

貨物輸送中の衝撃値（加速度）に関するデータベースの作成

〈貨物の損害防止・輸送の安全に関する調査・資料収集〉

報告書

令和5年3月31日

一般社団法人 日本海事検定協会
(検定サービスセンター)

目次

目次	..1 ページ
1. はじめに	..2 ページ
2. 調査の目的	..2 ページ
3. トレードレーンの選定	..3 ページ
4. 計測について	
4-1 計測機器の選定	..4 ページ
4-2 使用コンテナとトレーラー	..5 ページ
4-3 計測機器の設置箇所	..5 ページ
4-4 温湿度計測の経路、時期	..5 ページ
4-5 計測結果	..6~14 ページ
5. まとめ	..15 ページ

1. はじめに

現在の国際貨物輸送では陸上、海上ともに国際海上コンテナを利用した複合輸送が主流となっている。国際海上コンテナ輸送においては様々な輸送手段(船舶・鉄道・トラック等)を活用しエンドユーザーに貨物を提供する事から、関係者は国際海上コンテナ内への貨物の積み付けや積載された貨物の固縛等に注意を払い事故防止に努めている。

しかし、国際貨物輸送においては複数の輸送モードを経由し目的地へ到着した時には貨物に損傷が発生していることも少なくない。

このことから、輸送経路や輸送手段が及ぼす影響度に着目、輸送環境毎に最適な計測機器を選定しデータの収集、分析を行い国際海上コンテナ輸送の貨物の事故防止に寄与することとした。

2. 調査の目的

輸送経路や輸送手段によって加速度が及ぼす影響度に着目、輸送環境毎に最適な計測機器を選定しデータの収集、分析を行い国際海上コンテナ輸送における貨物の事故防止に寄与することを目的とする。

本事業は、船舶・鉄道・トラック等で輸送時に発生する加速度を一定期間に渡って収集、分析を行い輸送手段別にデータベース化し公表するものである。

一方本年度は昨年度に引き続きご協力頂いている民間物流会社からも物流の混乱により使用している計測機器の紛失の恐れがあるとの申し出があり、コロナ影響による計測機器のクーリエ便による回収が危ぶまれる状況を鑑みて、昨年同様の温湿度計を用いたコンテナ内の温湿度計測データの収集、分析へ切り替える事とした。

また、昨年収集したデータの汎用性を強化する意味合いでも引き続き本温湿度計測データを収集する事は有用であると思われる今後も継続してデータ収集を行い、その分析を継続してゆくこととしたい。

本事業の成果は、多くの関係者にとって、輸送中の安全及び貨物の損害防止、危険回避策の構築等の為に有用な情報になると考える。

3. トレードレーンの選定

- ・ 本年度はデータ収集を主たる目的とし、神戸港 → ロサンゼルス港 → サンディエゴ、及び、神戸港 → 太倉港 → 蘇州市での計測を実施した。
- * 天候、陸上輸送中、コンテナヤードでの蔵置場所、船舶での積載箇所等を限定せずに計測を実施した。

輸送ルート（地理的なセンタ）の直線距離



4. 計測について

4-1 計測機器の選定

計測機器は、Bluetooth® / 無線 LAN 搭載、温度・湿度測定、高精度、広範囲測定、高精度センサにより $\pm 0.3^{\circ}\text{C}$ / $\pm 2.5\% \text{RH}$ (at $15\sim 35^{\circ}\text{C}$, $30\sim 80\% \text{RH}$) の精度での測定が可能な接続温度湿度データロガーおんどとり TR-72wb-S を昨年に引き続き使用する事とした。

【仕様】 温度・湿度データロガー おんどとり TR-72wb-S

測定対象	温度、湿度	警報の確認方法	Eメール、ブラウザ
測定範囲	-25~70°C	電源	単 3 アルカリ x2、AC アダプタ、USB バスパワー
	0~99%RH (-20°C~70°C)	本体動作環境	温度-10~60°C 湿度 90%RH 以下 結露しないこと
主な精度	$\pm 0.3^{\circ}\text{C}$	大きさ	H:58mm × W:78mm × D:26mm
	$\pm 2.5\% \text{RH}$	電池寿命	約 10 日~15 ヶ月
	*1 湿度精度範囲図	記録モード	エンドレス/ワンタイム
表示	測定値、電池寿命警告、その他	通信	無線 LAN、USB 通信、Bluetooth 4.2 (Bluetooth Low Energy)
記録データ	8000x2ch		
記録間隔	15 通り 1 秒~60 分		



TR-72wb-S

測定項目：温度・湿度

4-2 使用コンテナとトレーラー

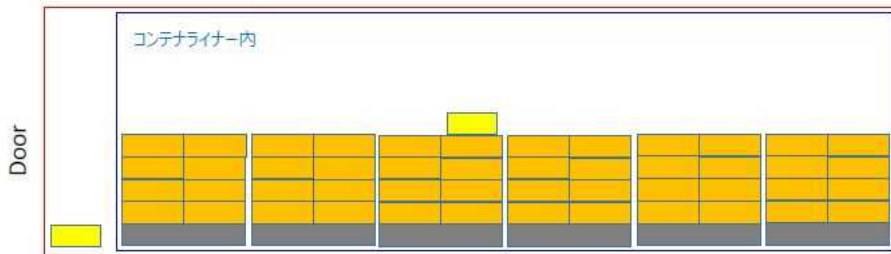
国際海上コンテナには用途に応じて様々な種類・サイズがあるが、計測では、40 フィートサイズを使用し計測を実施した。

4-3 計測機器の設置箇所と目的

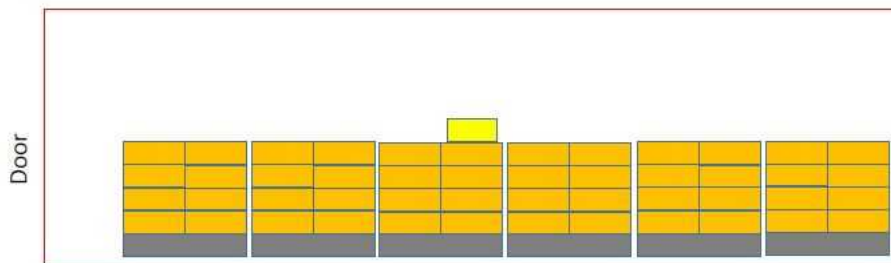
計測機器の設置箇所はコンテナライナーの有効性を確認する為に、コンテナライナーの内・外及び、コンテナライナーを設置しない DRY コンテナ内に設置した。

コンテナ内の設置イメージ

① DRYコンテナ+コンテナライナーあり



② DRYコンテナ+コンテナライナーなし



4-4 温湿度計測の経路、時期

- E T D - San Diego 倉庫
 - ① ETD-San Diego 倉庫 2022/6/22～2022/7/28 初夏
 - ② ETD-San Diego 倉庫 2022/8/14～2022/9/11 夏
- E T D - 太倉 SUZ 倉庫
 - ③ ETD-太倉 SUZ 倉庫 2022/8/8～2022/8/17 夏
- E T D - 香港 PHK 倉庫
 - ④ ETD-香港 PHK 倉庫 2022/9/1～2022/9/15 夏

4-5 計測結果

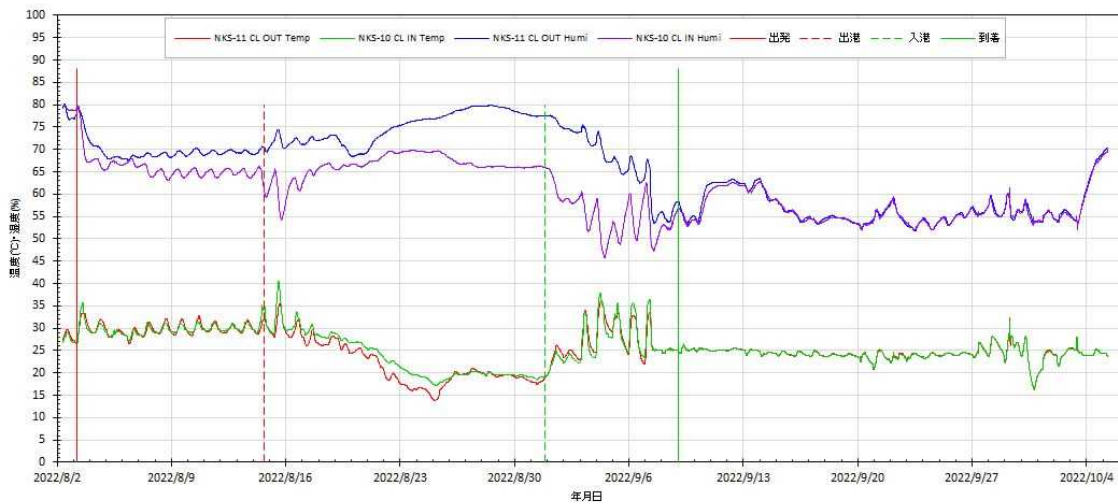
① ETD-San Diego 倉庫 2022/6/22～2022/7/28 のログ

T O P I X				BOOKING NO.	CONTAINER NO.			
2022.JUN/22 ETDKOBE: NYK VESTA 075 E				① 40NOR OSAC35802500	TTNU8867254			
				② 40HC OSAC31969800	TRHU7010268			
記登担当	日	時間	現地日時	場 所	作業内容	外気温度	外気湿度	天候
物流管理課	2022/6/8	8:30		神戸港倉庫	計測器電源ON 梱包(6/15 8:00より起動)	19℃	74.0%	晴
物流管理課	2022/6/16	8:40		神戸港倉庫	VAN時間	23℃	100.0%	曇
物流管理課	2022/6/16	9:40			コンテナ出発時間	24℃	100.0%	曇
物流管理課	2022/6/16	11:06		神戸港	コンテナヤード搬入時間	24℃	79.0%	曇
	2022/6/21	11:16			コンテナ荷役作業時間	24℃	94.0%	雨
	2022/6/21	21:06			本船出港時間	23℃	98.0%	雨
物流管理課	2022/7/15	21:00	7/15 5:00	LAX港	本船入港時間	18℃	87.0%	晴
	2022/7/21	8:31	27/20 16:31		コンテナ荷役作業時間	25℃	40.0%	晴
	2022/7/26	15:56	27/25 23:56		コンテナヤード搬出時間	18℃	86.0%	曇
PLSA	2022/7/27	7:54	27/26 15:54	SAN DIEGO 倉庫	搬入先到着時間	23℃	66.0%	晴
	2022/7/28	8:27	27/27 11:27		デバン&計測器ピックアップ	24℃	64.0%	晴

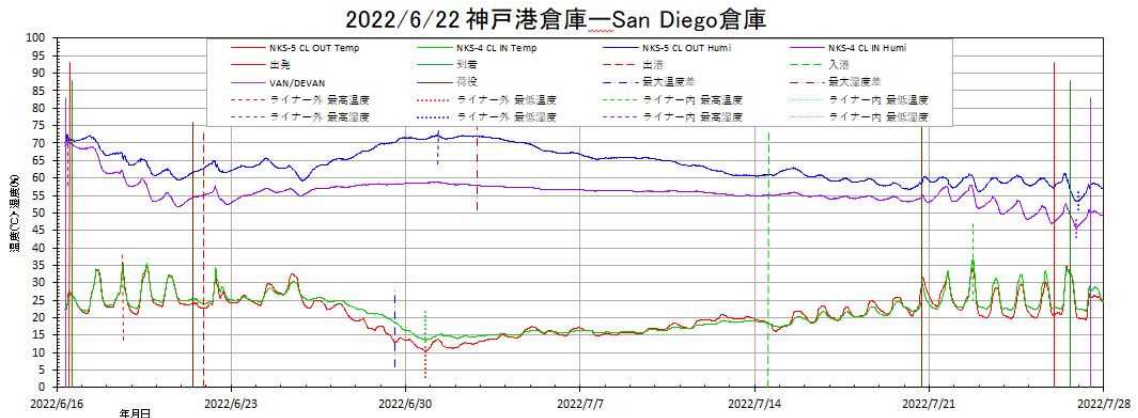
ログの現地日時を日本時刻に変換

① ETD-San Diego 倉庫 2022/6/22～2022/7/28 全データのグラフ

2022/6/22 神戸港倉庫 - San Diego倉庫



①ETD-San Diego 倉庫 2022/6/22～2022/7/28 グラフを時差補正
 ログ、最高最低の発生位置とデータを追加



2022/6/22 神戸倉庫—San Diego倉庫のMax Minデータ (年月日時分は時差補正済)

項目	データNo.	年月日時分	温度(℃)	湿度(%)	場所
最大温度差	1306	2022/6/29 13:45	+5.8	---	海上
最大湿度差	1636	2022/7/2 20:35	---	-14.2	海上
ライナー外の最高温度	224	2022/6/18 15:45	35.7	---	神戸港 コンテナヤード
ライナー外の最低温度	1425	2022/6/30 18:10	10.6	---	海上
ライナー内の最高温度	3561	2022/7/22 18:00	37.0	---	LAX港 コンテナヤード
ライナー内の最低温度	1424	2022/6/30 17:55	13.7	---	海上
ライナー外の最高湿度	1479	2022/7/1 7:10	---	72.6	海上
ライナー外の最低湿度	3960	2022/7/26 21:45	---	53.3	San Diego倉庫
ライナー内の最高湿度	14	2022/6/16 10:15	---	70.5	神戸倉庫→神戸港輸送
ライナー内の最低湿度	3959	2022/7/26 21:30	---	46.0	San Diego倉庫

① ETD-San Diego 倉庫 2022/6/22～2022/7/28 のデータ
 の温度と湿度の差



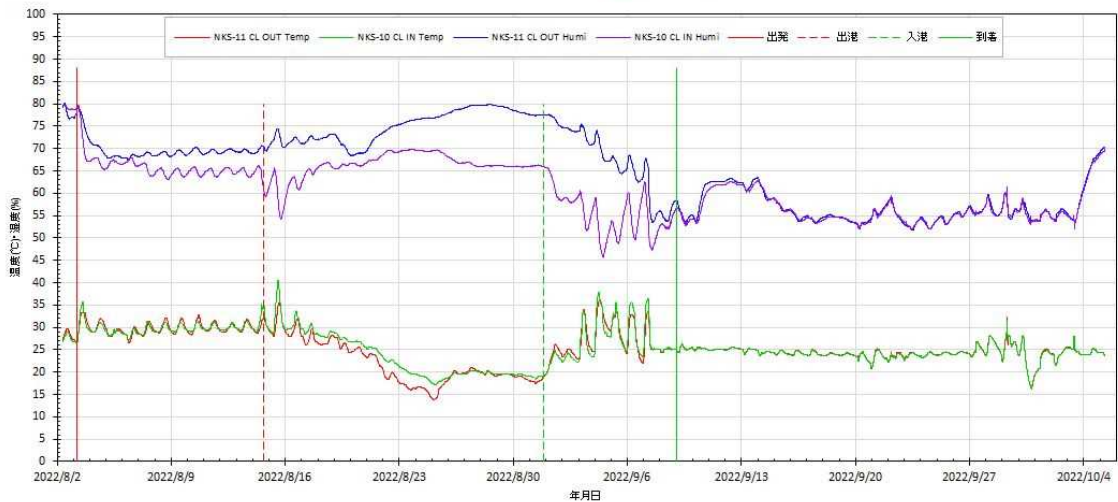
②ETD-San Diego 倉庫 2022/8/14～2022/9/11 のログ

T O P I X				BOOKING NO.		CONTAINER NO.		
2022.AUG/10 ETD KOBE NYK VENUS 072E				① 40NOR OSAC42340700		TTNU8831077		
				② 40HC OSAC42338700		TCNU7433380		
記録担当	日	時間	現地日時	場 所	作業内容	外気温度	外気湿度	天候
物流管理課	2022/7/26	9:30		神戸港倉庫	計測器設置	30.9℃	75.0%	晴
物流管理課	①2022/8/3	4:00		神戸港倉庫	VAN時間	25℃	97.0%	晴
	①2022/8/3	5:00			コンテナ出発時間	30℃	80.0%	晴
	①2022/8/3	8:28		神戸港	コンテナヤード搬入時間	30℃	78.0%	晴
物流管理課	①2022/8/14	0:25			コンテナ荷役作業時間	31℃	70.0%	曇
	2022/8/14	15:48			本船出港時間	31℃	73.0%	晴
	2022/8/31	20:43	8/31 4:43	LAX港	本船入港時間	22℃	65.0%	晴
物流管理課	2022/9/3	7:28	①9/2 15:28		コンテナ荷役作業時間	30℃	43.0%	晴
	2022/9/8	3:00	①9/7 11:05		コンテナヤード搬出時間	36℃	40.0%	晴
現地	2022/9/9	0:00	9/8 8:00	SAN DIEGO倉庫	搬入先到着時間			
	2022/9/9	7:00	9/8 15:00		デバン			
	2022/10/5	7:00	10/4 15:00		倉庫搬出/計測器OFF			

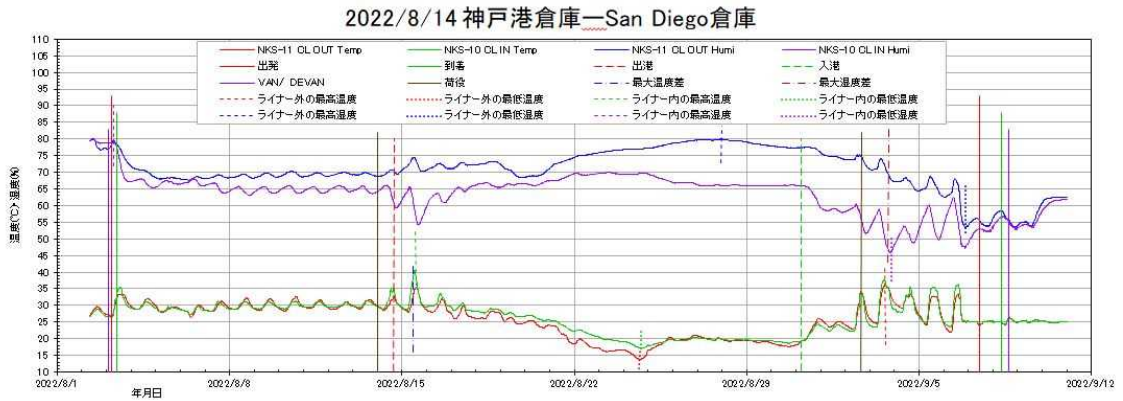
ログの現地日時を日本時刻に変換

②ETD-San Diego 倉庫 2022/8/14～2022/9/11 全データのグラフ

2022/8/14 神戸港倉庫—San Diego倉庫



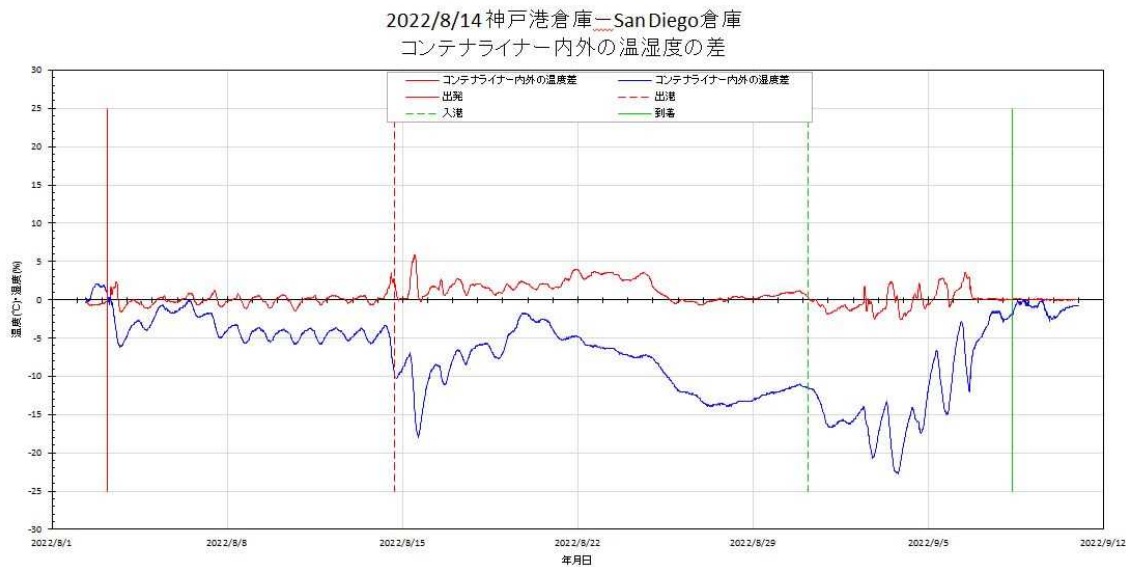
② ETD-San Diego 倉庫 2022/8/14~2022/9/11 グラフを時差補正
ログ、最高最低の発生位置とデータを追加



2022/8/14 神戸倉庫—San Diego倉庫のMax Minデータ (年月日時分は時差補正済)

項目	データNo.	年月日時分	温度(°C)	湿度(%)	場所
最大温度差	1268	2022/8/15 11:25	+5.9	---	海上
最大湿度差	3181	2022/9/3 19:00	---	-22.7	LA港コンテナヤード
ライナー外の最高温度	3165	2022/9/3 15:00	36.2	---	LA港コンテナヤード
ライナー外の最低温度	2186	2022/8/24 15:25	13.9	---	海上
ライナー内の最高温度	1271	2022/8/15 12:10	40.6	---	海上
ライナー内の最低温度	2193	2022/8/24 17:00	17.3	---	海上
ライナー外の最高湿度	2520	2022/8/27 23:05	---	80.1	海上
ライナー外の最低湿度	3479	2022/9/6 21:30	---	53.4	LA港コンテナヤード
ライナー内の最高湿度	94	2022/8/3 7:15	---	79.8	神戸倉庫—神戸港陸送
ライナー内の最低湿度	3184	2022/9/3 19:45	---	45.9	LA港コンテナヤード

② ETD-San Diego 倉庫 2022/8/14~2022/9/11 の温度と湿度の差



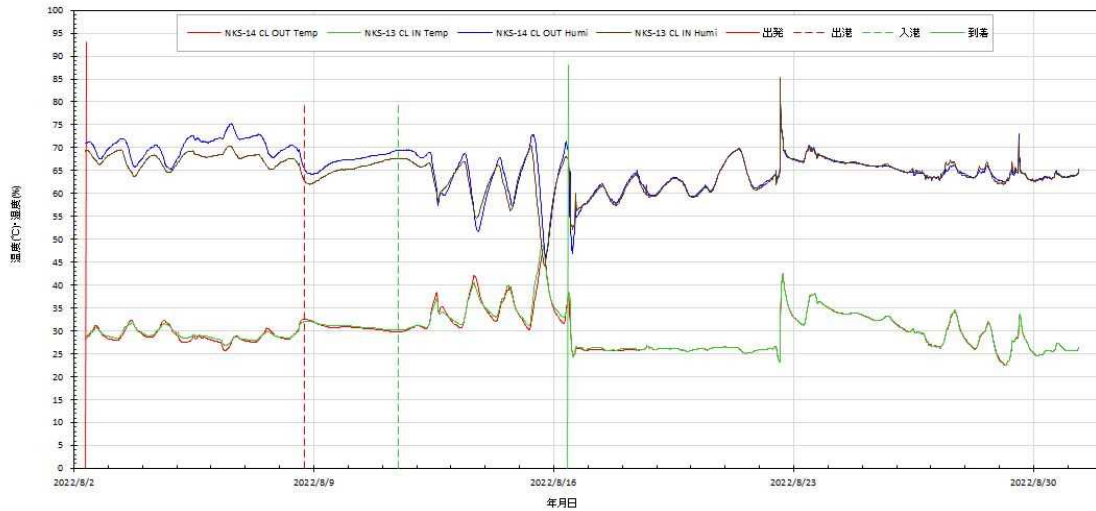
③ ETD-太倉倉庫 2022/8/8~2022/8/17 のログ

T O P I X				BOOKING NO. T074126				
2022.AUG/8ETD: JOSCO REAL 2209W				40HC CONTAINER NO. CAIU4697770		船積依頼NO.BCNO17765		
記録担当	日	時間	現地日時	場 所	作業内容	外気温度	外気湿度	天候
物流管理課	2022/7/27	14:00		神戸港倉庫	計測器設置時間	31℃	70.0%	晴れ
	2022/7/29	9:10			VAN時間	30℃	63.0%	晴れ
	2022/7/29	10:00			コンテナ出発時間	32℃	63.0%	晴れ
物流管理課	2022/7/29	12:00		神戸港	コンテナヤード搬入時間	32℃	53.0%	晴れ
	2022/8/8	14:00			コンテナ荷役作業時間	32℃	69.0%	晴れ
	2022/8/8	16:58			本船出港時間	31℃	69.0%	晴れ
物流管理課	2022/8/11	11:12	2022/8/11 11:12	太倉港	本船入港時間	39℃	49.0%	晴れ/曇り
	2022/8/11	11:13	2022/8/11 11:13		コンテナ荷役作業時間	39℃	49.0%	晴れ/曇り
	2022/8/16	7:05	2022/8/16 7:05		コンテナヤード搬出時間	35℃	68.0%	曇り
SUZ	2022/8/16	9:45	2022/8/16 9:45	太倉倉庫	搬入先到着時間	37℃	68.0%	曇り
	2022/8/16	10:25	2022/8/16 10:25		デバン⇒計測器回収	37℃	68.0%	曇り
	2022/8/31	7:30	2022/8/31 6:30		計測器Off	37℃	68.0%	曇り

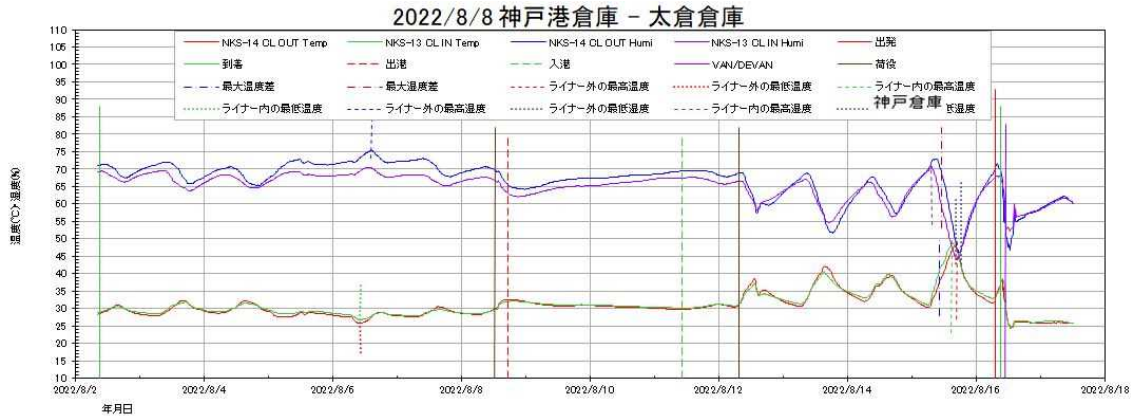
ログの現地日時を日本時刻に変換

③ ETD-太倉倉庫 2022/8/8~2022/8/17 全データのグラフ

2022/8/8 神戸港倉庫 - 太倉倉庫



③ ETD-太倉倉庫 2022/8/8~2022/8/17 グラフを時差補正
ログ、最高最低の発生位置とデータを追加

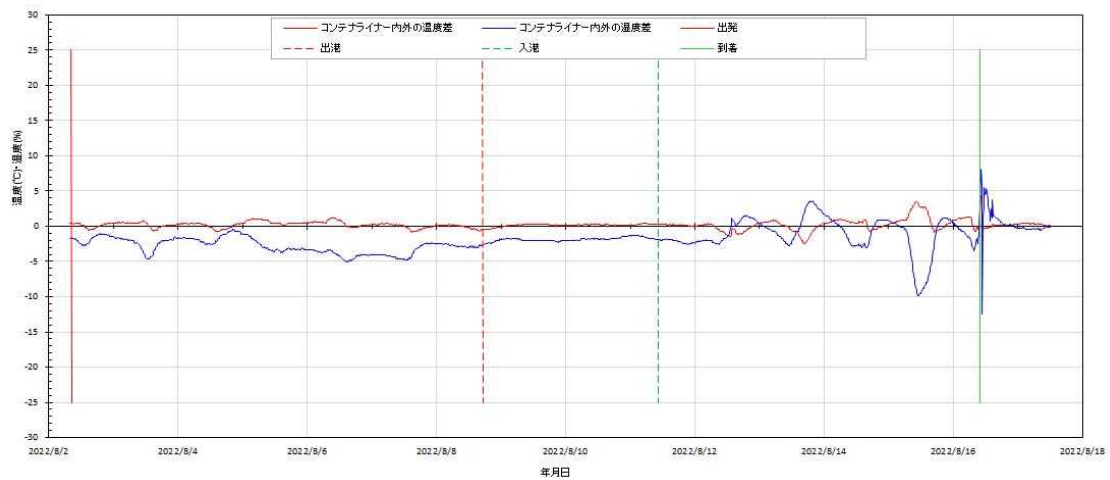


2022/8/8 神戸倉庫 - 太倉倉庫のMax Minデータ (年月日時分は時差補正済)

項目	データNo.	年月日時分	温度(℃)	湿度(%)	場所
最大温度差	1262	2022/8/15 10:15	+3.4	---	太倉港コンテナヤード
最大湿度差	1265	2022/8/15 11:00	---	-9.8	太倉港コンテナヤード
ライナー外の最高温度	1265	2022/8/15 16:00	48.2	---	太倉港コンテナヤード
ライナー外の最低温度	393	2022/8/6 10:00	25.7	---	神戸港コンテナヤード
ライナー内の最高温度	1282	2022/8/15 15:15	48.6	---	太倉港コンテナヤード
ライナー内の最低温度	393	2022/8/6 10:00	26.8	---	神戸港コンテナヤード
ライナー外の最高湿度	409	2022/8/6 14:00	---	75.3	神戸港コンテナヤード
ライナー外の最低湿度	1291	2022/8/15 17:30	---	46.1	太倉港コンテナヤード
ライナー内の最高湿度	1249	2022/8/15 7:00	---	70.6	太倉港コンテナヤード
ライナー内の最低湿度	1287	2022/8/15 16:30	---	44.1	太倉港コンテナヤード

③ ETD-太倉倉庫 2022/8/8~2022/8/17 の温度と湿度の差

2022/8/8 神戸港倉庫-太倉倉庫
パレットライナー内外の温度と湿度の差



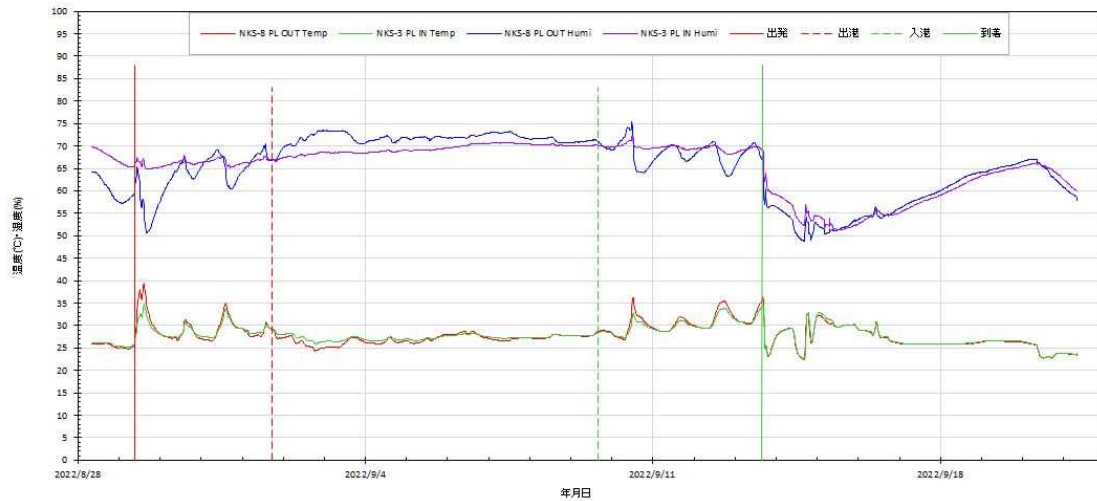
④ ETD-香港 倉庫 2022/9/1～2022/9/15 のログ

T O P I X				BOOKING NO. 4116450900		CONTAINER NO. OOLU177625-4		2022.AUG/31 ETD KOBE OOCL NAGOYA 172S	
記録担当	日	時間	現地日時	場 所	作業内容	外気温度	外気湿度	天候	
物流管理課	2022/8/23	8:00		神戸港倉庫	計測器設定	31℃	77%	晴れ	
物流管理課	2022/8/25	13:40		神戸港倉庫	パレットライナー設置	29℃	76.3%	晴れ	
	2022/8/25	13:40			フルパレットライナー設置	29℃	76.3%	晴れ	
	2022/8/29	8:40			VAN時間	25.9℃	59.1%	晴れ	
	2022/8/29	9:05			コンテナ出発時間	25.9℃	59.1%	晴れ	
物流管理課	2022/8/29	9:56		神戸港	コンテナヤード搬入時間	29℃	58.0%	晴れ	
	2022/9/1	13:11			コンテナ荷役作業時間	29℃	82.0%	曇り	
	2022/9/1	17:08			本船出港時間	28.3℃	80.0%	曇り	
物流管理課	2022/9/9	15:41	9/9 14:41	HK港	本船入港時間	32℃	36.0%	晴れ	
	2022/9/9	22:07	9/9 21:07		コンテナ荷役作業時間	29℃	56.0%	晴れ	
	2022/9/13	15:53	9/13 14:53		コンテナヤード搬出時間	35℃	38.0%	晴れ	
現地	2022/9/13	16:30	9/13 15:30	HK倉庫	搬入先到着時間				
	-	-	不明		デバン				
	-	-	不明		パレットライナー取り外し				
	-	-	不明		フルパレットライナー取り外し				
	2022/9/21	8:00	9/21 7:00		倉庫搬出 計測器OFF				

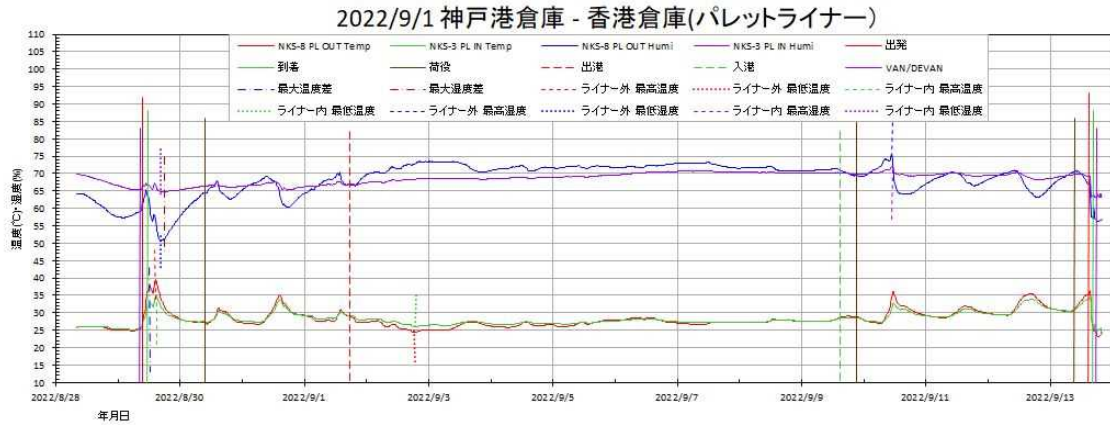
ログの現地日時を日本時刻に変換

④ ETD-香港 倉庫 2022/9/1～2022/9/15 全データのグラフ

2022/9/1 神戸港倉庫 - 香港倉庫(パレットライナー)



④ ETD-香港倉庫 2022/9/1~2022/9/15 グラフを時差補正
ログ、最高最低の発生位置とデータを追加



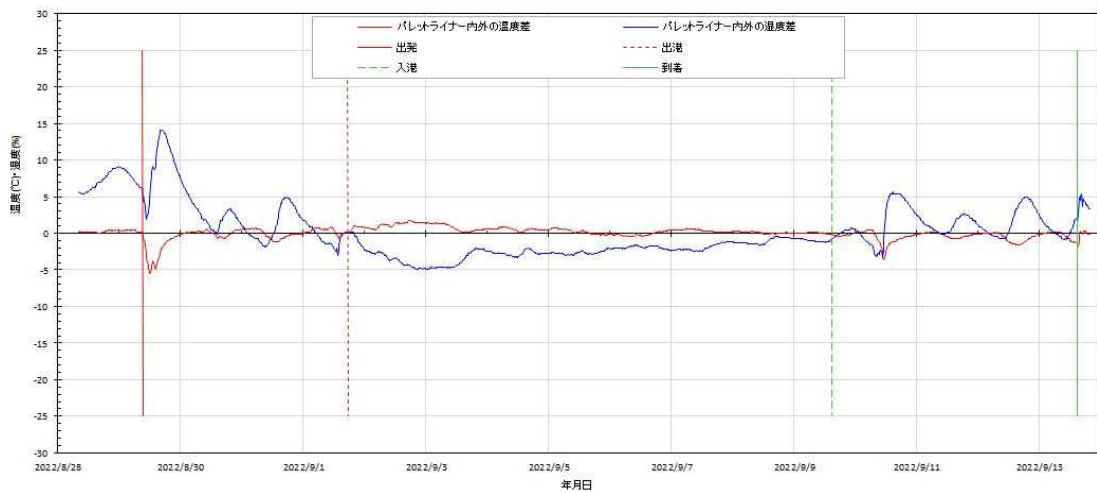
2022/9/1 神戸倉庫—香港倉庫のMax Minデータ (年月日時分は時差補正済)

項目	データNo.	年月日時分	温度(℃)	湿度(%)	場所
最大温度差	113	2022/8/29 12:00	-5.5	---	神戸港コンテナヤード
最大湿度差	130	2022/8/29 16:15	---	14.1	神戸港コンテナヤード
ライナー外の最高温度	123	2022/8/29 14:30	39.5	---	神戸港コンテナヤード
ライナー外の最低温度	526	2022/8/2 18:45	26.0	---	海上
ライナー内の最高温度	124	2022/8/29 14:45	34.6	---	神戸港コンテナヤード
ライナー内の最低温度	524	2022/9/2 18:15	24.3	---	海上
ライナー外の最高湿度	1264	2022/9/10 10:45	---	75.5	香港港 コンテナヤード
ライナー外の最低湿度	130	2022/8/29 16:15	---	50.7	神戸港コンテナヤード
ライナー内の最高湿度	1264	2022/9/10 10:45	---	72.1	香港港 コンテナヤード
ライナー内の最低湿度	1572	2022/9/13 15:45	---	63.2	香港港—香港倉庫 陸送

- 注意事項
1. 計測開始からパッキングの間は空調の効いた場所と考えられ、コンテナ輸送に該当しないので東涌倉庫出発以前のデータは評価に含めない。
 2. 香港港コンテナヤード搬出以降の正確なログがなく香港コンテナヤード出発以降に不自然な温度湿度の変化があるため、最低の湿度評価は東涌倉庫出発から香港港コンテナヤード搬出の間で評価した。

④ ETD-香港 倉庫 2022/9/1~2022/9/15 の温度と湿度の差

2022/9/1 神戸港倉庫 - 香港 倉庫
パレットライナー内外の温度と湿度の差

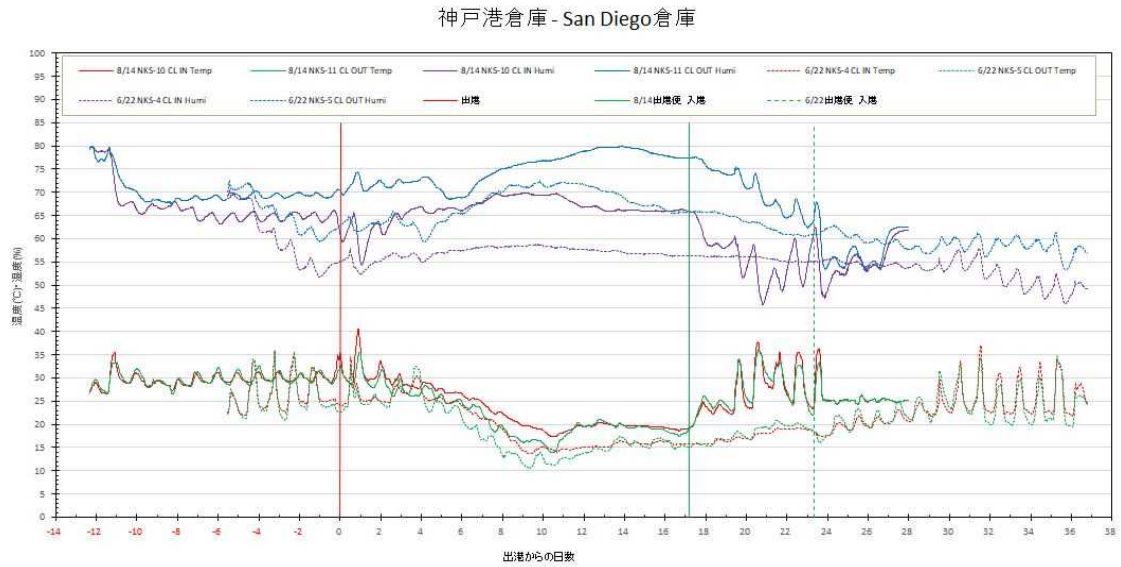


二つの輸送ルートごとの比較

- 輸送ルートごとに神戸港の出港時刻を基準にする

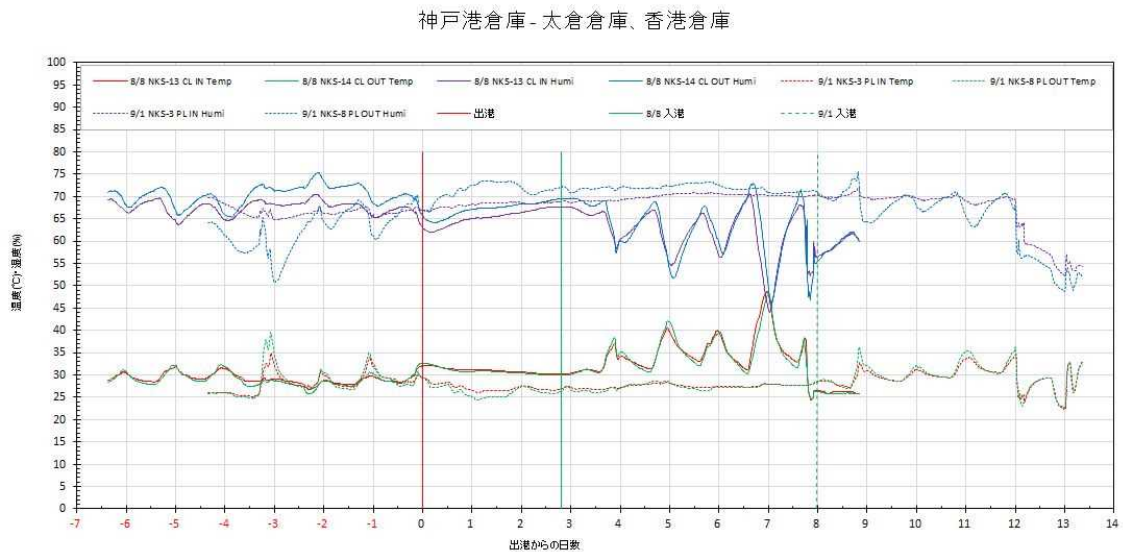
ETD-San Diego 倉庫ルート

コンテナライナー内外の温度・湿度(2022/6/22 と 2022/8/14)



ETD - 太倉倉庫、香港倉庫ルート

コンテナライナー内外の温度・湿度(2022/8/8 - 2022/9/1)



5. まとめ

コンテナライナー使用のメリット

- ・コンテナライナーの内と外の温度、湿度の差の合計で評価

ルートと時期	神戸 - San Diego倉庫 (2022/6/22 - 2022/7/28)	神戸 - San Diego倉庫 (2022/8/14 - 2022/9/11)	神戸 - 太倉倉庫 (2022/8/8 - 2022/8/17)	神戸 - 香港倉庫 (2022/9/1 - 2022/9/15) パレットライナー
データ数 (グラフ化したデータ)	4,065	3,873	1,461	1,605
ライナーの内と外の 温度差の合計	2,485	2,223	328	42
ライナーの内と外の 湿度差の合計	-32,082	-28,186	-2,681	441

- ・各グラフでコンテナライナーを使用することによりコンテナライナー外の温度が大きく変化してもコンテナライナー内の温度変化は緩やかになっている。そのため、温度に依存する湿度の変化も大きく抑える効果が確認できる

以上のように今年度はコンテナ内の温湿度の変化のデータ収集を実施した。また民間物流会社の協力によりコンテナライナーの取り付けに関するデータ収集を昨年に引き続き継続して行う事が出来た。

来年度も引き続き、民間物流会社にご協力頂き衝撃加速度に加え温湿度の計測も実施していく予定である。

以上