

# 輸入食品の運送状況等実態調査報告

# 輸入食品の運送状況等実態調査

東京都福祉保健局 健康安全研究センター ○水取 敦子、服部 大、  
薩埵 真二、田崎 達明

## 1 はじめに

輸入食品の多くは船便のコンテナ輸送により行われている。コンテナは、リーファーコンテナ（空調機を装備し指定の温度に設定可能、以下 RC）とドライコンテナ（温度調整能力なし、以下 DC）の2つに大別されるが、常温流通食品の多くは安価な DC で輸送されている。

例えば、欧州からのルートでは、船は日本に到着するまでに約一ヶ月を要し、途中、DC 内部はかなりの高温多湿になるとも言われている。このため、食品の種類やその加工状態によっては、品質劣化やカビ毒産生等の悪影響が生じることが懸念される。しかし、これまでの調査では、輸入食品のコンテナ輸送時に受ける影響について具体的に記載した文献は見当たらず、その実態は必ずしも明らかではない。

そこで当センターでは、輸入者の協力を得て食品を輸送している DC 内の温湿度測定を実施した。また、得られたデータを基に温湿度条件を設定し、実験室内でのカビ毒産生実験を行った。併せて、DC を使用する輸入者等から、輸入時の温湿度の管理状況、事故例等を調査し、その結果、得られた知見をとりまとめた上、関係業界に普及啓発したので報告する。

## 2 調査方法

### (1) 調査期間

平成 17 年 4 月から平成 19 年 5 月まで

### (2) 調査内容

#### ア DC 内温湿度測定

- ①測定項目：環境中温度（測定範囲  $-40\sim+80^{\circ}\text{C}$ ）及び湿度（測定範囲 0~100%）
- ②測定方法：温湿度データロガー DL-8829(株カスム製)を使用し、輸入する食品と共に船舶輸送
- ③測定ルート：12 ルート（第 1 表参照）

#### イ カビ毒産生実験

上記アの温湿度測定結果のデータを基に、カビ毒の産生実験を行った。

- ①検査機関：健康安全研究センター 微生物部及び食品化学部
- ②供試菌株：健康安全研究センターで分離した、アフラトキシン産生 *Aspergillus* 属菌  
(AF-4(黒ゴマ由来株)、AF-13(南アフリカ土壌由来株)、AF-14(中国土壌由来株) 及び  
AF-32(コーングリッツ由来株))
- ③培地及び食品試料：アフラトキシン産生培地として、SL 培地を使用した。また、食品試料として、滅菌したコーングリッツを用いた。

#### ウ 輸入者への運送実態アンケート調査

輸入者 45 社を対象に、食品運送時の温湿度管理に関する意識、事故例等の聞き取り調査を実施した。

### 3 調査結果及び考察

#### (1) DC 内温湿度測定調査

輸送ルートは、現地工場出発から現地出港まで（以下、現地）、現地出港から日本到着まで（以下、航海）、日本到着から保税倉庫搬入まで（以下、日本）の3つの過程に大別されることから、測定データをとりまとめ、第1表に示した。

温度、湿度とも最高値を記録したのはインドルートで、最高51.7℃、93.3%であった。

温度の最高値を記録した場所は、航海で5ルートと最も多かったが、うち2ルートは乗継でのもので、他は現地が4ルート、日本が3ルートであった。

全体的に、現地及び日本では、温湿度の変動が激しいのに対し、航海では甲板下（以下、アンダーデッキ）に積載された場合、温湿度が緩やかに推移する傾向が認められた。

No.9は航海日数の約半分を乗継に要していた。また、乗り継いだ3つの船でいずれも甲板上（以下、オンデッキ）に積載され、温湿度の顕著な変動が計測された。

アメリカ東海岸ルートは、冬季に台湾で乗継のあったNo.3と、夏季にアリューシャン沖を航海したNo.4、夏季に乗継なしで日本に直行したNo.5では、それぞれ温湿度の動態が全く異なっていた。

輸送食品が麻袋のバルクで積載されるナッツや香辛料であったNo.5,9,10は、結露対策として一部に吸湿剤の使用があったにもかかわらず、湿度の日較差が最大50%前後認められた。

No.3,9,10に関しては、航海での乗継でも顕著な温湿度の変動が認められた。

現地工場から出港までに要した日数は平均7日、日本到着から保税倉庫搬入までに要した時間は平均6.6日であった。輸入者によっては、コンテナ到着後も無償でコンテナを使い続けられる、いわゆるフリータイム期間を倉庫代わりに利用している例もあると聞かすが、入港後は速やかに倉庫に搬入すべきであることが示唆された。

第1表 温湿度測定結果

No.	ルート	輸送食品	測定時期	所要日数 (現地:航海: 日本)	測定値(現地~日本)		測定値(航海)		最大日較差		結露対策
					温度(℃)	湿度(%)	温度(℃)	湿度(%)	温度(℃)	湿度(%)	
1	ドイツ <sup>※1</sup>	ハーブ原料	11~12月	4日:30日:6日	2.9~29.9	50.8~75.0	12.3~29.9	50.8~66.3	9.7℃ (日本)	12.6% (日本)	—
2	ドイツ	ハーブ原料	8~9月	8日:28日:7日	15.7~38.7	43.4~59.6	21.5~38.6	48.6~55.0	15.5℃ (日本)	8.2% (日本)	—
3	アメリカ東海岸	ハーブ原料	12~1月	13日:42日:6日	3.2~28.4	34.6~54.7	8.3~28.4	39.6~48.0	24.5℃ (現地)	20.1% (現地)	—
4	アメリカ東海岸	ハーブ原料	7~8月	5日:35日:12日	12.8~39.2	35.8~74.3	12.8~31.4	52.7~65.2	15.6℃ (日本)	35.4% (日本)	—
5	アメリカ東海岸 <sup>※1</sup>	ナッツ類	7~8月	6日:23日:5日	14.9~49.2	18.8~85.2	14.9~37.4	34.1~79.1	26.1℃ (日本)	51.1% (日本)	吸湿剤
6	アメリカ西海岸	ハーブ原料	11月	2日:9日:3日	10.1~26.4	47.1~68.8	14.9~18.5	59.4~62.6	13.0℃ (現地)	13.4% (現地)	—
7	ニュージラント	乾燥食肉製品	12月	5日:10日:2日	16.3~38.9	49.2~71.1	25.4~38.9	63.0~69.3	10.7℃ (日本)	21.7% (日本)	—
8	ニュージラント <sup>※2</sup>	瓶詰	12~1月	6日:29日:7日	14.3~34.0	56.3~68.8	14.3~34.0	56.3~68.8	7.6℃ (航海 <sup>※3</sup> )	9.1% (航海 <sup>※3</sup> )	—
9	インド	香辛料	9~10月	13日:27日:9日	16.2~51.7	27.3~93.3	17.5~51.7	30.9~84.5	28.1℃ (乗継)	53.5% (日本)	—
10	マレーシア	香辛料	8月	2日:15日:15日	22.6~49.3	27.7~93.2	24.8~41.2	44.1~89.8	25.4℃ (現地)	65.5% (現地)	ダンボール
11	中国	茶葉	1月	14日:3日:6日	-0.3~17.1	52.9~89.5	0.6~6.4	62.0~76.3	8.4℃ (現地)	22.7% (現地)	—
12	中国	茶葉	8月	6日:5日:2日	28.0~32.3	53.3~63.8	28.6~32.2	53.3~55.8	3.2℃ (現地)	8.7% (現地)	—

※1: 現地工場出発当初の記録なし  
 ※2: 日本の保税倉庫搬入日時不明  
 ※3: 乗継時と思われるが詳細不明

## (2) カビ毒産生実験

### ア 予備試験

実験室で再現可能であった3ルート（No.6、7及び11）の航海での温度データを使用した。これら温度変化モデルを用いて、AF-4、AF-13およびAF-14株をSL培地で培養したところ、No.11を除き、アフラトキシンの産生が認められた（第2表）。

### イ 本試験

予備試験で、最もアフラトキシシン産生量の多かったNo.6の温度条件を使用し、AF-32株を用いた接種試験を実施した。菌株は、孢子浮遊液の状態では20gの滅菌済みコーングリッツに対して0.1ml接種した。また、結露及び水ぬれ状態のモデルとして、これら菌株を接種したサンプルについて、さらに滅菌精製水を1ml及び10ml加え、カビ毒産生量を確認した。その結果、食品が直接水ぬれしたと同様な、滅菌精製水を10ml添加したサンプルにおいて、カビ毒の産生が認められた（第3表）。

第2表 カビ毒産生実験（予備試験）

培養条件	菌株	アフラトキシシン産生量(ppm)			
		AFB1	AFB2	AFG1	AFG2
ルートNo.6	AF-4	15.4	2.5	10.0	2.0
	AF-13	7.0	1.0	12.2	2.9
	AF-14	2.7	0.1	5.5	0.3
ルートNo.7	AF-4	3.6	0.6	2.5	0.1
	AF-13	1.3	0.5	0.5	0.1
	AF-14	15.7	0.9	6.5	0.4
参考: 25℃・ 8日間培養	AF-4	83.5	30.5	77.6	26.9
	AF-13	0.6	0.1	1.4	0.4
	AF-14	2.4	0.1	15.4	0.8

第3表 ルートNo.6におけるカビ毒産生実験（本試験）

培地	水分活性	アフラトキシシン産生量(ppb)			
		AFB1	AFB2	AFG1	AFG2
SL培地	≒1	14.9	0.3	0.0	0.0
コーングリッツ+菌液	0.623	0.0	0.0	0.0	0.0
コーングリッツ+菌液 +精製水1ml	0.833	0.0	0.0	0.0	0.0
コーングリッツ+菌液 +精製水10ml	0.998	2726.0	83.0	0.0	0.0

※産生量はn=3の平均値  
※菌株は全てAF-32を使用

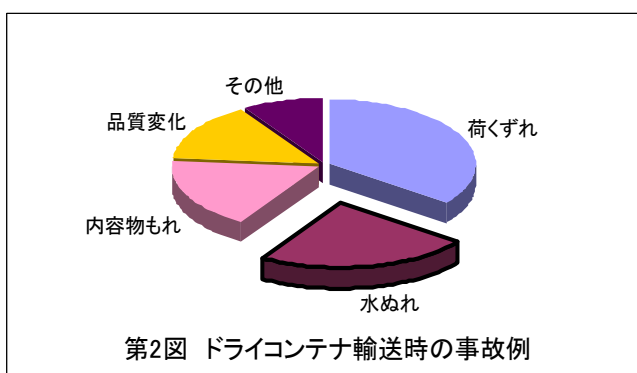
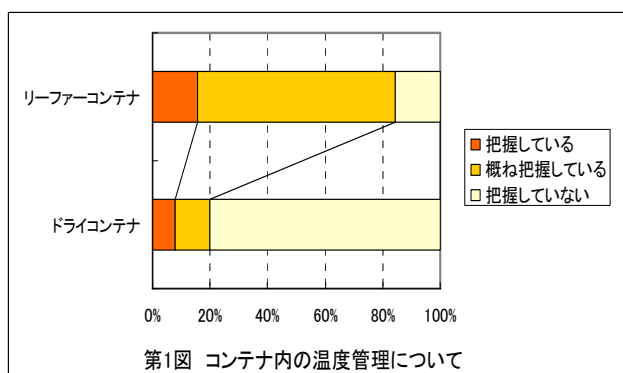
## (3) 輸入者へのアンケート調査

コンテナの温度管理状況を何らかの形で把握していた輸入者は、RCでは8割以上であったのに対し、DCでは2割にとどまった（第1図）。

DCを使う主な理由としては、約半数の輸入者が、コスト面での安さを重視していた。

DC輸送時の事故例としては、荷くずれに次いで水ぬれ（DCの穴あきなどの物理的破損がない場合でも水ぬれが起こると報告された。これは、激しい温湿度の較差により多量の結露を生じたことによるものと考えられた。）、内容物もれ、品質変化が多く挙げられていた（第2図）。

DCによる輸送時に何らかの配慮をするという輸入者は71%であったが、その内訳としては季節を選ぶ、積載場所をオーダーする等が多く、航海前後のコンテナヤード等の滞留期間の危害について把握している輸入者は24%に留まっていた。



#### 4 まとめ

今回の調査結果から、DC 輸送について以下のことが明らかになった。

- ・ ルートの季節や航路によって、温湿度の変動は異なる。
- ・ 航海で積載される位置により温湿度の変動は大きく異なる(オンデッキでは、温湿度変化が激しく、アンダーデッキでは緩慢になる)。
- ・ 現地や乗継、日本での待機期間中は、日射の影響を受け、温湿度の日較差が激しい。
- ・ 輸入者のアンケート調査から、食品の水ぬれ事故が多い。
- ・ カビ毒産生実験の結果から、通常の航海での温湿度条件ではカビ毒は産生される可能性は低いですが、水ぬれ事故等により食品の水分活性が上がった場合は、輸送中にカビ毒が産生される可能性があることが推定された。

これらのことから、ナッツ、香辛料、穀物等の麻袋のバルクで積載される食品は、特に結露による水ぬれなどでカビ(カビ毒)産生のリスクが高くなることが危惧された。

このため、DC を管理する上で、結露による水ぬれを防ぐことが最も重要であると考え、管理ポイントを以下の3つにとりまとめた。

- ① 水を入れない→ ナッツ等は現地で十分乾燥し、水分を含む木製パレットに替えてプラスチック製パレットに積載するなど
- ② 水を出さない→ 温度の日較差の少ないルートを選びコンテナヤードでの滞留期間を短くし、アンダーデッキの輸送をオーダーするなど
- ③ 水を取り除く→ 吸湿剤などによる除湿やダンボールを内壁に貼るなど

#### 5 輸入者への衛生管理の普及啓発

上記調査結果を踏まえ、DC の温湿度の管理状況を把握していない輸入者が多かったことから、海上輸送時の DC の衛生管理に関するポイントを輸入者へ普及啓発することを目的として、資料を作成した。

資料の特徴は、以下のとおりである。

- ・ リーフレット様式とし、内容を簡潔に記載
- ・ 構成は、片面に DC 内の環境実態に関する事項、裏面に衛生上のリスクとその対策について記載
- ・ 記載内容が一目で分かるよう、Q&A 方式とした。

本リーフレットは現在、当センターのホームページで紹介され、直接ダウンロードできるようになっている。また、日本ナッツ協会第 14 回通常総会にて講演を行い、約 100 名の会員にリーフレットを配布すると共に、その内容についてより詳細な解説を行った。今後とも、業界団体や輸入者に働きかけ、更なる普及啓発を図っていきたい。

# ドライコンテナをお使いの輸入者の皆様へ

東京都健康安全研究センターでは、平成 17~18 年度に、海上輸送における食品のドライコンテナの衛生管理に関する調査研究を実施し、輸入者の皆様に気をつけていただきたい事項をQ & Aとしてまとめました。業務のご参考にしてください。

## Q ドライコンテナ内の環境（温度、湿度）はどのようになるのですか

A

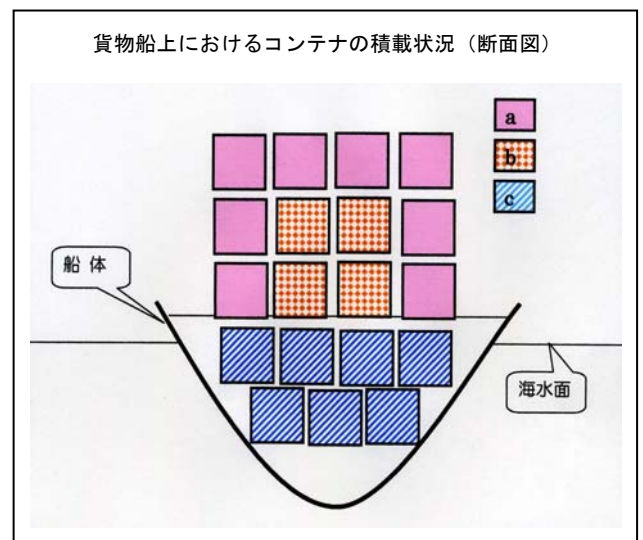
- ・ ドライコンテナは、リーファーコンテナのように温度コントロール機能がありません。したがって、輸送中の日射、外気温、海水温などの影響を直接受けます。
- ・ 当センターが輸入者の協力を得て温湿度記録装置をコンテナ内に設置し、計測したところ、温度では最大 52 度、湿度も 93%（いずれも熱帯地域の通過時）となる場合があるなど、かなり過酷な環境となる場合があることがわかりました。

## Q コンテナの積載位置によって、内部の温度に差はあるのですか

A

気象、船の大きさ、積載状況によって異なりますが、大まかな傾向としては、以下のようになります。

- ・ オンデッキで直接日射がコンテナにあたる場合（aの部分）は、日中の温度は、50~60℃になり、夜と日中の温度差も大きくなります。
- ・ オンデッキで、直接日射があたらない位置（bの部分）では、比較的外気温に近い温度となります。
- ・ アンダーデッキの場合（Cの部分）、海水温に比例して一日の温度差は小さくなります。



## Q コンテナ内の湿度についてはどうですか

A

- ・ 湿度は、食品の種類、包装形態、パレット等器材の材質、コンテナ内の温度によって変化します。
- ・ 例えばナッツ類、香辛料、豆類等が麻袋などバルクで輸送される場合は、コンテナ内が高温になると食品から水分が放出され、湿度変化が大きくなることがあります。（空気中の水分が一定の場合、温度が低くなるにつれて、湿度は逆に高くなります）

Q ドライコンテナ輸送での衛生上のリスクはどのようなものが考えられますか

A

- ・ 日中の気温差や、航路での地域差（暑い地域から寒い地域へ、またはその逆）による温度差によって生ずる結露によるカビの発生（カビ毒の産生リスク）や品質の劣化
- ・ 高温による品質劣化、内容物漏れ
- ・ コンテナの物理的破損（穴あきなど）による、外部からの水の浸入

Q 温度上昇や結露などによるカビの発生が心配です。対策はありますか

A

温度や結露対策としては、コンテナ内の一日の温度差や輸送期間中の温度差を極力少なくする、余計な水分をコンテナ内に持ち込まない、湿気を取り除く、といったことがポイントとなります。

- ・ 船の航路や輸入時期に注意し、なるべく温度差の少ない航路や季節を選択する（例えば、アメリカから日本に来る船でも、北周りと南周りでは、環境は大きく異なる）。
- ・ 乾燥後に運ぶ食品は、現地で十分に乾燥してから輸送する。
- ・ パレットや包装材も水分の少ないものを使用する（木製パレットは、水分含量が多いので、結露の原因となりやすい。プラスチック製のものなどを使用する）。
- ・ コンテナに乾燥剤を設置したり、天井部に結露防止シートなどを貼る（ダンボールをコンテナ内部側面に貼ったりすることも、断熱、吸湿の効果がある）。
- ・ あらかじめ、温度差の少ないアンダーデッキに積載されるよう、船会社に要望する（ただし、船の安全運行や荷積みの効率性から必ずしも要望通りにならない場合も多い）。

Q その他のポイントは

A

- ・ なるべく、輸送期間が短い航路を選択する（温湿度の影響を受ける日数を減らす）。
- ・ 出発及び到着地におけるコンテナヤード（CY）での滞留期間をなるべく短くする（CYでは、コンテナが直射日光にさらされている場合があり、一日の温度差が激しいため）
- ・ 積載前にコンテナの穴あきなどをチェックする。
- ・ 主力商品は、定期的に温度測定などを実施し、状況確認する（自社で温度記録計を用意する。また、オプションで温度計測サービスを行なっている船会社もある）。

問い合わせ先

東京都健康安全研究センター広域監視部  
食品監視指導課輸入食品監視係  
TEL03-5320-5985 FAX 03-5388-1505