

# MSI Marine News



● 해상보험종합정보사이트 **MARINE@vi** 에도 꼭, 방문 부탁드립니다. ([http://www.ms-ins.com/marine\\_navi/](http://www.ms-ins.com/marine_navi/))

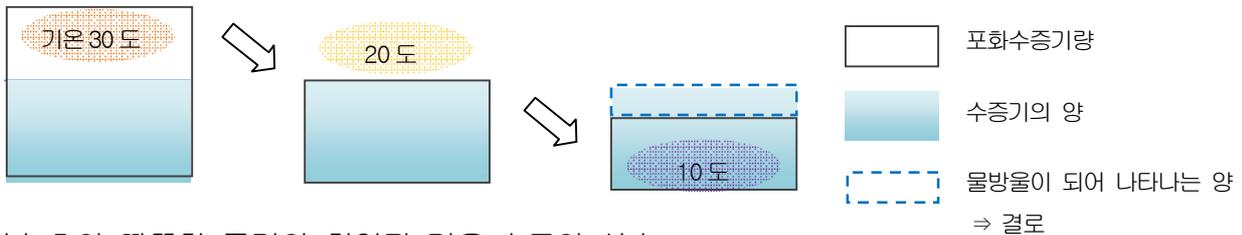
## 초봄의 따뜻한 날에 주의를~ 「물방울에 젖는 것」 발생의 메커니즘과 그 대책

올 겨울은 예년보다 더 심해진 추위에 힘든 겨울이 되었고, 이번 달에는 일본관동지방에서도 기록적인 많은 눈이 내렸습니다. 한편으로, 햇살이 조금씩 따뜻해지면서 봄이 가까이 와 있다는 것을 느낄 수 있습니다. 이런 시기에는, 때때로 남쪽 해상으로부터 따뜻한 공기가 일본열도로 들어와 코트가 필요 없을 정도로 따뜻한 날이 됩니다. **하지만 이것은 화물운송에 있어서는 결코 기뻐할 수 없는 현상입니다.**

### 1. 「물방울에 젖는 것」의 발생 메커니즘 (결로의 원리)

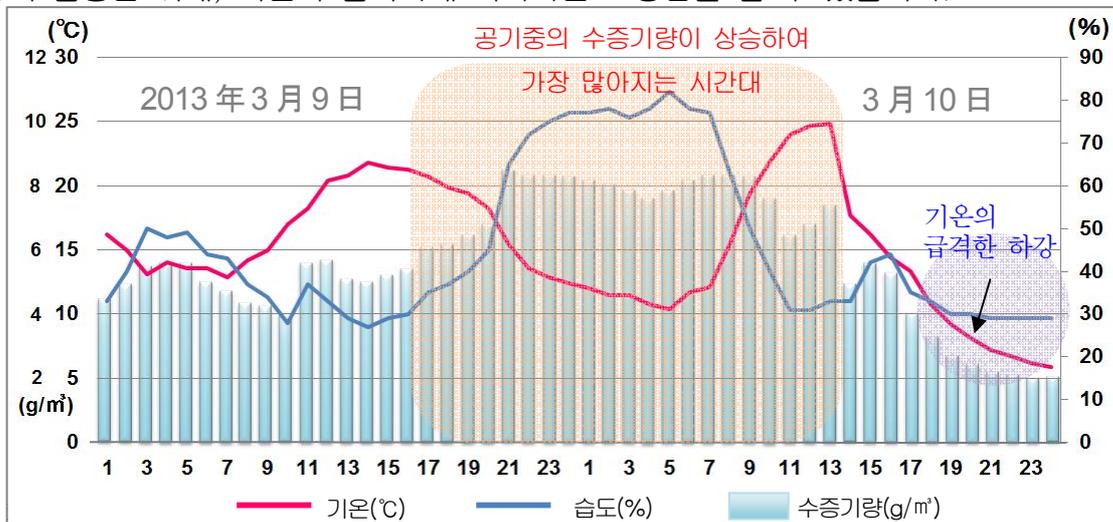
공기는 일정량의 수증기를 포함하고 있습니다만, 포함할 수 있는 수증기의 양은 온도에 의해 다릅니다. 포함할 수 있는 수증기의 양을 포화수증기량이라고 하며, 온도가 높을수록 많이, 낮을수록 적어지게 됩니다. 결국 차가운 공기는 따뜻한 공기보다도 포함할 수 있는 수증기의 양이 적기 때문에, 같은 수증기의 양에서도 공기가 차갑게 되면 상대습도(※)가 늘어나면서, 마침내 포화상태(상대습도가 100%)를 넘으면 공기중의 수증기는 물방울이 되어 나타납니다. 이런 현상이 「결로」입니다.

(※상대습도 : 공기 중에 포함하는 최대 수증기량에 대해, 실제 수증기량의 비율을 나타낸 것)



### 2. 봄 초의 따뜻한 공기의 침입과 기온·습도의 상승

이 시기에 2월 말부터 3월에 걸쳐 남쪽 해상의 따뜻한 공기가 일본열도에 침입하여 기온과 습도를 한번에 상승시키는 기상현상이 일어납니다. 예로, 아래의 자료는 기상청 홈페이지에 게재된 2013년 3월 9일부터 10일까지의 기상 데이터로부터 기온과 습도를 추출해 각각의 시간에서 공기중의 수증기량(g/m³)를 계산해 그래프화한 것입니다. 기온과 습도의 상승이 계속되어 수증기량이 급증한 뒤에, 기온이 급격하게 저하하는 모양임을 알 수 있습니다.



(기상청 홈페이지 기상 통계정보로부터 작성)

이 현상은 주로 일본열도 부근을 온난전선이 통과할 때에, 전선에 따라 남쪽 해상으로부터 따뜻하고 축축한 공기가 들어오면서 발생합니다만, 전선이 통과하고 나서는 기온이 급격히 하락하는 경우가 많아 따뜻하고 축축한 (=수증기량이 많음) 공기가 차가워지며 전선의 결로의 원리가 나타나게 됩니다. 사실, 2013년의 3월 10일에는, 일본 각지에서 보관중인 화물의 물방울에 의한 손해가 보고되고 있고, 그리고 이 화물용 컨테이너에 실린 화물에서 발송지 도착 후에 물방울에 젖은 것이 확인된 경우도 다수 있었습니다. 화물의 주위에 남아 있던 따뜻하고 축축한 공기가 차갑게 되어 결로에 이르는 것이라고 추정 됩니다.

또한, 극히 드물게 기온의 상승 과정에서 창고 보관중인 화물의 표면에 결로가 발생한 경우도 있습니다. 이것은 따뜻하고 축축한 공기의 침입이 매우 급격한 경우에 발생하는 현상으로, 따뜻한 공기가 차가운 화물의 표면에서 차갑게 되어 결로하게 되는 것입니다.

### 3. 「물방울에 젖는 것」에 대한 손해방지책

화물이 물방울에 젖도록 하는 원인은, 이 「초봄의 따뜻한 날」뿐만은 아닙니다. 수송환경 중에서 급격한 온도변화 외에도 예를 들면, 화물이나 화물의 포장재 등으로부터의 수분 발산도 물방울에 젖는 것의 원인이 됩니다. 아래는 컨테이너에서의 수송 중 물방울에 젖는 것을 방지하기 위해서 일반적인 대책입니다. 컨테이너 내의 수증기량을 가능한 한 줄이는 것과 동시에 급격한 온도변화에 노출되는 기회를 줄이는 것이 포인트입니다. 평소부터 기상예보에 주목하고 온도나 습도의 변화에 신경을 쓰는 것이 무엇보다 중요한 손해방지책이 됩니다.

#### 1) 수증기량 통제

컨테이너 내 공기의 수증기량의 발생을 억제하기 위해서는 발생원이 될 수 있는 것을 가능한 한 없애는 것이 중요합니다. 또한 발생한 수증기량을 줄이기 위해서는 컨테이너 내부에 건조제를 사용하는 것도 유효합니다.

- 온도가 높은 날, 컨테이너에 물건을 실을 때는 특히 주의한다.
- 컨테이너는 새로운 것, 정비된 것을 선택한다.(구멍이나 손상이 있는 것을 피해라)
- 컨테이너 안을 청소한 뒤에는 충분히 건조시킨다.
- 포장재, 팔레트 등은 함수량이 낮은 것을 사용한다.(목재 팔레트는 대량의 수분을 흡수할 수 있으므로 건조가 불충분한 경우, 결로의 원인이 되기 쉽다.)
- 화물은 건조한 상태로 선적한다.
- 컨테이너 내부의 보이드 스페이스(빈 공간)을 가능한 한 적게 한다.
- 실리카겔 등의 건조제를 사용한다.

#### 2) 컨테이너 내의 온도변화 통제

결로의 원인이 되는 급격한 온도변화를 피하기 위해, 화물의 수송환경에 주의할 필요가 있습니다.

- 주간과 야간의 온도 차가 큰 날, 컨테이너에 물건을 실을 때는 특히 주의한다.
- 컨테이너 야드, 그 외 육상시설에서의 보관기간을 짧게 하고, 조금이라도 기온 변화의 영향을 받지 않도록 한다.
- 외부 기온의 변화의 영향을 받기 쉬운 갑판에 적재하는 것은 가능한 한 피한다.

#### 3) 발생한 결로에 의한 손해의 방지

결로가 발생한 경우에 화물에 손상을 일으키지 않는 방법을 구축해 두는 것도 대책의 한가지다.

- 컨테이너 천장면에 흡수지를 붙여 결로한 물방울이 화물에 떨어지지 않도록 한다.
- 컨테이너 내부에 결로방지 시트를 붙인다.

<참고문헌 일람>

기상청 홈페이지 <http://www.jma.go.jp>