

2 輸入食品の運送状況等実態調査報告

平成19年度 安全情報

所 属 健康安全研究センター 広域監視部

項目	内 容
テーマ	輸入食品の運送状況等実態調査報告
調査目的や背景	<p>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。常温流通食品の多くは安価なドライコンテナ（温度調整能力なし、以下DC）で輸送されている。船舶を使って輸入する場合、例えば欧州からの航路であれば、約一ヶ月を要して日本に到着し、途中赤道を通過する時点でのDC内部の温度は40℃を超えと言われる。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をもたらすことも考えられる。</p> <p>そこで、輸入者の協力を得てDC内の温湿度測定を行い、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を使用する輸入事業者等から、輸入時の運輸方法、温度・湿度の管理状況等を調査した。</p>
調査結果	<p>DC中の温湿度環境は、輸送中の外気温、天候、海水温の環境要件によって大きく変動し、海上では、船に積載される位置により大きく異なる。港での待機期間中は、日射の影響を受け、温湿度の日周変動が激しい。輸入者のアンケート調査では、結露が原因と考えられる水濡れなどの事例がある。</p> <p>以上より、ナッツ、香辛料、穀物等麻袋のバルクで積載される食品は、特に結露によるカビ(カビ毒)のリスクが内在することが示唆された。このため、①コンテナ内の温度変化差を小さくし、相対湿度を一定に保持すること、②食品及び食品以外（器材等）が含む水分をコントロールすること、③除湿等により水分を食品に付けないこと、が管理のポイントとして考えられた。</p>
今後の取組みの方向性	<p>業界団体、輸入者への監視立入時に配布・説明する。</p> <p>資料については、ホームページで紹介し、直接ダウンロードできるようにする。</p>
添付資料	<p>○輸入食品の運送状況等実態調査報告</p> <p>内容は上記のとおり</p>

輸入食品の運送状況等実態調査

第 10 ブロック（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、田端 節子、千葉 隆司

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。

船便のコンテナには、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。

一方、船舶を使って輸入する場合、例えば欧州からの航路であれば、地中海、スエズ運河、マラッカ海峡等を通って、約一ヶ月を要して日本に到着する。途中、赤道を通る時点での DC 内部の温度は 40℃を超えるとされ、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をもたらすことも考えられる。

我々は、輸入者の協力を得て実際に食品を輸送している DC 内に機器を設置し、食品輸送時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 を使用する輸入事業者等から、輸入時の運輸方法、温度・湿度の管理状況等を調査したので、その結果について報告する。

2 調査方法

(1) 調査期間

平成 17 年 4 月から平成 19 年 3 月まで

(2) 測定項目及び測定方法

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%）

測定方法：温湿度データロガー DL-8829(株式会社製)を使用し、輸入者各社の食品と共に船舶輸送

(3) 測定ルート及び測定回数

計 12 ルートについて測定を実施した。

内訳：ドイツー日本航路・2回、アメリカ東海岸ー日本航路・3回、アメリカ西海岸ー日本航路・1回、ニュージーランドー日本航路・2回、インドー日本航路・1回、マレーシアー日本航路・1回、中国ー日本航路・2回

(4) カビ毒産生実験

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：AF-4(2005 年分離・黒ゴマ由来株)、AF-13(2005 年分離・南アフリカ土壌由来株)、
AF-14(2005 年分離・中国土壌由来株)

(5) 輸入食品の運送実態調査

輸入食品を取り扱う都内輸入者 45 社を対象に、食品の運輸方法、温湿度の管理・把握状況等の間

き取り調査を実施した。

3 調査結果及び考察

(1) 温湿度測定調査

ア 全体 (第1表)

現地工場出発～現地出港まで (以下、現地)、現地出港～日本到着まで (以下、航海中)、日本到着～保税倉庫搬入まで (以下、日本) を一つの目安として、測定を実施した。

温度、湿度とも最高値を記録したのはインドー日本航路で、最高 51.7℃、93.3%を記録した。温度の最高値を記録した場所は、航海中が6航路と最も多かったが、うち2航路は船の乗継時のものであった。

全体的に、現地及び日本では、温湿度の日周変動が激しいのに対し、航海中は温湿度が緩やかに推移する傾向が認められた。

イ 航海中 (第2表)

アメリカ東海岸ー日本航路は、冬季に台湾で乗継のあったNo.3 と、夏季に北の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。

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、3船とも船上で温湿度の日周変動が計測された。

第1表 温湿度測定結果 (全体)

No.	ルート	輸送食品	測定時期	現地工場出発～保税倉庫搬入までの日数	測定値		最高温測定地			備考
					温度(℃)	湿度(%)	現地	航海中	日本	
1	ドイツー日本※1	ハーブ原料	11～12月	40日	2.9～29.9	50.8～75.0	○			
2	ドイツー日本	ハーブ原料	8～9月	43日	15.7～38.7	43.4～59.6			○	
3	アメリカ東海岸ー日本	ハーブ原料	12～1月	61日	3.2～28.4	34.6～54.7		○		
4	アメリカ東海岸ー日本	ハーブ原料	7～8月	52日	12.8～39.2	35.8～74.3			○	
5	アメリカ東海岸ー日本※1	ナッツ類	7～8月	34日	14.9～49.2	18.8～85.2	○		○	吸湿剤使用
6	アメリカ西海岸ー日本	ハーブ原料	11月	14日	10.1～26.4	47.1～68.8	○			
7	ニュージーランドー日本	乾燥食肉製品	12月	17日	16.3～38.9	49.2～71.1		○		
8	ニュージーランドー日本※2	瓶詰	12～1月	≥35日	14.3～34.0	56.3～68.8		○		
9	インドー日本	香辛料	9～10月	49日	16.2～51.7	27.3～93.3		○		
10	マレーシアー日本	香辛料	8月	32日	22.6～49.3	27.7～93.2	○			ダンボール使用
11	中国ー日本	茶葉	1月	23日	-0.3～17.1	52.9～89.5	○			
12	中国ー日本	茶葉	8月	13日	28.0～32.3	53.3～63.8		○		

※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
 ○: 乗継時の値

第2表 温湿度測定結果 (航海中)

No.	ルート	輸送食品	測定時期	航海日数	航海中の		乗継	乗継待機日数	備考
					温度(℃)	湿度(%)			
1	ドイツー日本	ハーブ原料	11～12月	30日	12.3～29.9	50.8～66.3	なし	—	
2	ドイツー日本	ハーブ原料	8～9月	28日	21.5～38.6	48.6～55.0	なし	—	
3	アメリカ東海岸ー日本	ハーブ原料	12～1月	42日	8.3～28.4	39.6～48.0	あり(台湾)	4日	
4	アメリカ東海岸ー日本	ハーブ原料	7～8月	35日	12.8～31.4	52.7～65.2	なし	—	
5	アメリカ東海岸ー日本	ナッツ類	7～8月	23日	14.9～37.4	34.1～79.1	なし	—	吸湿剤使用
6	アメリカ西海岸ー日本	ハーブ原料	11月	9日	14.9～18.5	59.4～62.6	なし	—	
7	ニュージーランドー日本	乾燥食肉製品	12月	10日	25.4～38.9	63.0～69.3	なし	—	
8	ニュージーランドー日本	瓶詰	12～1月	29日	14.3～34.0	56.3～68.8	あり(シンガポール)	3日	
9	インドー日本	香辛料	9～10月	27日	17.5～51.7	30.9～84.5	あり(赤湾、寧波)	7日+6日	3船ともオンデッキ
10	マレーシアー日本	香辛料	8月	15日	24.8～41.2	44.1～89.8	あり(シンガポール)	3日	ダンボール使用
11	中国ー日本	茶葉	1月	3日	0.6～6.4	62.0～76.3	なし	—	
12	中国ー日本	茶葉	8月	5日	28.6～32.2	53.3～55.8	なし	—	

ウ 現地及び日本（第3表）

第3表 温湿度測定結果（現地及び日本）

No.	ルート	輸送食品	現地工場～出港まで			入港～保税倉庫まで			参考：乗継待機時		備考
			日数	最大日周変動(温度)	最大日周変動(湿度)	日数	最大日周変動(温度)	最大日周変動(湿度)	最大日周変動(温度)	最大日周変動(湿度)	
1	ドイツー日本	ハーブ原料	4日	—	—	6日	9.7℃	12.6%			
2	ドイツー日本	ハーブ原料	8日	11.1℃	6.3%	7日	15.5℃	8.2%			
3	アメリカ東海岸ー日本	ハーブ原料	13日	24.5℃	20.1%	6日	6.3℃	5.1%	4.8℃	7.4%	
4	アメリカ東海岸ー日本	ハーブ原料	5日	12.1℃	24.0%	12日	15.6℃	35.4%			
5	アメリカ東海岸ー日本	ナッツ類	6日	—	—	5日	26.1℃	51.1%			吸湿剤使用
6	アメリカ西海岸ー日本	ハーブ原料	2日	13.0℃	13.4%	3日	12.0℃	11.4%			
7	ニュージーランドー日本	乾燥食肉製品	5日	7.3℃	12.1%	2日	10.7℃	21.7%			
9	インドー日本	香辛料	13日	24.6℃	42.7%	9日	25.7℃	53.5%	28.1℃	49.9%	
10	マレーシアー日本	香辛料	2日	25.4℃	65.5%	15日	21.1℃	54.8%	16.4℃	42.0%	ダンボール使用

全12ルート中、表3に示した9ルートで、顕著な日周変動が計測された。特に、輸送食品が農産物であったNo.5,9,10は、結露対策として一部に吸湿剤やダンボールの使用があったにもかかわらず、湿度の日周変動が最大50%前後認められた。No.3,9,10に関しては、

航海中の乗継待機時にも同様の日周変動が認められた。

現地工場出発～現地出港までに要した日数は平均7日、日本到着～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。

(2) カビ毒産生実験

予備試験としてNo.6,7,11の3ルートのデータを選び、SL培地上で温度のみ変化させた実験を行ったところ、No.11を除く2ルートでアフラトキシンの産生が認められた(第4表)。

そこで、最もアフラトキシンの産生量の多かったNo.6の航海データとAF-4の菌株を用い、SL培地の他に実際の食品(コーングリッツ)を使用し、食品の水ぬれを想定してカビ毒産生実験を行った(第5表)。その結果、結露等によって食品が直接水ぬれすると、温度条件によってはカビ及びカビ毒のリスクが高くなることが示唆された。

(3) 輸入食品の運送実態調査

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。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、内容物漏れ、品質変化が多く挙げられていた。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、積載場所をオグダーする等が多く、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。

第4表 カビ毒産生実験(予備試験)

培養条件	菌株	アフラトキシンの産生量(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
ルートNo.11	AF-4	0.0	0.0	0.0	0.0
	AF-13	0.0	0.0	0.0	0.0
	AF-14	0.0	0.0	0.0	0.0
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5表 カビ毒産生実験(本試験)

培養条件	培地	アフラトキシンの産生量(ppb)				
		AFB1	AFB2	AFG1	AFG2	
ルートNo.6	SL培地	1	28.9	0.9	0.0	0.0
		2	10.0	0.0	0.0	0.0
		3	5.7	0.0	0.0	0.0
		平均	14.9	0.3	0.0	0.0
ルートNo.6	コーングリッツ (菌液 0.1ml添加)	1	0.0	0.0	0.0	0.0
		2	0.0	0.0	0.0	0.0
		3	0.0	0.0	0.0	0.0
		平均	0.0	0.0	0.0	0.0
ルートNo.6	コーングリッツ (菌液 1ml添加)	1	0.0	0.0	0.0	0.0
		2	0.0	0.0	0.0	0.0
		3	0.0	0.0	0.0	0.0
		平均	0.0	0.0	0.0	0.0
ルートNo.6	コーングリッツ (菌液 10ml添加)	1	2079.0	59.0	0.0	0.0
		2	2162.0	65.0	0.0	0.0
		3	3937.0	125.0	0.0	0.0
		平均	2726.0	83.0	0.0	0.0

※菌株は全てAF-4を使用

4 まとめ

(1) DC の管理上の注意点

今回の調査結果から以下のことが明らかとなった。

- ・ DC 中の温湿度環境は、輸送中の外気温、天候、海水温の環境要件によって大きく変動する
- ・ 海上では、船に積載される位置により大きく異なる（オンデッキの日射があたる位置では、温湿度変化が激しく、アンダーデッキでは緩慢になる）
- ・ 出発地及び到着地の港での待機期間中は、日射の影響を受け、温湿度の日周変動が激しい
- ・ 輸入者のアンケート調査では、結露が原因と考えられる水濡れなどの事例がある

以上より、ナッツ、香辛料、穀物等麻袋のバルクで積載される食品は、特に結露によるカビ(カビ毒)のリスクが内在することが示唆された。このため、①コンテナ内の温度変化差を小さくし、相対湿度を一定に保持すること、②食品及び食品以外（器材等）が含む水分をコントロールすること、③除湿等により水分を食品に付けないこと、が管理のポイントとして考えられた。

(2) 輸入者への衛生管理の普及

上記調査結果を踏まえ、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周知・普及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、先月、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、更なる周知・普及を図っていきたい。

参考資料

- 1) 外航海運とコンテナ輸送 森 隆行著 鳥影社 2003
- 2) 伊豆諸島における食品輸送実態調査 食品衛生関係事業報告 平成 14 年版 東京都健康局
- 3) 島しょ地域における食品輸送実態調査について 食品衛生関係事業報告 平成 15 年版 東京都健康局
- 4) 気象庁 気象統計情報ホームページ
<http://www.data.kishou.go.jp/kaiyou/db/kaikyou/ocean/recent/glbsst.html>
- 5) 輸入落花生の保管とアフラトキシンの二次汚染について 栗飯原景昭他 食衛誌, 26, 234-242, 1985
- 6) 食品のカビ汚染と防止対策 東京都健康安全研究センター研究年報 第 55 号 別冊 2004
- 7) 輸送技術ハンドブックNo.1 コンテナ内の温湿度変化のメカニズム 株式会社 MTI