜小清水駅併設の道の駅である。想定災害は、主に火災と暴風雪であり、海に近いが、想定災害のハザード外なので津波は想定していない。防災対策としては、暴風雪の受け入れ拠点であるものの、緊急時は近くの公民館に避難すること、道の駅自体に防災機能は持たせていない。耐震補強に対しては、新しい建築物であるため、問題ない。停電対策としては、発電機がある。代替の通信手段の設備や緊急時の危機管理体制の導入はされていない。少人数のため携帯電話で十分である。コロナ対策は、基本的な感染対策は行われている。災害発生直後の演習訓練は、年に1回実施している。BCP に関しては、大まかなマニュアルがある。

④道の駅 ノンキールランドひがしもこと

(実施日：2021年12月20日)

道の駅の特徴としてホテルと併設型道の駅である。想定災害は主に地震、暴風雪、火災である。吹雪の時の孤立や、地域の人が火災などで家を焼失した際の一時的な避難所になる。防災対策としては、自動販売機 4 台が災害用自動販売機になっていて 2000 本のストックがあり、災害時は配ることができる。その内 1 台は、携帯の電源を取れるようになっている。また、地震や暴風雪などの災害が発生した場合、ドライバーなどの一時避難所として道の駅内の多目的ホールに、避難者を受け入れることが可能で、最大 100 名までの受け入れが可能である。備蓄に関しては、毛布や上記の災害対応自動販売機がある他、食事に関しても、約 1 週間分のうどん・おにぎり・ラーメンなどの簡単な食事を提供できる。また、水に関してはタンクに電気ポンプでくみ上げる方式ではなく、水圧で送る方式のために、停電したとしても問題なく水を使うことができる。耐震補強に関しては、2018 年に道の駅が設置されたため、耐震性に問題はない。停電対策としては、道の駅自体の熱源が調理場にガスを使用している以外はオール電化である他、自家発電が完備されている。そのため、ブラックアウトの時に補助電源を 3 日間フル稼働させても十分に燃料に余裕があった。このことより、1 週間程は停電をしても持つと予測している。また、代替の通信手段は無いが、道の駅が街中にあることもあり、携帯電話で十分である。安否確認や緊急時の危機管理体制の導入はしていない。災害時の訓練としては火事を想定しており、年 1 回行っている。コロナ対策は消毒など基本的な感染予防対策は十分に行っている他、コロナ感染の際の緊急連絡先表がある。BCP に関しては、併設のホテルとの取り決め

で火災に対しての対策はあるものの、BCP を策定するまでには至らない。

⑤道の駅 流氷街道網走

(実施日：2021年12月19日)

想定災害は火災、地震、津波、暴風雪である。避難指定の施設ではないため、何かあったらとにかく避難を優先させる。2011 年 3 月東日本大震災の時は、津波が想定されたため、中にいるお客様を外に出して避難を優先させた。この道の駅は流氷観光砕氷船があるため、船に被害を出さないために沖に出した。耐震補強に関しては建築物自体が新しいため問題ないが、エレベーターの耐震化対策を近年実施済である。停電対策としては、発電機を 5 台配備することで対応する。緊急時の危機管理体制は導入していない。災害時の訓練としては消防訓練を想定し春と秋の年 2 回行っている。コロナ対策は基本的な感染対策を行っている。BCP 対策に関しては、この道の駅はハザードに立地しているため、避難することを中心に考えたい。

⑥道の駅 メルヘンの丘女満別

(実施日：12月19日)

この道の駅の特徴として開発局の資材や設備の配置と支援が行われている。想定災害は、火災、地震、暴風雪の 3 つである。災害対策としては、避難所かつ防災拠点としての役割を果たすために、国土交通省管理のジェットヒーターなどの暖房器具や投光器などの照明器具が倉庫で備蓄されている。その他にも毛布やだるま式ストーブ、食料としてはカップ麺などの備蓄がある。これらの備蓄品を管理するためのリストがある。耐震補強に関しては新しいため問題ない。また、煙探知などの基本的な火災対策が行われている。停電対策としては、開発局の倉庫に発電機が 5 台ありそれを停電時に借りる。代替の通信手段としては、役場との直通通信の設備がある。安否確認や緊急時の危機管理体制は無い。避難訓練は、年 2 回程、消防庁と火災訓練を行う。その他にも、時々開発局などと合同で暴風雪に対しての演習訓練を行っている。また、マニュアルはあるものの、使用していない。コロナ対策は、感染対策を行っている。BCP 対策は、基本的な防災対策や開発局の連携を取っているため、現在は考えていない。

⑦道の駅 あいおい

(実施日：2021年12月11日)

主な想定災害は暴風雪である。災害対策としては、暴風雪により道の駅に隣接する道路が封鎖するため、道の駅を閉めて避難することが対策である。そのため、災害拠点には、なり得ない。備蓄品としては、

毛布などの準備はある。災害による停電対策としては、発電機が一台ある。主な用途は、冷蔵庫の維持や浄化槽の稼働に使われる。代替の通信や安否確認緊急時の危機管理体制は導入されていない。災害時の演習訓練もされていない。また、マニュアルもなくBCPの策定もおこなわれていない。理由としては、今は物販や名物のクマヤキなど観光客向けの施策に力を入れたいおり、BCPの策定を行う余裕がない他、導入に緊迫性を感じていない。

⑧道の駅 ぐるっとパノラマ美幌峠

(実施日：2021年12月9日)

この道の駅の特徴として開発局の支援がある。支援内容は、主に開発局が暴風雪の際に美幌峠の周辺をパトロールするなどである。想定災害は、暴風雪と火災である。美幌峠という峠の頂上に道の駅があり、気象条件によっては危険なため、暴風雪が見込まれる場合は道路自体を封鎖する。そのため、暴風雪の時は、店を閉めて従業員とお客さんを外に出し、とにかく道の駅から逃げるといことが災害対策である。また、停電対策は行われていない。理由としては停電したら停電してから対策することになっている。代替の通信手段は、携帯型の衛星電話を導入している。安否確認や緊急時の危機管理体制は、どちらも導入していない。緊急時の演習訓練は、年1回火災訓練を実施している。感染対策はしっかり実施している。BCP対策に関しては、最近開発局の方からBCPに関する話があったこともあり、策定を考えている。暴風雪時に孤立した場合を想定した訓練を実施したいと考えている。また、災害時のマニュアルとして簡易的なものが欲しいとの要望がある。

⑨道の駅 摩周温泉

(実施日：2021年12月11日)

この道の駅の特徴として開発局(釧路)の支援がある。想定災害としては、主に暴風雪を想定している。災害対策としては、ドライバーの一時的な避難所を目的としている。災害対策としては、弟子屈町のマニュアルを使用している。耐震補強は、道の駅のリニューアルの際に対策済である。停電対策は、道の駅自体には無いものの役場の発電機を使用することになっている。代替の通信手段は、アンテナ付きの衛星電話を配備することで対応をしている。安否確認や緊急時の危機管理体制は導入していない。演習訓練としては2年に1回町役場と自衛隊が連携して実施している。また、BCP対策は、現在のところ大掛かりに実施する予定はないが、簡単なマニュアル等があると嬉しい。

⑩道の駅 遠軽 森のオホーツク

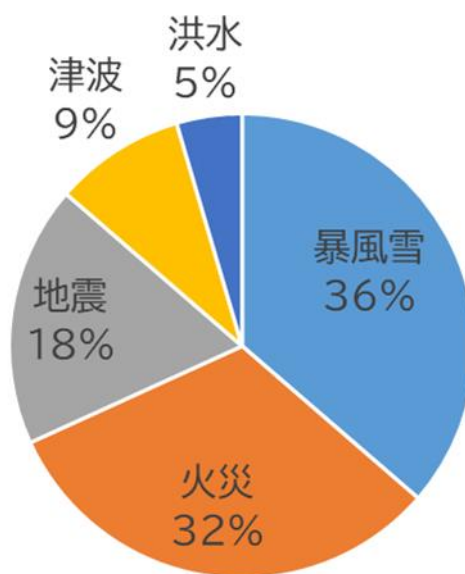
(実施日：2021年9月6日)

この道の駅の特徴として、開発局の支援がある他にも北海道の新広域道路交通ビジョン・計画に含まれ、広域的な防災機能を担う道の駅として選定されている。想定災害は、暴風雪であり、ドライバーの避難所となる。災害対策は、道の駅の機能として厨房設備ではフードコートのカキ出しが可能であり、大型冷蔵庫により3日分の食料の備蓄が可能である。また、災害用自販機があり、貯水槽による停電時もトイレが使用可能である。施設周辺機能としては、大型車庫・備蓄庫があり、防災敷材や毛布や発電機などを十分保管できる倉庫スペースを確保している。また、屋外店舗スペースとしては電源や給排水の整備を行っている。災害時には、道の駅内にマットを敷くことにより横になることができる。耐震補強に関しては、建物自体が新しいため問題ない。停電対策としては、発電機が配備されている。安否確認や緊急時の危機管理体制は導入していない。演習訓練は、年1回おこなっている。基本的な感染症対策も十分行われている。BCP対策に関しては、当初、道の駅のBCPは行うつもりはなかったが、これから防災道の駅を目指していくにあたり、開発局や町役場と連携して策定を行う予定である。

6.4 ヒアリング調査結果

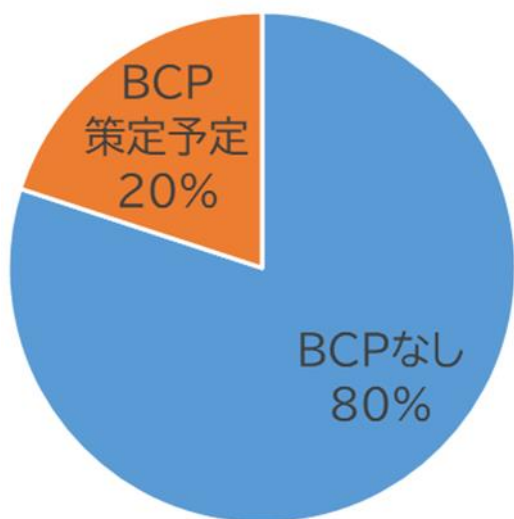
ヒアリング調査したオホーツク地域の10か所の道の駅における災害認識は、図1の通り、暴風雪が36.0%、次に火災が32.0%、地震が18.0%、津波が9.0%、洪水が5.0%の順となった。

図1 オホーツク周辺の道の駅における想定災害



(出所) 筆者作成

図2 オホーツク周辺の道の駅における BCP 策定予定率



(出所) 筆者作成

BCP 対策に関しては、図2の通り、オホーツク周辺の道の駅における BCP 策定予定率は 20.0%であり、遠軽森のオホーツクと、ぐるっとパノラマ美幌峠以外は、BCP を策定する予定はなかったことがわかった。また、策定しない理由としては BCP の策定よりも観光に力をいれたい、もしくはやる必要がないがほとんどであった。

防災対策をしているかに関しては、全ての道の駅で実施している。具体的には、備蓄や設備を重点的に行っている道の駅や、道の駅を閉鎖することが防災対策というケースもあった。また、耐震補強に関しても全ての道の駅で行われていた。基本的に建設が新しいことやリニューアル時の耐震補強を行うことで対策をされていた。停電対策は調査した8割の道の駅で行われている。道の駅自体で発電機を備えている所や、もしくは町役場などから発電機をレンタルしていた。対策をしていないところは停電したら仕方がないという認識であった。代替の通信手段は衛星電話や役場との直通があるのみである。対策を行っていない道の駅も、携帯電話で十分補完できるため代替の通信手段をわざわざする必要がないということであった。安否確認や緊急時の危機管理の導入は行われていない道の駅が殆どであった。災害発生直後の緊急時対応の演習、つまり避難訓練などは1駅をのぞいて殆ど年間1回の訓練がおこなわれていた。感染症対策はこのコロナ禍であることから、全ての道の駅で行われていた。BCP の策定予定に関しては遠軽森のオホーツクとぐるっとパノラマ美幌峠だけが策定予定であった。特に遠軽森のオホーツクに関しては防災道の駅の認定を目指すべく、現在開発局と町役場と協議をしながら連携を取り、今後取り進めていくということであった。また、BCP を策定する予定がない道の駅の理由としては、わざわざやる必要がないことや、今は観光に力を入れていきたいという回答が殆どであった(表5参照)。

表5 オホーツク周辺の道の駅の調査結果

道の駅名	地域	開発局	1 必要な災害を 把握していますか	2 防災対策を 策定していますか	3 耐震固定、補強(建物、設備 など)を導入していますか	4 災害による停電対策(非常 電源)を導入していますか	5 代替の通信手段の 確保はしていますか	6 安全確認を 導入していますか	7 緊急時の危機管理体制 (緊急対策本部など) を導入していますか	8 災害発生直後の緊急時対応の 演習訓練を実施していますか	9 年間の訓練の回数を お答えください	10 基本的な感染症対策(コロナ 対策など)をしていますか	11 (もしくは BCP を策定 してはいますか)
うとろ・シリエトク	沿岸部	なし	○	○	○	×	×	×	×	○	1	○	×
しゃり			○	○	○	○	○	×	×	○	2	○	×
はなやか小清水			○	○	○	○	×	×	×	○	1	○	×
流水街道網走			○	○	○	○	×	×	×	○	1	○	×
ノンキーランドひがしもこと	内陸部	あり	○	○	○	○	×	×	×	○	1	○	×
あいおい			○	○	○	○	×	×	×	×	×	○	×
メルハンの丘めまんべつ			○	○	○	○	○	×	×	○	1	○	×
遠軽 森のオホーツク			○	○	○	○	回答なし	×	×	○	1	○	○
ぐるっとパノラマ美幌峠			○	○	○	×	○	×	×	○	1	○	○
摩周温泉			○	○	○	○	○	×	×	○	2年に1	○	×

(出所) 筆者作成

6.5 テキストマイニング分析

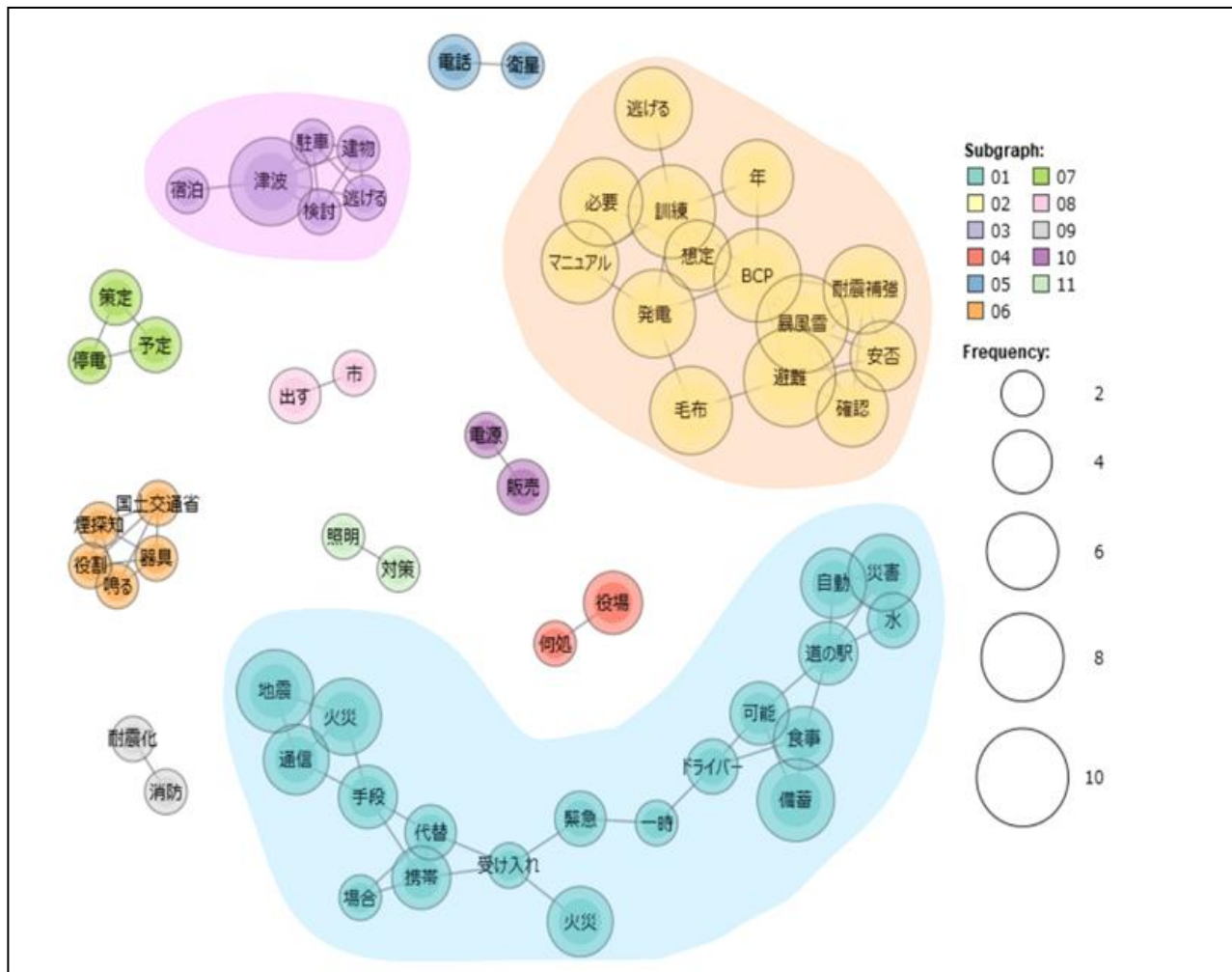
ヒアリング調査の内容を分析するために、テキストマイニング分析（KH-CODER 使用）を行った⁽⁸⁾。方法は、ヒアリングの調査結果を KH-CODER に適した形に Excel にまとめデータクリーニングを行い共起ネットワークと対応分析を行った。

①分析結果

1)抽出語-共起ネットワーク

処理設定は、抽出語-共起ネットワーク-語-語[80語]で行った結果が図3である。主に右上のグループでは、暴風雪災害が起きる道の駅でよく出た単語を表している。右下のグループでは、備蓄にかかわる単語がよく出る結果となった。また、左上のグループでは津波災害が起きる道の駅でよく出た単語となり逃げる事が連なっている。

図3 抽出語-共起ネットワーク-語-語



(出所) 筆者作成

2)抽出語-対応分析

処理設定は、抽出語-対応分析-外部変数[道の駅]、差異が顕著な語を分析に使用を上位 80 語にしてバブルプロットで行った。図4にあるように、縦軸の上側は主に沿岸部の道の駅が分布することになった。流水街道網走やウトロ・シリエトクなどの津波災害がある道の駅かつ、ハザードに立地している沿岸部

の道の駅が縦軸の上側に分布している。中央は、主に内陸部かつ道の駅が災害時に使用する備蓄や発電機がある道の駅が分布された。

その他にも食事や非常用電源がある道の駅が分布することになった。

また横軸は、右に行くほど災害時に食事や水や発電機がある道の駅が分布するようになった。

[illegible]

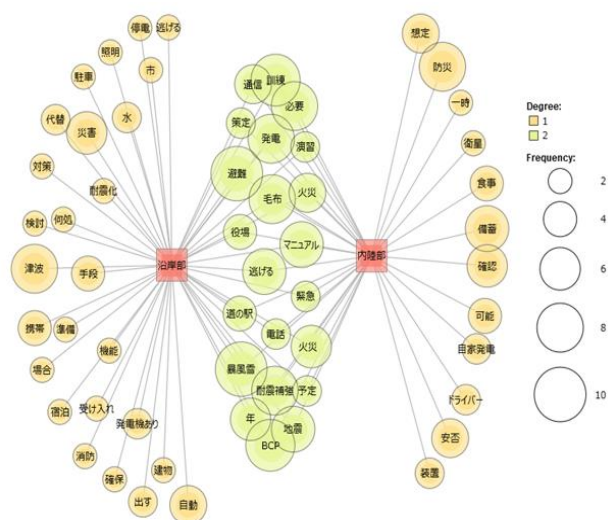
3) 抽出語-共起ネットワーク-[外部変数]

また、図 6 は、抽出語-共起ネットワーク-外部変数[地域]上位 80 語で行った。図 5 と概ね傾向は同じであるものの中央の共通の単語の部分に地震や通信役場などが増える結果となった。

Figure 1 consists of two network diagrams. The left diagram is centered on the node 'あり' (Ari), and the right diagram is centered on the node 'なし' (Nashi). Nodes are colored yellow (Degree 1) or green (Degree 2) and sized by frequency (1 to 10). The legend indicates that yellow nodes have a degree of 1 and green nodes have a degree of 2. The frequency of each node is represented by its size, with a scale from 1 to 10 shown on the right. The nodes are connected by lines representing relationships between them.

28

図6 抽出語-共起ネットワーク-外部変数[地域]



(出所) 筆者作成

7. まとめ (政策的提言)

本研究のヒアリング調査結果においては、防災マニュアルはあるが、すぐにマニュアルを参照できないというような道の駅が多くあった。このことから、災害時にお客様の避難や従業員がするべきことなどが、すぐに参照できず初動対応の遅れが起きるのではないかと考えられる。また、災害時には避難を優先するところもいくつかあったが、避難した先でどう対応すべきかなどのある程度のマニュアルが必要だと考えられる。

本研究の対応分析では、道の駅摩周温泉は、開発局の支援があるにもかかわらず、下側の方に分布しなかった。これは、摩周温泉は、暴風雪時にドライバーの一時避難を目的としているため、ノンキールランドひがしもことや、遠軽森のオホーツクのような食料の備蓄がないことや、宿泊施設や災害時に人を受け入れるときに横になれるような設備がないために下側に分布しなかったと考えられる。つまり、災害時に1~3日程、避難者受け入れ可能な道の駅は下に分布すると考えられる。

次に、横軸でメルヘンの丘女満別がノンキールランドひがしもことと、遠軽森のオホーツクと同じ方向に分布しなかった理由としては、ヒアリングの時に国土交通省の機材を借りて置いていると考えられる。他2駅は、防災機材を自発的に準備して災害対策を行っていると考えられる。特に、ノンキールランドひがしもことが、横軸の一番右側に行く理由としては、この道の駅が開発局の支援が無いにも関わらず、独自で一週間分の食事の用意をしていることや、停電対策として自家発電を完備してある等の対策を実施している。

また、共起ネットワークで抽出された中央の共通

の単語、つまり共通の認識の部分を防災対策などで重点的に強化していけば、オホーツク周辺の道の駅全体の防災力の向上になると考えられる。

以上の調査結果に基づき、災害時にすぐに参照できる防災マニュアルやフローチャートが必要であると考えられる。そこで、本研究からの政策的な提言として、道の駅に必要な要素を抽出して「道の駅・簡易防災対策シート」を作成した(資料参照)。

今後の課題は、全国に11,000か所以上存在する道の駅においても、同様な調査が必要であり、調査結果から得られた知見を基に、「道の駅・簡易防災対策シート」のバージョンアップをしていきたい。

参考文献

- (1) 「道の駅」第3ステージ 地方創生・観光を加速する拠点へ」国土交通省 新「道の駅」の在り方検討会
https://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/shin-michi-no-eki/pdf00/suggestion_3rd_stage.Pdf (2022年2月10日)
- (2) 「防災道の駅」として39駅を初めて選定しました！～広域的な防災拠点として役割を果たすための重点的な支援を実施します～」国土交通省
<https://www.mlit.go.jp/report/press/content/001408488.pdf> (2022年2月10日)
- (3) 「北海道 新広域道路交通ビジョン・計画」北海道建設部土木道路課
<https://www.pref.hokkaido.lg.jp/kn/ddr/road/vision.html> (2022年2月10日)
- (4) 「中小企業庁: 中小企業BCP策定運用指針～緊急事態を生き抜くために～」
https://www.chusho.meti.go.jp/bcp/contents/level_c/bcpgl_01_1.html (2022年2月10日)
- (5) 「道の駅」におけるBCPガイドライン(案)について」国土交通省
https://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/michi-no-eki_third-stage/pdf04/04.pdf (2022年2月10日)
- (6) 胡吉晨、田中毅弘(2020)「事業継続マネジメント(BCM)を目的としたホスピタリティマネジメントの要素を入れた都市・建築におけるリスク回避に関する検討」日本ホスピタリティ・マネジメント学会会誌(30)、157-165頁
- (7) 岡部紳一(2016)「中小企業における事業継続マネジメント(BCM)の定着と効果に関する研究」、東北大学大学院工学研究科技術社会システム専攻学位論文
- (8) 牛澤賢二やってみようテキストマイニング 自由回答アンケートの分析に挑戦

受理日 2024年12月15日

査読終了日 2025年3月15日

災害発生時には以下の基本方針に素早く取り対応する		統括責任者		全体的な意思決定を行い、対応全体を統括する	
1 道の駅内のお客様・社員(従業員)の人命を守る		統括者名:		代行者名	
2		道の駅機能維持担当		安全確認や安全確保など、道の駅の機能の維持に関する実務を指揮する	
3		統括者名:		代行者名	
3.想定災害					
4.対応手順					
(1)災害発生直後(目安:直後~直後迅速に対応するべきこと)		(2)初動対応フェーズ(目安:直後~6時間以内)			
①店内のお客様の安全確保		①状況確認			
基準		確認対象(本部での確認事項)		担当者(部門)	
行動内容		従業員の安否の確認			
		店舗の建物・設備の状況の確認			
②避難		社会インフラ(電力・通信・交通網)状況の確認			
基準		自治体との連携の確認			
避難場所/経路		その他事項			
③救助・負傷者対応					
救助道具の所在					
救急搬送先1					
救急搬送先2					
		②備蓄品の状況			
		お客様		従業員	
		品目	数量	品目	数量
④安否確認		ヘルメット	個	ヘルメット	個
基準		飲料水	人分	飲料水	人分
対象		食料	食料	食料	食料
集計担当者		トイレットパーパー	個	トイレットパーパー	個
お客様		簡易トイレ	台	簡易トイレ	台
従業員		予備	予備	予備	予備

事業継続担当		重要業務の継続に関する実務を指揮する。	
統括者名:		代行者名	
重要業務			
日帰復旧時間			
被害想定		社会インフラの中断(電力・通信三日間、交通・その他二週間)	
(3)事業継続フェーズ			
①重要業務の継続			
		来場のお客様対応	駐車場のお客様対応
対応戦略			
資源の脆弱性(ボトルネック)			
対応手順			
		共通事項	

工場のシステム、機器における稼働率に影響する 軽故障の BCP/BCM への具体的な取り組み

Specific BCP(Business Continuity Plan)/BCM(Business Continuity Management) Initiatives for Minor Breakdowns of Affecting the Operating Rate on Factory Systems and Facilities

日設機電 浦塚 広史

Nissetsu Mechanics Tec LLC Hiroshi URATSUKA

東朋テクノロジー 藤木 信裕

Toho Technology Corporation Nobuhiro FUJIKI

一般社団法人全日本建築士会 田中 毅弘

All Japan Architects Association Takehiro TANAKA

Abstract

In this paper, it summarizes the specific BCP (Business Continuity Plan, hereafter BCP)/BCM (Business Continuity Management, hereafter BCM) initiatives for minor breakdowns of affecting the operating rate on factory systems and facilities in the course of examining the base functions of BCP and BCM. Therefore, in this paper, it will consider the following in the case of factory systems and facilities having expensive machines installed or located at the places that are uneasy to reach for maintenance though alternate train for an operation is possible, it is difficult to replace with spare equipment. it will consider the following:

- (1) Initiatives for BCP and BCM in factories.
- (2) Focusing on abnormal phenomena that are considered to be overlooked when minor malfunctions occur.
- (3) Attempt to establish the measurement and monitoring of vibration and temperature and detailed monitoring systems as measures for the early detection of abnormalities.

Keywords: BCP, BCM, minor breakdowns, operating rate, factory, systems, facilities

1. はじめに

本論文では、BCP (Business Continuity Plan、以下、BCPという)、BCM (Business Continuity Management、以下、BCMという) のベースとなる機能の検討を進める中で、工場システムや設備の稼働率に影響を与える軽微な故障に対する具体的なBCP、BCMの取り組みについてまとめ

る。したがって、本論文では、代替手段による運転は可能であるものの、高価な機械が設置されていたり、保守が困難な場所に位置していたりする工場システムや設備の場合、予備の機器と交換することが困難であることを踏まえ、以下の点について検討する。

- (1) 工場におけるBCP、BCMへの取り組み
- (2) 軽微な故障が発生した際に見落とされると考

えられる異常現象に着目

(3) 異常の早期発見策としての、振動や温度の計測・監視、詳細監視体制の確立の試み

2. 工場におけるBCP、BCMへの取り組み

工場におけるシステム・機器におけるBCP、BCMの取り組みについて、その現状として、BCP・BCMとしてではなく、本来の維持管理として、規模・重要度に応じた異常発生時の対応がそれぞれの現場目標として、以下のように計画・想定されていると考えられる。

(1) 異常を早期に発見できる仕組みを構築、もしくは仕組み作りを目標に日々の点検を工夫している。

(2) 異常を早期に取り除き（現状生産ラインから切り離す）、通常の生産状態を早急に確保する手順が確立される。

(3) 発見した後の対応方法がある程度、体系化される。

(4) 予備機器を準備し、異常発生時に迅速な交換もしくは系統切替ができる状態にある。

上記項目の(1)が予知保全業務であり、簡易的な日常点検から重要機械を対象とした詳細な監視システムが、規模・重要度に応じて存在すると考えられ、本論文でまとめる。

また上記項目の(2)、(3)、(4)については、異常が発生した場合の対処についての手順の確立を意味しており、これらについては軽故障から重故障までを機器に応じた“大なり小なり規模に応じた対策”が立てられていると考えられる。

この対策とは、機械類の予備品の準備・管理であり、異常時対応の要員教育や専門業者との定期契約、マニュアルの整備、異常発生による停止期間の損害の想定算出、復旧対応等に掛かる時間の標準化等多岐に渡るものであり、体系的にまとめることが困難な内容と思われる。

概ね、現場側での実際の計画内容としては、以下の2つがメインになるのではないかと推測される。

(1) 異常時を想定した、予備品・交換部品の準備（生産ラインの2重化等も含む 広義の準備をいう）。

(2) 故障前に定期整備（オーバーホール）を計画・実施し、劣化前に定期的な部品交換を実施してしまう。故障の程度については重故障と軽故障に分類され、重故障については各現場においても上記の対策は、規模に応じて計画・実施されていると考えられる。

3. 軽故障に関するBCP・BCMの考え方

ここでは、軽故障に関するBCP・BCMの考え方について、その現状と対策を中心にまとめる。

JIS Z 8141の生産管理用語における故障とは、機器が劣化によって、その機能を維持するために必要な強度を下回り、機能喪失をきたした事象と定義され、設備の機能停止に至るような重大な故障

を「重故障」、機能停止には至らないまでも、生産量低下や不良率増加など設備本来の機能を発揮できない事態を「軽故障」という。そして、ここでは、軽故障のなかでも、故障対応の記録として残らない、「チョコ停」という事象について考えたい。

3. 1 チョコ停とは

チョコ停とは「Short-time breakdown」のことで、空転ロスと呼ばれ、JIS Z 8141の生産管理用語では、設備の部分的な停止又は設備の作用対象の不具合による停止で、短時間に回復できる故障を小故障（通称としてチョコ停）と定義している。

一方、設備が生産ラインなどの大規模なシステムの一部となっていて、システム全体を停止に至らしめるような重大または決定的な故障を大故障（通称としてドカ停）としている。

実務的にチョコ停の停止時間は、機械・自動車産業では5分までを目安に、医薬品や化学プラントでは10分までを目安にしている。また、“チョコ停”はいわゆる7大ロスの1つとして認識されている。

なお、以下に7大ロスを列挙する。

- (1) 不良品ロス
- (2) 速度低下ロス
- (3) チョコ停
- (4) 治具交換ロス
- (5) 立ち上げロス
- (6) 故障ロス
- (7) 段取り替えロス

としてあげられている。

チョコ停のほとんどが設備の保全不足・設備や資材の清掃不足が原因となって発生していることが判っている。また、明確な対処時間等を記録せずに済ませてしまう対応が多いため、チョコ停が積み重なると原因（記録不明）不明の停止時間が多くなり、解析できない生産性低下を生じる可能性がある。

このため、チョコ停を放置することは非常に危険であると思われるが、チョコ停が重要視されない理由が下記にあると考えられ、筆者も現場にて経験したチョコ停の非記録化に関する現場の意見については、非常に根の深い問題になるのではないかと考えている。

3. 2 チョコ停が重要視されない要因

チョコ停が重要視されない要因を以下に列挙する。

- (1) 目の前の生産再開を優先させてしまう。
- (2) 現場スタッフにチョコ停の集計を行う時間的余裕がない。
- (3) チョコ停自体が重要視されていない。

上記の(1)～(3)については、現場の生産が滞ってしまうほどの、チョコ停報告書を作成しなければならなくなるため、現場内々において修正・復旧・完結させてしまうという流れができていようである。

執筆者らも工場の生産現場において、チョコ停の非記録化に関する現場の意見を目の当たりにしているので、概略を報告する。

某鉄鋼メーカーの生産ラインの機器異常を検出するために、振動および温度のモニタリング実験を行っていたところ、定期的に治具交換を行っている業

務が振動データから読み取ることができ、事象と生産時間の照合を実施した際に、時間がかみ合わず、ヒアリングを繰り返したところ、異常発生が発生しその都度、現場にて修正対応を行ったことが確認された。その一例を図1. に示す。

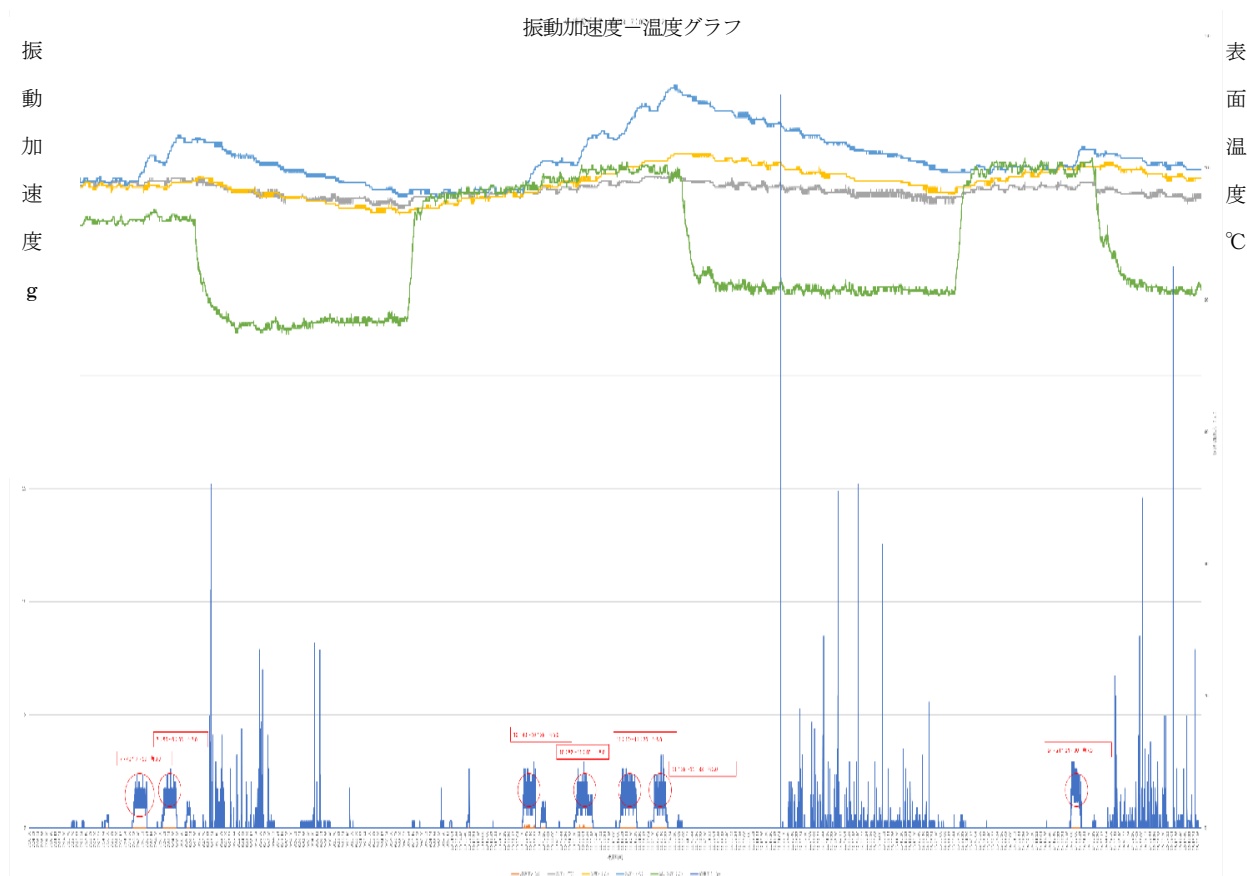


図1. 小規模な異常発生をその都度、現場にて修正対応した一例

(出所) 筆者ら作成

現場側の声としては、異常発生とすると、「異常発生報告」として報告書を随時作成・報告しなければならず、その作業に関わる時間が修正対応に関わる時間に対し、軽微であることから、修正作業は常態化しており、ラインの責任者も暗に認めているという状況であった。

記録に残らない、異常対応・故障対応が永続的に存在し続けるという状況としては解決してゆくべき問題であるといえる。

3. 3 チョコ停の記録を取ることで明らかにできること

チョコ停の記録を取ることで明らかにできることを以下に列挙する。

(1) 発生原因を分類・抽出することで、当該装置の故障特性を特定してゆくことができる。

(2) チョコ停発生原因を抽出し、対策を具体的に打つことができる。

(3) 大故障^{※1}に至る小故障の根本解決をすること

ができる。

対処方法としては、発生日時、発生原因、対処法の記録を行い、情報共有を行うとともに、チョコ停削減の改善策検討を行う。

チョコ停を改善させることで 追及不明の生産低下を解析する手段となる。「現場で何が起きているのか把握することが第一歩となる」

チョコ停の解析を行うため、記録を定着化させるためには、仰々しいトラブル報告等の位置づけとせずに、軽微で簡易な記録とするとともに、記録を行った者に対し評価点を付加するなど、プラスのイメージを定着させる必要がある。今後の重要な課題となるであろう。

また、建設工事現場における労働災害保険の申請に相通じるところがあり、本来正直に話すべきところを、顧客や社内に対する忖度で、うやむやになっている感が否めない。

※1 J I S Z 8 1 4 1において「大故障」は、“重大、

または決定的な故障”として登録されている。

定義では、設備が次のいずれかの状態になる変化をさす。

- (1) 規定の機能を失う
- (2) 規定の性能を満たせなくなる
- (3) 設備による生産物や作用が規定の品質レベルに達しなくなる

4. 異常の早期発見に関する仕組み・ツールについて

4. 1 異常の早期発見のための、振動・温度の測定について

異常時の兆候をいち早く把握することで、大きな故障になる前に、機器を停止し予備機に運転切替を行うなど、異常発生以降の復旧対応を短時間に行うことができると考えられ、そのためには、常日頃からの各機器の運転状態を把握しておくことが、重要となってくる。

定期的なルーチンとして運転振動・運転電流値等の巡回記録点検が一般的となっているが、回転機械の振動は一定の振動値を指示し続けるもの、一定の周期で増減を繰り返すものが存在し、その度合いについても生産品目によって異なる等、離散的な点検記録では、運転挙動を把握することはできないといえる。

実際は、同型式（同一スペックの機器）機器のそれぞれの振動値についても、図2. のように、様々な値を示していることから、機械にはそれぞれの特性（設置状態、整備状態、周囲の運転状態）を持った運転をしており、その特性を把握・認識したうえでの運転管理・相対値管理を行うことが重要であると言えそうである。

I S O等の振動値に関する規格は存在するものの、あくまで参考値とすべきであって、実際の運転に伴って生じる振動値を基に、管理基準値を決定すべきであるとする。

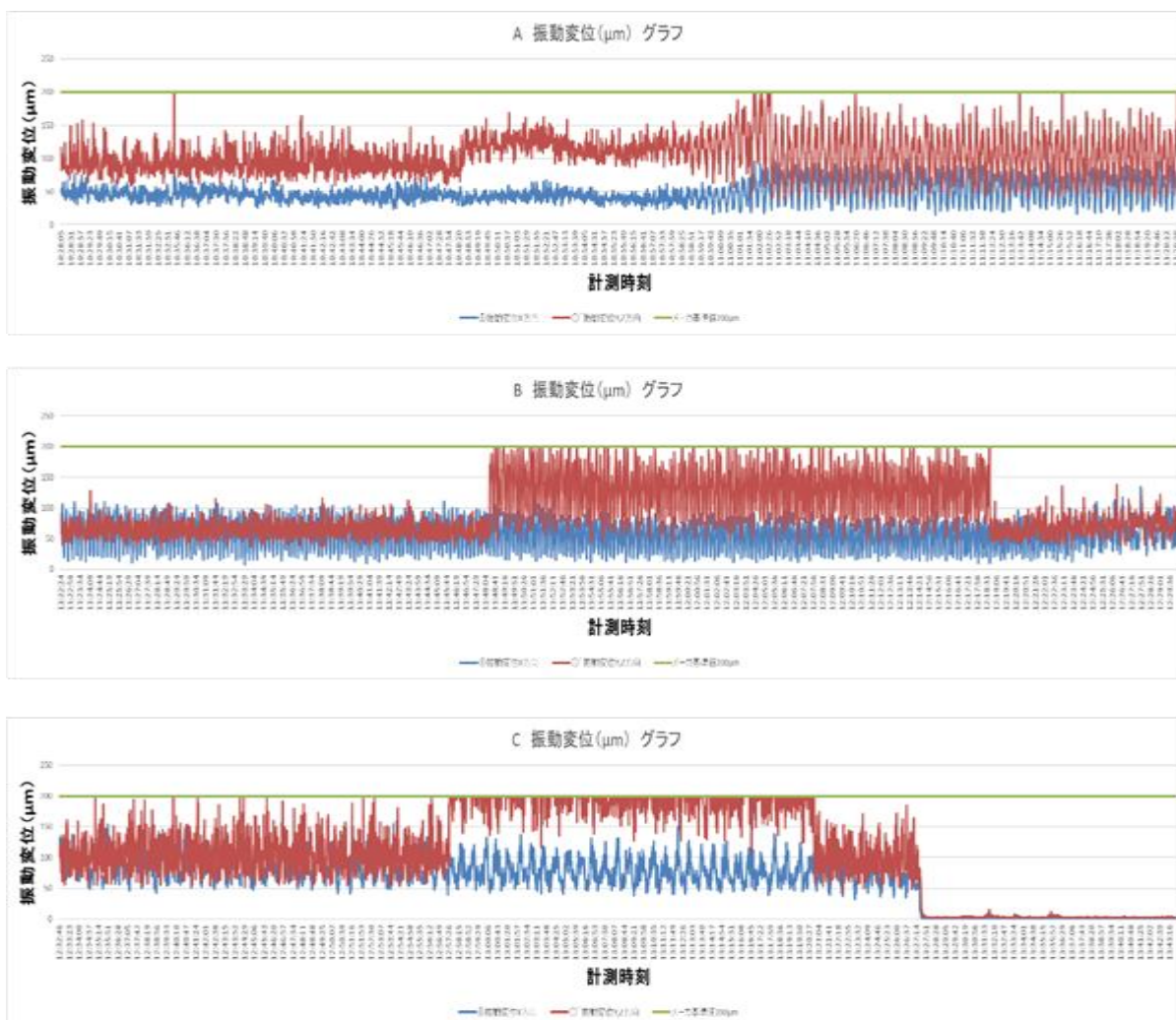


図2. 同型式機器のそれぞれの振動値についても、様々な値を示す一例
(出所) 筆者ら作成

4. 1 異常の早期発見のための、振動・温度の測定について

異常時の兆候をいち早く把握することで、大きな故障になる前に、機器を停止し予備機に運転切替を行うなど、異常発生以降の復旧対応を短時間に行うことができると考えられ、そのためには、常日頃からの各機器の運転状態を把握しておくことが、重要となってくる。

モニタリングの手法は、相対値管理に基づき、通常値との乖離した異常値の発生検知⇒周知⇒原因調査⇒原因特定と推定⇒対応というマクロ現象別の兆候の把握 という流れを基本とし、稼働別条件、現象別等、典型的な事例について、機器単体によって

も差異があることから、一律のマニュアル化は困難にしても、体系化した原因調査⇒原因推定・特定⇒対応の手順を想定しておくことが重要である。

例えば、振動変位が大きい場合⇒付着物やボルトの緩み等によるアンバランスの発生を疑い、振動加速度が大きい⇒軸受けや減速機の異常、機器内部の圧力上昇等を疑うなど

以下、図3. に異常振動が発生し、ベース架台の剛性強化・防振ゴムの交換による本体振動との切離しにより、振動が低減した事例を示す。

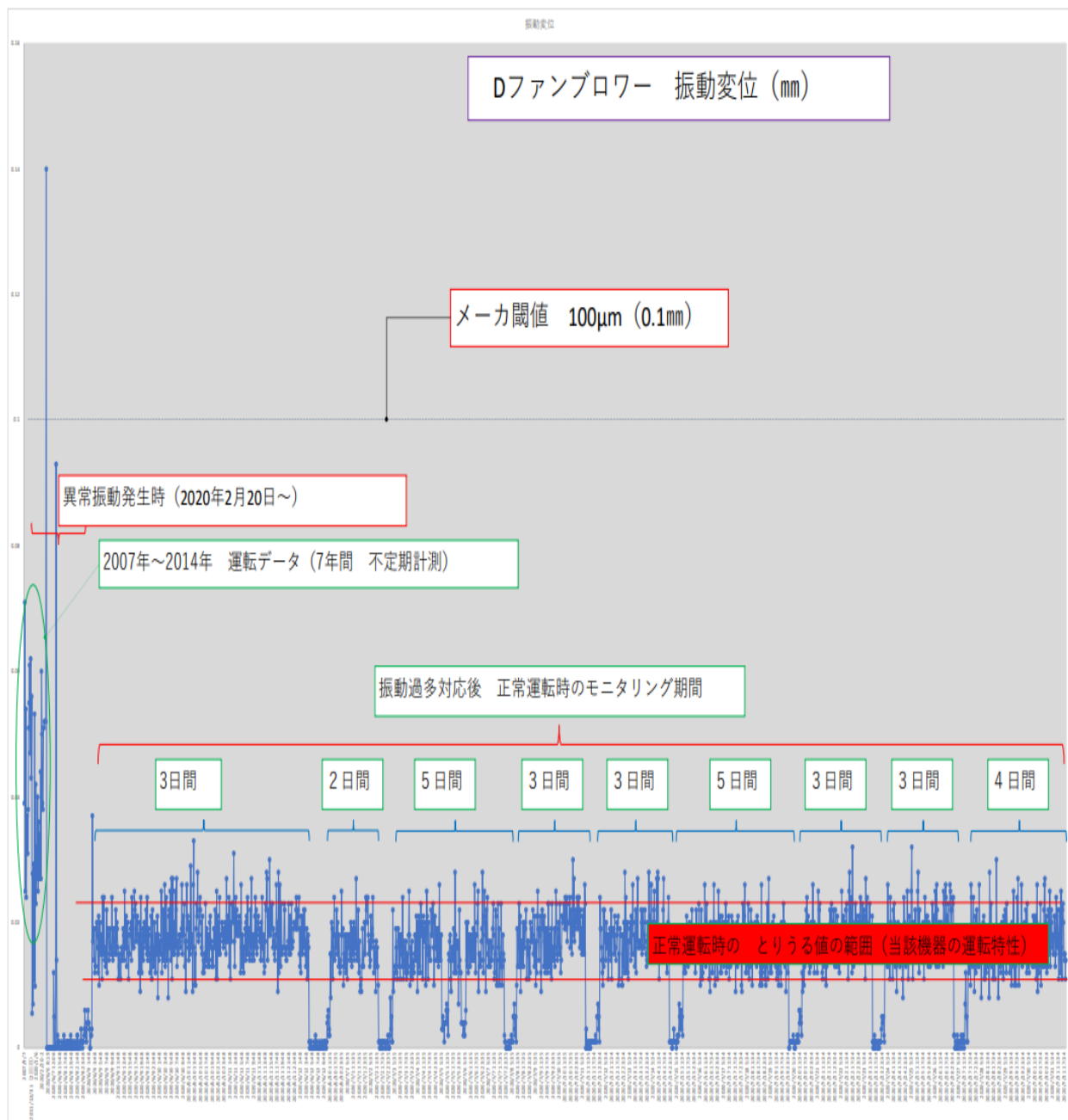


図3. 異常振動の発生と剛性強化・防振ゴムの交換により振動が低減した事例
(出所) 筆者ら作成

4. 2 重要機械を対象とした詳細監視システムの事例

異常の兆候が発生してから、重故障に至るまでの時間は、様々でありかつこれらの時間は予測困難な事象であることから、異常停止に伴う影響度合いの高い機器に対しては、継続的かつ正確な状態監視が必要になる。ヘリコプター用診断システムを展開している著者らも関わっているT社のFシステムを示す。T社は、米国G社が開発したヘリコプター用状態診断システムであるFシステムの産業用回転機器向け展開を同社と共に進めている。

高度な安全性を求められるヘリコプターにおいては回転機に対して高い精度の状態診断技術が求められているが、Fシステムは、この精度要求を満たして診断対象施設全体のHI（健全性指標）とRUL（Remaining Usable Life；残寿命）を提示できるばかりでなく、さらにはその軸・軸受け・歯車といった各部品についてもCI（Condition Indicator；状態指標）により、状態を掘り下げて調査することを可能としている。T社は、こういった特徴をそのまま産業用回転機の状態・RUL診断が可能な産業用Fシステムを開発した。

（1）診断対象施設の一例

これまでの実績を踏まえた診断対象施設の例を列挙すると、①減速機・増速機、②ポンプ、③ファン、④攪拌機、⑤大型混練機、⑥ミル、⑦各種クレーン、⑧搬送装置、⑨風力発電機、⑩電車のギヤである。

（2）Fシステムの機器構成

Fシステムは、ハードウェア的には、図4.のようOBCU（On-Board Computing Unit；オンボード・コンピュータユニット）、タコメータ／分岐ユニット、回転センサ（光学センサ若しくは近接センサ）、HSS（High-Speed Sensor；高速加速度振動センサ）により構成され、診断対象施設周辺に設置されている。以下に各機器の概要に述べる。

①回転センサ及びタコメータは、診断技術の根幹となるTSA（Time Synchronous Average；時間同期平均）^{*4}を算出する上でベースとなる軸の回転数を計測する。

②HSSはインテリジェントセンサであり、各部品の生データを測定し、各CIをFFT（Fast Fourier Transformation；高速フーリエ変換）等で算出する。

③OBCUでは上記①の回転数と上記②の各CIを同期させフィルタリングを行い、データ整形を行った上で内蔵しているセルラー（LTE）回線やインターネット回線でT社のクラウドサーバー（AWS）に送信する。一方で診断ソフトウェア本体はクラウドサーバーに置かれ、フィルタリングされたCIを基にHIを計算し、HIを基にRULを判定する。さらにサーバーに設置されているブラウザ上で、これらHIとRULのみならず各部品のCIの計算済みデータをグラフにより視覚的に示し、さらに不具合のレベルに応じて2段階の警報とその発生源（損傷部品）を与える。なお、同ブラウザは、ユーザー固有のアクセスキーにより、インターネット経由でPC、タブレット、スマホにでアクセス可能である。

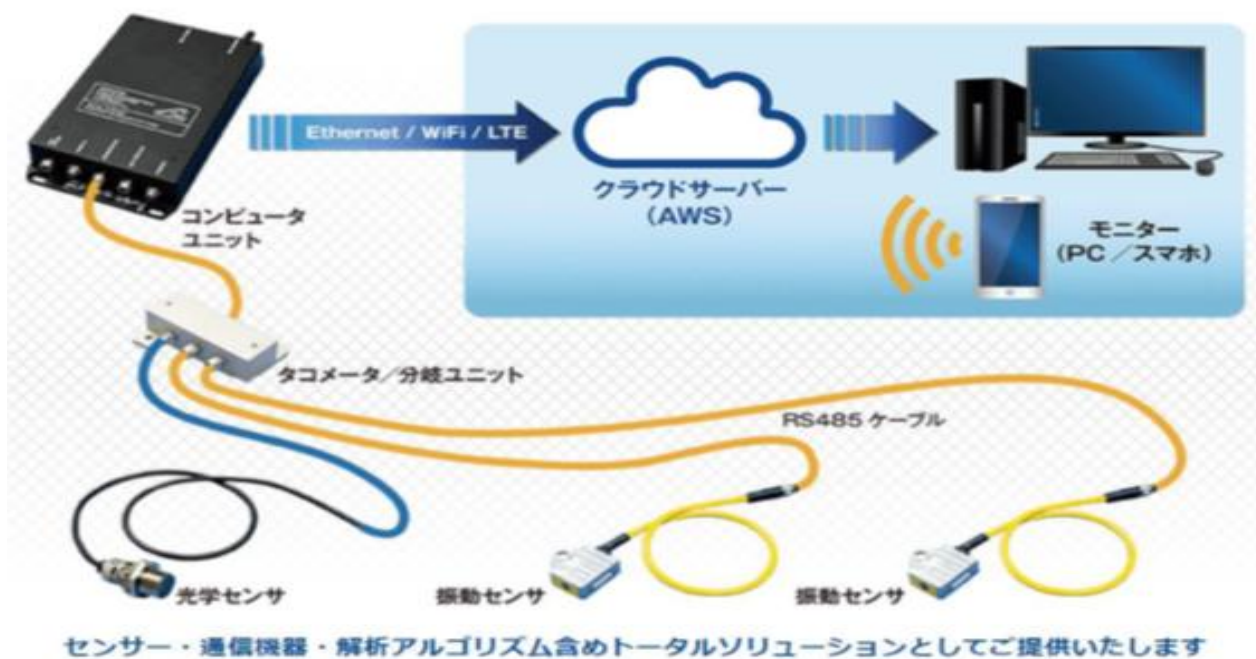


図4. Fシステムの機器構成

（出所）筆者ら作成

4. 3 Fシステムによる工場の稼働率の効率化とBCP・BCM

従来の時間ベース保守においては、施設の状態に関わらず予定通り保守作業を行うが、部品の不具合は予定通り発生するものではないため、予期せぬ施設の故障とそれに伴う操業停止に至る事も往々にして起こる。したがって、このような事態を回避するため、保守サイクルを短くして、健全な施設であっても解法点検・部品交換を行なうことになる。

一方、本状態ベース保守システムでは、警報が出た際にのみ保守作業が発生し、それも部品レベルで不具合の有無や不具合レベルを知ることが出来るために、ユニットまるごとではなく、的確に不具合部品のみを交換することで、保守作業の頻度やそれに要する時間やコストを大きく削減する事が可能となり、停止期間の最小化、継続的安定操業の実現が可能となる。また、さらなる導入効果として保守作業の前後でFシステムの波形を比較して、適正な修理が出来ているかの評価にも使用されている例がある。

上記を鑑みて、Fシステムの工場・プラントの回転施設の稼働状況や健全性を遠隔値で観察出来るため、仮に被災したとしても対象装置（仮に九州）の稼働状況や不具合状況を遠隔で確認することができ、BCP・BCMに対して一定レベルの貢献も期待できる。

一例として、米国での例ではあるが、陸上風力発電機において発電機に異常が発生（発電機軸が何等かの原因で偏芯）し、一気に警告が発生したため保守チームが急遽現地に駆け付けたところ、クーリングファンが外れてステーターローターが焼け付いていたところを発見、もし気付かずにあと2～3日間放置していたら風力発電機は消失し、隣接発電機への類焼や山火事に発展していたかも知れないような状況であった。

しかしながら、本Fシステムにより、ダメージは最小限に食い止められ、タワー上での2～3日程度の特定部品の交換作業で済んだため、停止日数数日間でもコストも8,000ドル程度に抑える事ができた。これなどは、災害を未然に防いだ、積極的BCP・BCMといえるのではないかと考えられる。

5. まとめ

本論文では、BCP、BCMのベースとなる機能の検討を進める中で、工場システムや設備の稼働率に影響を与える軽微な故障に対する具体的なBCP、BCMの取り組みについてまとめた。したがって、本論文では、代替手段による運転は可能であるものの、高価な機械が設置されていたり、保守が困難な場所に位置していたりする工場システムや設備の場合、予備の機器と交換することが困難であることを踏まえ、工場におけるBCP、BCMへの取り組み、軽微な故障が発生した際に見落とされると考えられ

る異常現象に着目して検討し、さらに異常を早期発見するための対策として、振動・温度の計測・モニタリングと詳細監視システムについて、Fシステムを具体的な事例として、工場の稼働率の効率化とBCP・BCMについて言及した。

参考文献

- 1) JISZ8141、日本規格協会(2019)
- 2) Survey of Condition Indicators for Condition Monitoring Systems, Junda Zhu, Renewable NRG Systems, et al.
- 3) A Control Theory Approach to Machinery Health Prognostics, Eric Bechhoefer, Goodrich SIS, et al.
- 4) Use of Non-Gaussian Distribution for Analysis of Shaft Components, Eric Bechhoefer, Goodrich Fuels and Utility Systems, et al.
- 5) A State Space Model for Vibration Based Prognostics, Eric Bechhoefer, NRG Systems, et al.
- 6) Development and Validation of Bearing Diagnostic and Prognostic Tools using HUMS Condition Indicators, Eric Bechhoefer, GPMS Inc., Conference Paper in IEEE Aerospace Conference Proceedings April 2008
- 7) Gear Health Threshold Setting Based On a Probability of False Alarm, Eric Bechhoefer, NRG Systems, et al.
- 8) Use of Paris Law for Prediction of Component Remaining Life, Eric Bechhoefer, Goodrich SIS, et al.

受理日 2024年12月31日

査読終了日 2025年3月25日

スマートBCMへ向けての取り組みと国際的動向

Initiatives towards Smart BCM and International Trend

一般社団法人全日本建築士会 田中 毅弘

All Japan Architects Association Takehiro TANAKA

Abstract

This paper is a research note about the initiatives towards smart BCM and international trends. First, the concepts of BCP, BCM, smart BCM and related matters are summarized. Next, as an example of BCP and BCM, the "Guidelines for Business Continuity in Nursing Homes and Businesses" present by the Health and Welfare Bureau of the Ministry of Health, Labor and Welfare in March 2024 is explained. The reason for presenting this guideline as an example is that the establishment of BCM(Business Continuity Management) guidelines has a significant impact on nursing care compensation for nursing care facilities and business establishments, and it is the guideline by almost binding, a step beyond the obligation to make efforts for close to a semi-compulsory penalty provision on the first of its kind in Japan. Furthermore, the international trends are examined by focusing on a comparison between the international standard for BCMS (Business Continuity Management System), "ISO 22301 Social Security - Business Continuity Management System," and the guidelines of the Cabinet Office and the Ministry of Economy, Trade and Industry in Japan.

Keywords : Smart BCM, BCP, BCM, minor breakdowns, operating rate, factory, systems, facilities

1. はじめに

わが国においては、2011年(平成23年)3月11日、東日本を襲った未曾有の大災害である東日本大震災は、事業中断や原材料の供給不足による業務レベルの低下など、多くの企業の事業に影響を与えて、災害発生による事業停滞リスクの大きさを改めて我々に認識させた。また、昨今、わが国に限らず、海外においても自然災害のみならず、世界規模で多岐にわたる事業に影響を及ぼすリスクに晒されて、リスクが顕在化している。

本論文は、研究ノートという位置づけで、スマートBCMへ向けての取り組みと国際的動向と題して、まず、BCP、BCM、スマートBCMの考え方とその関連事項をまとめた上で、BCP、BCMの一例として、2024年(令和6年)3月、厚生労働省老健局が提示した「介護施設・事業所における業務継続ガイドライン」について示す。なお、本論文で、このガイドラインを一例として提示した理由は、事業継続ガ

イドラインの構築の有無が、介護施設・事業所への介護報酬に極めて影響をもたらし、ほぼ強制力を持たせ、努力義務から一歩踏み込んだ半強制的な罰則規定に近い形でBCP、BCMのガイドラインとしては、わが国では初めてのものといえるからである。

さらに、国際的動向について、BCMS(事業継続マネジメントシステム)の国際規格である「ISO 22301 社会セキュリティ事業継続マネジメントシステム」と、わが国の内閣府、経済産業省のガイドラインとの比較を中心に検討を行う。

2. BCP、BCM、スマートBCMの考え方とその関連事項

2.1 BCP、BCM

BCPは、Business Continuity Plan(以下、BCPという)のことで、日本語では事業継続計画という。BCPは、災害や事故によって損害を受けた場合、中断しても重要な

事業は中断されず、短期間で再開できるようにするための計画のことである。一方、BCMは、Business Continuity Management（以下、BCMという）のことで、日本語では業務継続管理のことで、予期せぬ状況による事業中断のリスクについて、事業戦略や事業への影響に基づいて業務に必要な継続性を決定し、必要な対応を行う管理のことである。なお、図1. にBCPの概念を示す。

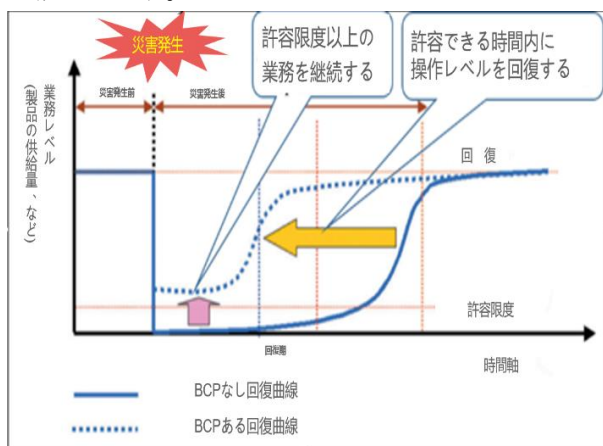


図1. BCPの概念¹⁾（出所）参考文献¹⁾

2.2 スマートBCM

昨今では、スマート技術がトレンドとなり、スマートBCMに関する理論と技術が誕生した。

近年、東日本大震災、熊本地震といった地震災害に多くの工場が直面し、その教訓から地震被害の低減、復旧日数の縮減のための様々な地震対策が講じられてきた。まずは地震に耐えるハード面の対策が実施されている。一方、体系化されたBCPの策定が広まり、BCPに基づく地震後に備えた人員の避難・復旧計画と訓練、備蓄などによる必要資材確保の計画といったソフト面の対策も各企業で行われている。

しかしながら、地震前に可能な地震を遠隔地によって把握するシステムや、揺れに耐えるハード面の対策技術は成熟してきており、既にハード面の対策を終えている施設ではさらなる減災対策技術のニーズが高まっている。またソフト面の対策において、地震直後の状況下では、被害の把握が困難となるために、最終的には従業員や専門家に地震後の目視確認を終えないと復旧活動に入れないことが安全面で課題となっており、復旧日数を縮減させるボトルネックとなっている。

本論文におけるスマートBCMとは、昨今のIoT技術をはじめとする次世代の技術を導入したBCMの進め方、概念と位置づけた。

2.3 レジリエンスの概念

Resilienceとは、「はね返り」「弾力」「弾性」「回復力」で、現実の基本表現は外力がある

物体に加えると、その物体は元のような能力や属性に戻るという概念である。BCP、BCMの分野では、この定義が適用でき、災害が発生した場合、レジリエンスは、危機を乗り越える「強靱性」、災害の被害から一刻も早く通常の状態に戻る「回復力」のことといえる。

被害が発生しないように十分な対策をすると同時に、被害が発生した場合の準備も怠ってはならない。対策の前提としてどのような想定がなされ、想定外の事態が発生したときにはどのような被害が発生するのかを想定し、コストも勘案しながらリスクを低減する努力が求められる。

その際重要となるのが、建築物や都市のレジリエンス性能を把握することである。レジリエンス性能を把握することで現時点における脆弱性を理解し、どのような投資を行えば、脆弱性が改善されレジリエンス性能が改善されるのか把握することができる。また、レジリエンス性能を不動産取引情報として流通させることができれば、建築物の購入者・入居者は脆弱性における重要な判断材料となり、経営判断の手助けとなる。

3. 介護施設・事業所における業務継続ガイドラインの事例

ここでは、BCP、BCMの一例として、2024年（令和6年）3月、厚生労働省老健局が提示した「介護施設・事業所における業務継続ガイドライン」について示す。本論文で、このガイドラインを一例として提示した理由は、事業継続ガイドラインの構築の有無が、介護施設・事業所への介護報酬に極めて影響をもたらし、ほぼ強制力を持たせ、努力義務から一步踏み込んだ半強制的な罰則規定に近い形でBCP、BCMのガイドラインとしては、わが国では初めてのものといえるからである。

3.1 介護施設・事業所における業務継続ガイドライン策定の背景

以下に介護施設・事業所における業務継続ガイドライン策定の背景をまとめる。

（1）策定に向けた支援・指導

- ①業務継続計画が作成できていない事業者が確実に作成できるよう、さらなる支援が必要である点
- ②BCPの策定状況や職員不足のために策定が困難となっている状況を踏まえ、経過措置が終了しても、当面は直ちに運営基準に反するという取扱いではなく、運営指導等で策定へ向けた指導・助言等の対応とすべき点

（2）災害時における臨時的な取扱い

- ①災害時における介護サービス事業者の人員基準等の臨時的な取扱いにおいて、訪問看護等に従事する介護職員が不足した場合、一時的に通所介護事業所の職員を代わりに従事させるとあるが、一時的であ

っても、訪問介護と通所介護の組み合わせたケースになるのではないかと考えている。今後の複合型サービスを検討するためにも、訪問介護と通所介護の組合せの効果がどのようなものになるか、こうした具体的な例や実施した事業所の管理者職員へのヒアリング調査し、それらの結果を反映すべき点

②災害時における臨時的な取扱いについて、応援に出す側の施設・事業所において人員基準が緩和されておらず、応援に出しづらいため、対応を考える必要がある点

(3) 災害情報

①災害の傾向や感染症の情報提供を適切に行い、危機管理意識の向上を図るとともに高齢者施設等の災害減災対策の支援をするための施策を拡大すべき点

②災害時の情報共有システムの構築として、施設サービスのほかに訪問サービス等についても、要介護者が災害時にどういった状況であるかという情報を迅速に把握・共有できる体制の構築が重要である点

③被災した介護現場を早く復旧し、業務を継続させるため、必要な情報が現場の事業者へ届くスピードをできる限り早めることが必要であり、また発生時には、停電などによって情報通信手段が寸断されることも踏まえ、介護現場への情報伝達が迅速かつ確実に届けられる通信手段の在り方を含めた検討が必要である点

④介護施設等の災害時情報共有システムの活用により、支援がスムーズに行われているのか疑問に感じている。我々のような全国組織がある団体では、これまでも被災状況等を独自に収集し、厚労省と共有してきた経緯があるので、現場の二度手間を防ぐためにも、システムの情報が全国組織のある団体にもリアルタイムに共有できるようにする点

(4) 経営の協働化

非常災害対策において、地域住民の参加など、地域住民とのつながりも強化すべきであるが、特に居宅サービスなど小規模な事業所の業務継続を考えれば、前回の分科会での論点にもあったとおり、居宅サービス事業所における経営の協働化等の視点も必要である点

(5) 地域住民との連携

①BCPの着実な履行が要であり、自治体や地域の医療関係者など、新型コロナ対応の知見を持つ医療・介護関係者にも参画もらい、現実に即した業務継続計画の見直し、取組の強化を行っていくべき点

②地域との協力体制構築に向け、まずはBCPに関して地域に理解を求めていくということが必要である点

③自治体等の主導により、地域全体の事業者団体等で協働して実施している事例など、参考となる好事例を把握すべき点

④事業所の業務継続に向けた実効性のある地域連携

の方策として、行政、事業所、関係団体、地域住民の参画も得て、これらを検討する場の設定や、訓練の機会なども活用して、幅広く参画を求め、広げていくということが重要である点

⑤施設間の連携や地域住民の参加協力については、日頃からの関係性の構築が重要であり、こうした関係性の構築、地域住民との情報の共有化に向けた取組を評価すべき点

⑥感染症拡大や災害発生のような緊急事態においては、支援する側にもリスクが高まるため、こうしたリスクを超えて支援体制を構築するには、日頃から地域ごとのネットワークを構築して、広域で情報を共有し合い、発生時、迅速に人員や備品等の支援が行われるような仕組みを構築しておく必要がある点

⑦地域の避難計画などとの整合も考慮して、停電や避難者の受け入れなどについて、自治体と連携を深めつつ、事前の協定等も必要である点

⑧事業者別に住民参加の訓練をやっていくというのは、結構難しいことではないかと思われる。例えば、在宅医療・介護連携推進事業の中に位置づけるなど検討すべき。また、訓練をやっていくに当たってのシミュレーションのキットなどを備えていくといったことも必要である点

(6) 他施策との連携

①被災高齢者等把握事業のみならず、個別避難計画や、他施策のBCPについても連携が必要である点

②高齢者施設のBCPについては、リスクごとのBCPという方向性だが、医療施設のBCPではそれぞれの機関ごとにBCPをつくって、それを近い業種で連携する連携型。さらに、保健・医療・福祉の地域BCPという方向性で、オールハザードのBCPを広げていこうといったモデル事業も進められていると聞いている。地域の関係機関も含めた形でBCPを備えていくということが欠かせなくなるので、今後、BCPのあり方、介護と医療の進め方の違いについて検討が必要である点

③BCPについては、医療分野あるいは他分野、行政においても同時に取り組まれているので、住民を含めた地域全体で取り組み、全分野が連携した地域におけるBCPを策定する視点が今後求められてくる可能性があり、検討が必要である。とくに、介護事業所は住民の避難場所にもなり得ると考えられる点である。

3. 2 介護施設・事業所における業務継続ガイドラインの目的と位置づけ

感染症や自然災害が発生した場合でも、介護サービスを安定的に継続させることが重要であることから、介護施設・事業所におけるBCPの作成を支援することをガイドラインの目的としている。

介護施設・事業所における業務継続ガイドラインは、新型コロナウイルス感染症編と自然災害編に分

かれて編纂されている。いずれの編でも、定期的
に実施することが求められている研修及び訓練は、自然災害、感染症の区別なく、入所系の施設では、それぞれ年2回以上、通所系・訪問系の施設では、それぞれ年1回以上行うことが不可欠とされた。

BCPには、以下に示す項目等に関する記載が求められている。また、想定される災害等は地域ごとに異なることから、項目については実態に応じて設定することとされている。なお、感染症及び災害の業務継続計画を一体的に策定しても差し支えない。

介護施設・事業所における業務継続ガイドラインの位置づけを新型コロナウイルス感染症編と自然災害編にわけて以下にまとめる。

(1) 新型コロナウイルス感染症編に係る業務継続計画

①平時からの備え（体制構築・整備、感染症防止に向けた取組の実施、備蓄品の確保等）

②初動対応

③感染拡大防止体制の確立（保健所との連携、濃厚接触者への対応、関係者との情報共有等）

(2) 自然災害編に係る業務継続計画

①平常時の対応（建築・設備の安全対策、電気・水道等のライフラインが停止した場合の対策、必需品の備蓄等）

②緊急時の対応（業務継続計画発動基準、対応体制等）

③他施設及び地域との連携

3. 3 介護施設・事業所における業務継続ガイドラインの新型コロナウイルス感染症編と自然災害編の考え方

介護施設・事業所における業務継続ガイドラインの新型コロナウイルス感染症編と自然災害編の考え方を以下にまとめる。

(1) 社会福祉施設等においては、高齢者や障害者など、日常生活上の支援が必要な者が多数利用していることから、災害等により、電気、ガス、水道等のライフラインが寸断され、サービス提供の維持が困難となった場合、利用者の生命・身体に著しい影響を及ぼすおそれがある。

(2) 新型コロナウイルス感染症等の感染症発生時においても、サービス提供に必要な人材を確保しつつ、感染防止対策の徹底を前提とした継続的なサービス提供が求められる。

(3) こうした事態が生じた場合でも最低限のサービス提供が維持できるよう、緊急時の人員の招集方法や飲料水、食料、マスク等の衛生用品、冷暖房設備や空調設備稼働用の燃料などの確保策等を定めるBCPを策定することが有効であることから、運営基準の見直しにより、当該計画等の策定、研修の実施、訓練（シミュレーション）の実施等が義務付けられている〔2019年（令和3年）4月から3年の

経過措置期間の2024年（令和6年）3月31日まで〕。なお、図2. に介護施設・事業所における新型コロナウイルス感染症時の業務継続ガイドラインの入所系のフローチャートを、図3. に介護施設・事業所における自然災害発生時の業務継続ガイドラインの自然災害（地震・水害等）BCPのフローチャートをそれぞれ示す。

3. 4 介護施設・事業所における感染症発生時の業務継続ガイドラインの概要

(1) 新型コロナウイルス感染症BCPとは（自然災害BCPとの違い）

新型コロナウイルス感染症と大地震をはじめとした自然災害では、被害の対象や期間などに違いが表1. に示す。同表から、その特徴を以下にまとめる。

①情報を正確に入手し、その都度、的確に判断をしていくことが重要

感染の流行影響は、不確実性が高く予測が困難である。それでも、職員、入所者・利用者への感染リスク、業務を継続する社会的責任、施設・事業所を運営していくための収入の確保などの観点を踏まえて業務継続レベルを判断していく必要がある。そのため、正確な情報を収集し、その都度的確に判断を下していくことが施設・事業者には求められる。

②業務継続は、主にヒトのやりくりの問題

建築・設備やインフラなどに甚大な被害を及ぼす自然災害と違い、新型コロナウイルス感染症では人間への影響が大きくなる。そのため、感染拡大時の職員確保策をあらかじめ検討しておくことが重要である。また、物流の混乱などの理由から感染予防に必要な物資の不足が起こり得ることから、平時から備蓄を進めておくことが必要である。

③感染防止策が重要

前述したように、新型コロナウイルス感染症における業務継続は人間のやりくりが問題となる。職員の確保策に加え、感染防止策についてもあらかじめ検討し、適切に実施しておくことが肝要である。

また、前述した違いを踏まえると、図4. のように、業務量の時間的推移も異なってくる。つまり、自然災害が発生すると、インフラ停止などによる通常業務の休止や、避難誘導・安否確認などによる災害時業務の発生のため、通常の業務量が急減する。

一方、新型コロナウイルス感染症は国内で感染が拡大し始めると、感染する職員も発生し、通常業務が急減することはない、むしろ感染対策等の業務が一時的に増加し、その後、対応可能な業務量が徐々に減少していくものと想定される。そこで、新型コロナウイルス感染症のBCPでは、職員不足時に健康・身体・生命を守る機能を優先的に維持しつつ、新型コロナウイルス感染症の感染者（感染疑いを含む）が施設・事業所内で発生した場合においても、サービス提供を継続させることが目的となる。

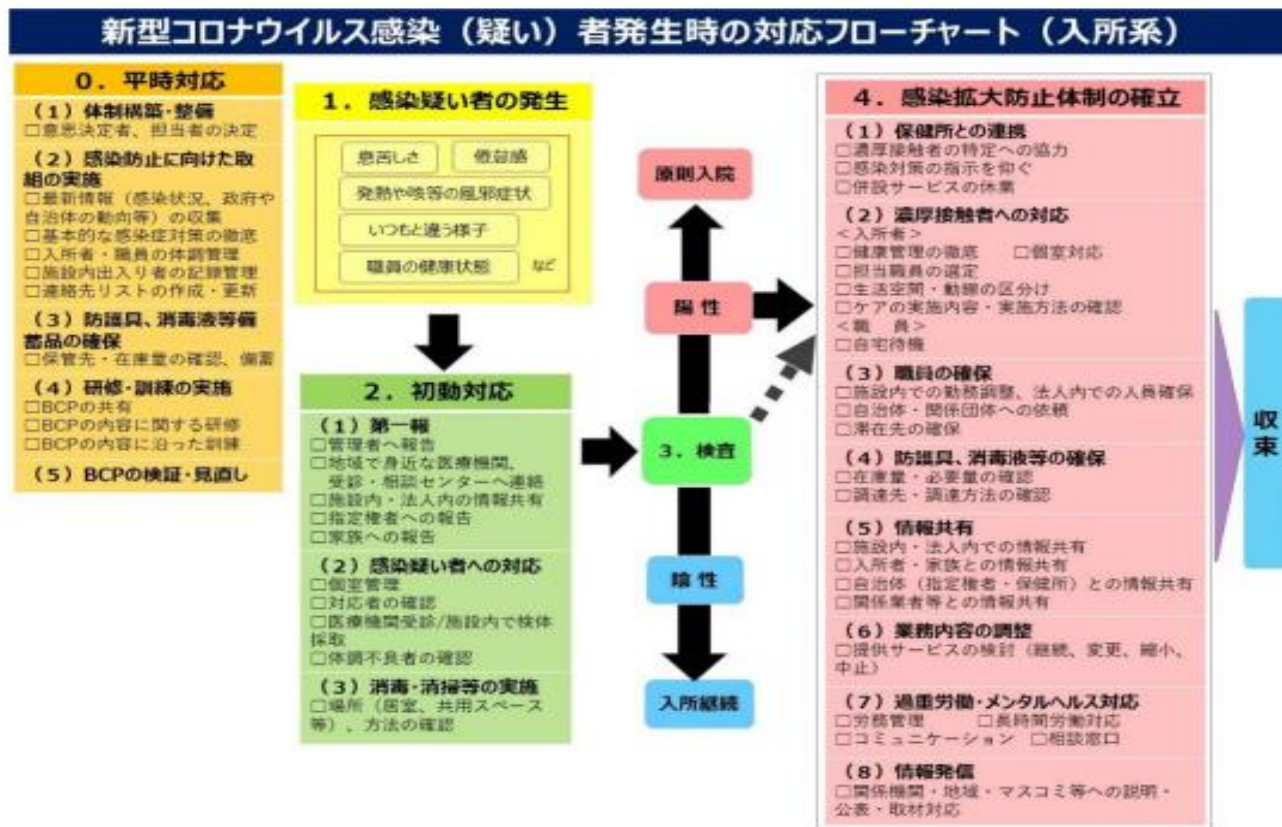


図2. 介護施設・事業所における新型コロナウイルス感染症時の業務継続ガイドラインの入所系のフローチャート³⁾（出所）参考文献³⁾ p. 8



図3. 介護施設・事業所における自然災害災害発生時の業務継続ガイドラインの自然災害（地震・水害等）BCPのフローチャート⁴⁾（出所）参考文献⁴⁾ p. 8

表1. 新型コロナウイルス感染症と大地震をはじめとした自然災害との違い³⁾

(出所) 参考文献³⁾ p. 3)

項目	地震災害	新型コロナウイルス感染症
事業継続方針	◎できる限り事業の継続・早期復旧を図る ◎サービス形態を変更して事業を継続	◎感染リスク、社会的責任、経営面を勘案し、事業継続のレベルを決める
被害の対象	◎主として、施設・設備等、社会インフラへの被害が大きい	◎主として、人への健康被害が大きい
地理的な影響範囲	◎被害が地域的・局所的 (代替施設での操業や取引事業者間の補完が可能)	◎被害が国内全域、全世界的となる (代替施設での操業や取引事業者間の補完が不確実)
被害の期間	◎過去事例等からある程度の影響想定が可能	◎長期化すると考えられるが、不確実性が高く影響予測が困難
被害発生と被害制御	◎主に兆候がなく突発する ◎被害量は事後の制御不可能	◎海外で発生した場合、国内発生までの間、準備が可能 ◎被害量は感染防止策により左右される
事業への影響	◎事業を復旧すれば業績回復が期待できる	◎集客施設等では長期間利用客等が減少し、業績悪化が懸念される

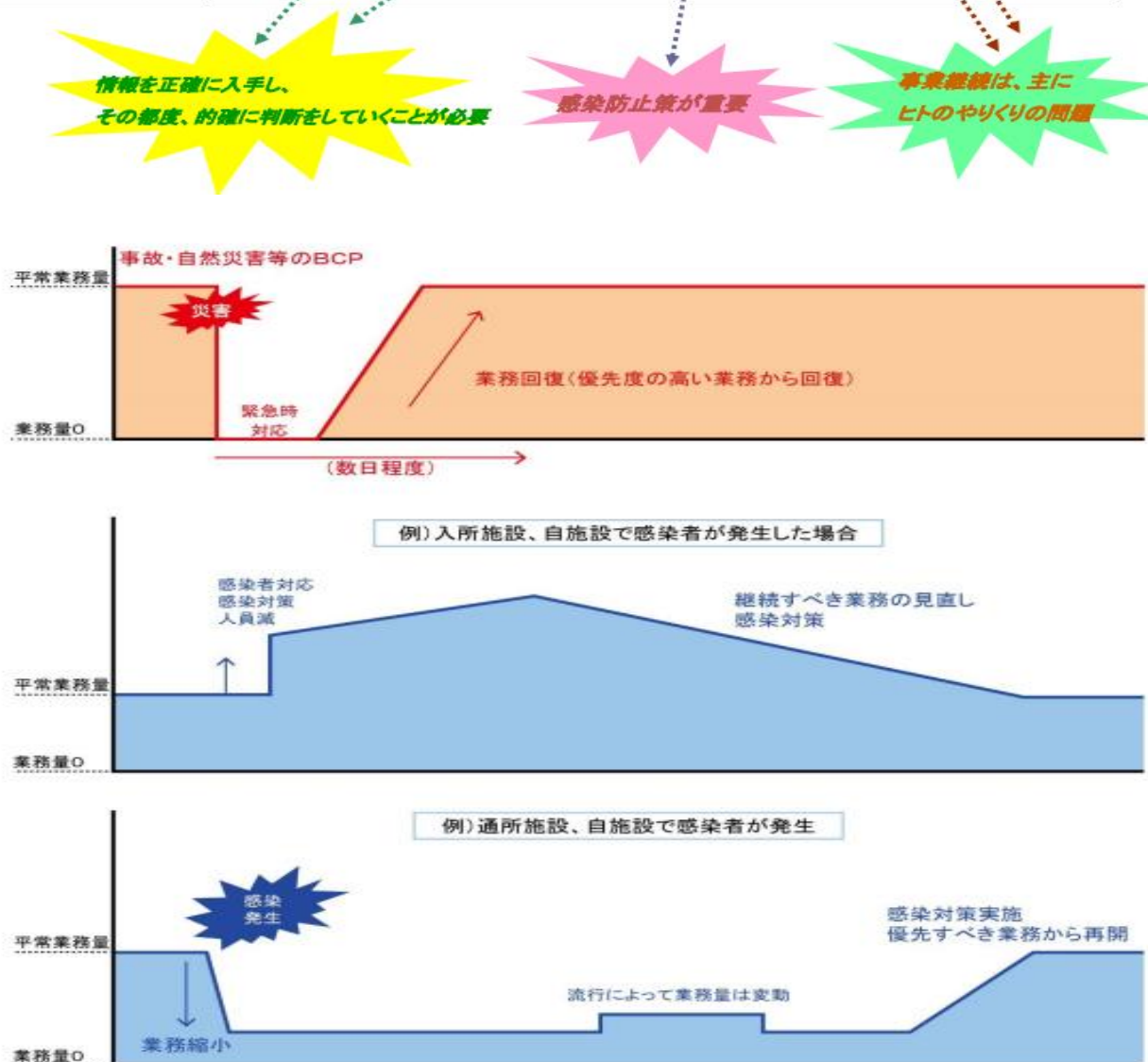


図4. 災害と新型コロナウイルス感染者の発生後業務量の時間的経過に伴う変化³⁾

(出所) 参考文献³⁾ p. 4

(2) 新型コロナウイルス感染症BCPにおける作成の留意点

①施設・事業所内を含めた関係者との情報共有と役割分担、判断ができる体制の構築

・図5. に示すような感染(疑い)者発生時の迅速な対応には、平時と緊急時の情報収集・共有体制や、情報伝達フロー等の構築がポイントとなる。そのためには、全体の意思決定者を決めておくこと、各業務の担当者を決めておくこと(誰が、いつ、何をするか)、関係者の連絡先、連絡フローの整理が重要である。

②感染(疑い)者が発生した場合の対応

・介護サービスは、入所者・利用者の方々やその家族の生活を継続する上で欠かせないものであり、感染(疑い)者が発生した場合でも、入所者・利用者に対して必要な各種サービスが継続的に提供されることが重要である。そのため、感染(疑い)者発生時の対応について整理し、平時からシミュレーションを行うことが有用である。

③職員確保

・感染症では、職員が感染者となること等により職員が不足する場合がある。感染者とその他の入所者・利用者の介護等を行うにあたっては、可能な

限り、担当職員を分けることが望ましいが、職員が不足した場合、こうした対応が困難となり、交差感染のリスクが高まることから、適切なケアの提供だけではなく、感染対策の観点からも職員の確保は重要である。そのため、施設・事業所内・法人内における職員確保体制の検討、関係団体や都道府県等への早めの応援依頼を行うことが重要である。

④業務の優先順位の整理

・職員が不足した場合は、感染防止対策を行いつつ、限られた職員でサービス提供を継続する必要があることも想定される。そのため、重要業務を継続することを念頭に、職員の出勤状況に応じて対応できるよう、業務の優先順位を整理しておくことが重要である。

⑤計画を実行できるよう普段からの周知・研修、訓練

・BCPは、作成するだけでは実効性があるとはいえない。危機発生時においても迅速に行動が出来るよう、関係者に周知し、平時から研修、訓練(シミュレーション)を行う必要がある。これらによって課題を発見し、対策を講じることを繰り返すことでレベルアップにつながる。また、最新の知見等を踏まえ、定期的に見直すことも重要である。

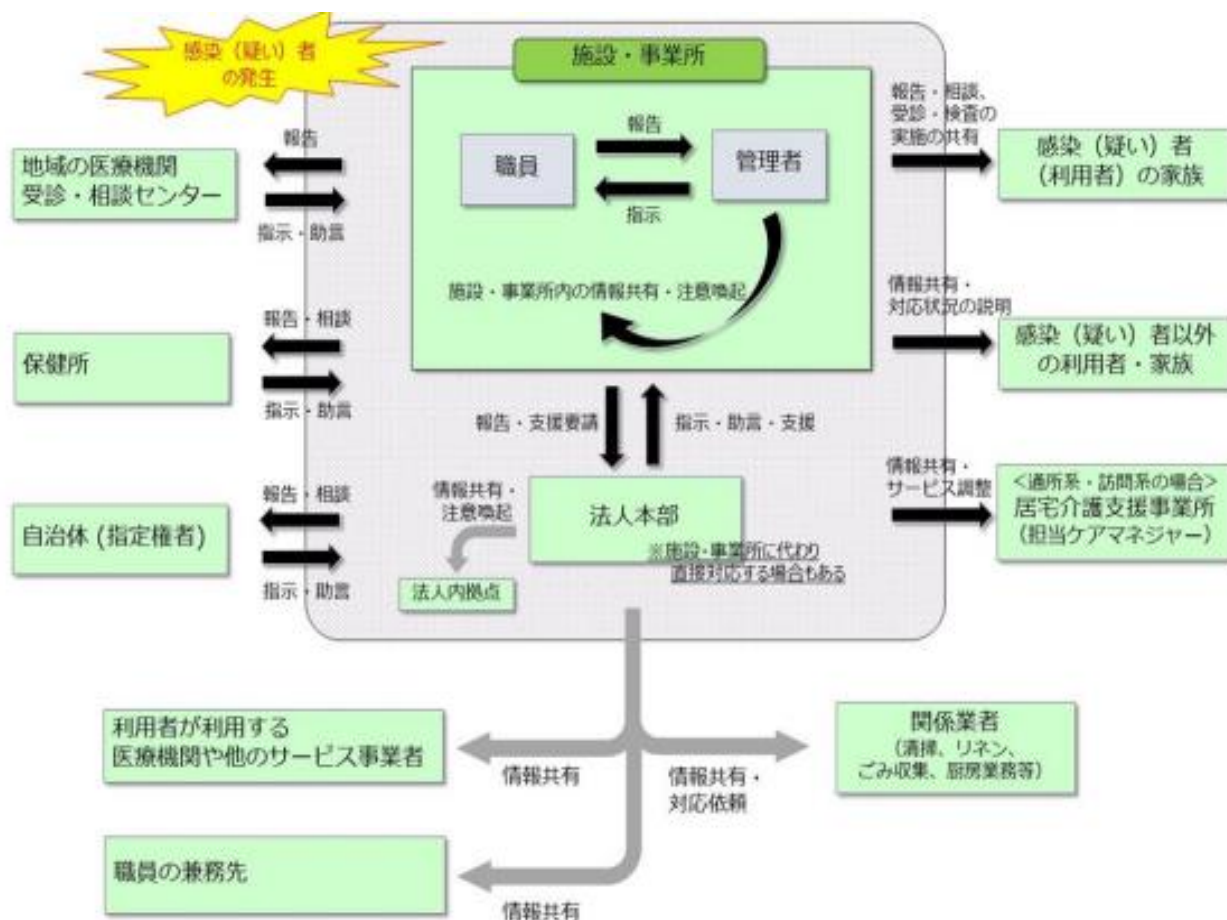


図5. 新型コロナウイルス感染(疑い)者発生時の報告・情報共有先³⁾(出所 参考文献³⁾ p. 7

表 2. 防災計画と自然災害 B C P の違い⁴⁾ (出所) 参考文献⁴⁾ p. 4

計画	防災計画 災害リスクを把握し、災害時の避難等を訓練する			業務継続計画(BCP) 防災計画の避難後に 業務を継続する
	消防計画	避難確保計画	非常災害対策計画	
主な 目的	・身体、生命の安全確保 ・物的被害の軽減			・身体、生命の安全確保に 加え、優先的に継続、 復旧すべき重要業務の 継続または早期復旧
考慮す べき事象	・拠点がある地域で発生することが想定される災害			・自社の事業中断の原因となり 得るあらゆる発生事象
根拠	消防法	水防法 土砂災害警戒区域等における土砂 災害防止 対策の推進に関する法律 津波防災地域づくりに関する法律	厚生労働省令 人員、設備及び運 営に関する基準等	厚生労働省令 人員、設備及び運営に関する 基準等

3. 5 介護施設・事業所における自然災害発生時の業務継続ガイドラインの概要

(1) 防災計画と自然災害 B C P の違い
防災計画を作成する主な目的は、「身体・生命の安全確保」と「物的被害の軽減」であるが、その目的は、B C P の主な目的の大前提となる。つまり、B C P では、防災計画の目的に加えて、優先的に継続・復旧すべき重要業務を継続する、または、早期復旧することを目指しており、両方の計画には共通する部分もあり密接な関係にある。表 2. に防災計画と自然災害 B C P の違いを示す。

(2) 自然災害 B C P における作成の留意点

①正確な情報集約と判断ができる体制を構築

災害発生時の迅速な対応には、平時と緊急時の情報収集・共有体制や、情報伝達フロー等の構築がポイントとなる。そのためには、全体の意思決定者を決めておくこと、各業務の担当者を決めておくこと（誰が、何をするか）、関係者の連絡先、連絡フローの整理が重要である。

②自然災害対策を「事前の対策」と「被災時の対策」に分けて、同時にその対策を準備

1) 事前の対策（今何をしておくか）

- ・設備・機器・什器の耐震固定
- ・インフラが停止した場合のバックアップ

2) 被災時の対策（どう行動するか）

- ・人命安全のルール策定と徹底
- ・事業復旧に向けたルール策定と徹底
- ・初動対応
- ・利用者・職員の安全確保・安否確認
- ・建築・設備の被害点検
- ・職員の参集

③業務の優先順位の整理

- ・施設・事業所や職員の被災状況によっては、限ら

れた職員・設備でサービス提供を継続する必要があることも想定される。そのため、重要業務を継続することを念頭に職員の出勤状況、被災状況に応じて対応できるよう、業務の優先順位を整理しておくことが重要である。

④計画を実行できるよう普段からの周知・研修、訓練

B C P は、作成するだけでは実効性があるとはいえない。危機発生時においても迅速に行動が出来るよう、関係者に周知し、平時から研修、訓練（シミュレーション）を行う必要がある。これらによって課題を発見し、対策を講じることを繰り返すことでレベルアップにつながる。また、最新の知見等を踏まえ、定期的に見直すことも重要である。

4. BCMにおける I S O 動向

4. 1 I S O 2 2 3 0 1 の概要

ここでは、国際的動向について、BCMS（事業継続マネジメントシステム、以下、BCMS という）の国際規格である「I S O 2 2 3 0 1 社会セキュリティ事業継続マネジメントシステム」（以下、I S O 2 2 3 0 1 という）の動向と、わが国の B C P、BCM のガイドラインとの比較を中心に検討を行う。

BCMS の国際規格である I S O 2 2 3 0 1 は、国際標準化機構（I S O、以下、I S O という）から、2 0 1 2 年（平成 2 4 年）5 月 1 5 日に発行された。奇しくも、東日本大震災が発災した 2 0 1 1 年（平成 2 3 年）3 月 1 1 日の約 1 年後である。

4. 2 I S O 2 2 3 0 1 の構成と特徴

I S O 2 2 3 0 1 は、事業継続マネジメントシステムの要求事項であり、① I n t r o d u c t i o n から⑩ I m p r o v e m e n t で構成されている。

I S O 2 2 3 0 1 のガイドラインとしての位置付

けであり、要求事項の各項目について採用することが望ましい事項を示しているため、ISO 22301の要求事項に基づく体制構築時の具体的な指針として利用できる。

ISO 22301の特徴は、マネジメントシステム規格であるため、PDCAサイクルや継続的改善といったISO 9001、ISO 14001など従来の国際規格でも示されている要求事項のほかに、有事の事業継続を目的としたマネジメントシステムの性格上、演習の実施についての要求事項が存在する点である。なぜなら、BCMSは、他のマネジメントとは違い、有事が発生しなければ、BCPの有効性や実効性を確認する機会が発生しない。しかし、有事は頻繁に発生するものではないため、平時でもBCPの有効性や実効性を確認する演習の実施が求められている。

演習の実施では、単に演習を実施するだけではなく、演習の実施についての目標を定め、シナリオを計画・実施し、その結果をまとめ、改善を促進する観点からレビューすることも求められている。また、演習はあらかじめ定められた間隔で実施され、さらに組織に大きな環境の変化があった場合にも実施が求められている。

ISO 22301では、演習以外にも平時における要求事項と、有事における要求事項、両方が示されており、文書策定や体制構築において適切に構築する必要がある。例えば、コミュニケーションについての要求事項では、平時に準備する内容と有事に実施する内容が示されている。具体的には、BCMに関する内部及び外部のコミュニケーションの必要性を判断することが求められており、平時において有事に備えて伝達事項、伝達時期、伝達相手についてどのように対応するか手順化することが求めている。さらに、有事発生のコミュニケーション手順を確立することや、組織が決めた手順について演習の実施対象にすることを求めている。

4. 3 わが国のBCP、BCMのガイドラインはじめ、他のガイドラインとの比較

他のガイドラインとの比較事業継続に関する規格やガイドラインとしては、2004年にNFPA 1600（米国防火協会）、2005年に内閣府が事業継続ガイドライン（初版、その後、何度か改訂）、経済産業省が事業継続計画策定ガイドライン（初版、その後、何度か改訂）を、ISO 22301とともに、多くの規格やガイドラインが発行されている。

本論文では、ISO 22301と国内の多くの企業が事業継続に取り組む際にひとつの指針として活用されている内閣府、経済産業省の事業継続ガイドラインを比較する。

ISO 22301は、日本国内のガイドラインとは違い、国際標準であるため、国内だけでなく、海

外の企業と取引をする企業であれば、海外の顧客から事業継続の取り組みを質問された場合でも、国際標準に則った事業継続マネジメント体制を維持していることを説明することで、日本国内のガイドラインの解説など、その企業が採用したガイドラインについて解説する手間や、国際標準との比較をする必要がなく、迅速に対応する事が可能と考えられる。

また、ISO 22301は、第三者の登録認証機関にBCMSの認証・登録を求められ、原則、有効期間は3年間で、期限切れとなる3年後をめぐりに更新審査が行われる。さらに、その途中で定期審査が実施される。

したがって、グローバル化する企業等組織については、ISO 22301の認証取得、継続審査が不可欠といえる。

一方、わが国独自にレジリエンス認証が動き始めている。レジリエンス認証とは、ISO 22301と同様に、BCP、BCMを推進する意味で重要な取得認証で、国土強靱化と関連して緊急事態に遭遇した場合に備える回復力の強さを証明する認証といえる。レジリエンス認証は一般社団法人レジリエンスジャパン推進協議会で、内閣官房国土強靱化室による要件適合性の確認を受ける必要があり、今後、国際化が期待される認証といえる。

5. まとめ

本論文は、研究ノートという位置づけで、スマートBCMへ向けての取り組みと国際的動向と題して、まず、BCP、BCM、スマートBCMの考え方とその関連事項をまとめた上で、BCP、BCMの一例として、2024年（令和6年）3月、厚生労働省老健局が提示した「介護施設・事業所における業務継続ガイドライン」について概要をまとめた。

なお、本論文で、このガイドラインを一例として提示した理由は、事業継続ガイドラインの構築の有無が、介護施設・事業所への介護報酬に極めて影響をもたらし、ほぼ強制力を持たせ、努力義務から一歩踏み込んだ半強制的な罰則規定に近い形でのBCP、BCMのガイドラインとしては、わが国では初めてのものといえるからである。

さらに、国際的動向について、BCMSの国際規格である「ISO 22301 社会セキュリティー事業継続マネジメントシステム」と、わが国の内閣府、経済産業省のガイドラインとの比較を中心に検討を行い、グローバル化する企業等組織については、ISO 22301の認証取得、継続審査が不可欠であることを述べるとともに、レジリエンス認証の動向についても言及した。

今後、より一層、IoT技術をはじめとする次世代の技術を導入したスマートBCMへと発展して行くことを期待したい。

参考文献

- 1) 国土交通省関東地方整備局ホームページ
<http://www.ktr.mlit.go.jp>
 - 2) 厚生労働省ホームページ
<https://www.mhlw.go.jp>
 - 3) 厚生労働省老健局(2024-3)、介護施設・事業所における感染症発生時の業務継続ガイドライン
 - 4) 厚生労働省老健局(2024-3)、介護施設・事業所における自然災害発生時の業務継続ガイドライン
 - 5) ISO(International Organization for Standardization) (2012)、ISO 22301
 - 6) 内閣府(2005-11)、事業継続ガイドライン
<http://www.bousai.go.jp/kyoiku/kigyoku/keizoku/pdf/guideline02.pdf>
 - 7) 経済産業省(2005-6)、事業継続計画策定ガイドライン
http://www.meti.go.jp/policy/netsecurity/downloadfiles/6_bcpguide.pdf
-

受理日 2024 年 12 月 31 日

査読終了日 2025 年 3 月 25 日

技術・文化マネジメント論文集 Vol. 1 No. 1

発行人 割石 浩幸

発行日 令和 7 年 3 月 31 日

発行所 一般社団法人日本技術・文化マネジメント協議会

©一般社団法人日本技術・文化マネジメント協議会 2025 Printed in Japan ISSN 2760-036X
本書のコピー等による無断転載・複製は、著作権法上の例外を除き禁じられています。内容についてのお問い合わせはホームページ内のメールにてお願いいたします。

URL : <https://j-secm.com/>

メール : council.ac@j-secm.com

