

사례 1 거룻배 거주실에서 발생한 브롬화메틸 중독

1. 개요

본선(本船)에서 거룻배로 옮긴 잡곡안에 해충이 생겨나 브롬화메틸을 이용해 거룻배 훈증작업을 했다. 일정기간 연기에 썩어 말린 후, 화물실을 열어 브롬화메틸을 확산시키고 거룻배를 짐부리는 장소까지 예항시켰다. 작업 전날, 거룻배 거주실내에서 작업 준비를 하던 거룻배의 선장이 잔류 브롬화메틸에 중독되었다.

2. 훈증작업개요

본선(本船)에서 거룻배로 옮긴 곡물중 해충 유무에 관해 식물방역소 담당관의 검사를 받아 해충이 발견될 경우에는 훈증작업을 실시한다. 작업은 식물검역 훈증작업 주임자 자격이 있는 자가 소속되어 있는 전문업자에 의해 다음 순서로 진행하도록 한다.

- (1) 거룻배의 화물실을 밀폐시키기 위해 내부로 통하는 문의 틈새마다 접착테이프로 봉한다.
- (2) 화물실에 고무호스를 들이대고 브롬화메틸을 살포한다.
- (3) 브롬화메틸의 누출여부를 점검한다.
- (4) 2~3일동안 그대로 놓아둔다.
- (5) 식물방역소 담당관이 해충이 없어진 것을 확

인한 후, 화물실을 연다.

- (6) 잔류 브롬화메틸의 농도가 15ppm이하인지 확인한다.
- (7) 짐부림 작업을 한다.

3. 발생상황

항만하역업자인 T창고(주)는 화물선 Q호로 운반된 잡곡(마부대에 놓여져 있음)의 짐부리는 작업을 하청받아 T사의 하청업체인 D해운(주) 소유의 거룻배 R호를 이용해 잡곡을 거룻배로 옮기는 작업을 실시하기로 했다.

×월 1일, 오후 11시경 작업이 끝나 R호는 짐부리는 장소인 Z부두에 예항시켜 물가에 갖다대었다.

같은달 3일, 식물방역소의 해충검사중 잡곡에서 해충이 발견되어 R호는 Z부두에 지정된 훈증장소로 이동되었다.

같은달 6일, T창고(주)는 R호의 훈증작업을 L훈증(주)에 의뢰하였는데, L훈증(주)는 반장 갑, 작업원 을 및 병 등 3명을 작업에 투입시켰다. 이들은 오전9시경부터 작업을 시작했다. 우선 R호의 지붕을 비닐시트로 덮고, R호의 화물실과 창고 사이 벽에 설치된 문의 틈새를 막고 폭 10cm의 접착테이프를 문틈에 발라 막았다. 작업원 을은 창고문

을 봉한 후, 거주실에 들어갔다. 거주실은 우측 뱃전의 반은 마루방, 좌측 뱃전의 반은 다다미방으로 되어 있었는데, 마루방과 화물실 사이벽에는 철문이 있고 문의 좌측 아래쪽 마루청 아래에는 뱃바닥에 끈 물을 받아내는 철제 상자가 있었다. 을은 이 문과 상자를 봉했다. 봉합작업을 전부 끝낸 후 계속해서 브롬화메틸 살포작업을 시작했다. 살포량은 1m²당 42g으로 정해져 있었는데 R호는 화물실, 거주실, 창고를 합한 면적이 511m²이었으므로 약 22kg의 브롬화메틸이 사용되었다. 작업은 두군데에서 화물실 안으로 고무호스를 들이대고 브롬화메틸을 살포하는 방식으로 진행되었다.

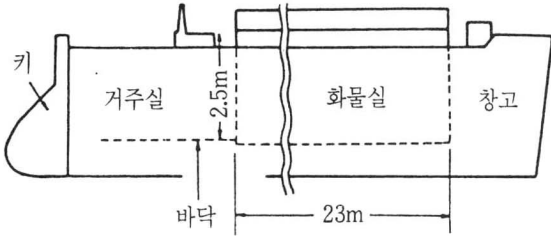


그림 1. 거룻배

같은날 오전 10시반경 살포작업을 마치고 작업원 을과 병은 검지기를 이용해 화물실, 창고, 거주실, 윗부분의 가스누출여부를 점검하고 거주실과 창고의 출입구는 자물쇠를 채웠다. 그 후 반장 갑은 8일까지 R호 감시에 들어갔다. 그리고 R호의 선장 J는 R호에 있지 않고 자택과 요선에서 숙박을 했다.

같은달 8일 오전 10시경, 식물방역소 담당관이 R호를 검사한 결과, 가스농도가 일정수준이상 유지되고 있는 것과 시험용으로 넣어준 벌레가 죽어 있는 것이 확인되었다. 그래서 갑, 을, 병 세사람은 R호의 시트를 뜯고, 우측 뱃전 지붕널을 하나걸러 한장씩 뜯어내었다. 같은날 오후 4시경 비올 기미가 보여 뱃머리와 배뒤쪽의 지붕널을 각 1장씩 반쯤 열어 두고 나머지는 모두 닫았다.

같은 달 9일 오전 7시반경, 작업원 을은 화물실과 거주실내 브롬화메틸의 잔류가스농도를 측정했

다. 화물실에서는 농도가 10ppm으로 나왔고 거주실에서는 전혀 검출되지 않았다. 브롬화메틸의 농도가 정해진 기준치 이하였기 때문에 T창고(주)는 D해(주)에 대해 R호의 짐부리는 작업을 실시하도록 지시했다. 같은날 정오경, R호는 지정 훈증장에서 Z부두까지 예정되었다. R호의 선장J는 다음날(10일)작업을 할 생각으로 T창고(주)의 직원과 협의해서 당일의 작업을 마쳤다.

같은달 10일 오전 7시반경, R호 근처에 매어둔 배의 선장이 먼저 하역을 할 예정이던 R호의 하역 작업개시 준비가 늦어지는 것을 이상히 여겨 R호의 거주실내에 들어가 보았더니 다다미 방에서 R호의 선장J가 작업의, 방한구는 입고 구두를 벗은 채 쓰러져 있는 것을 발견했다. 즉시 병원으로 옮겼지만 다음날 의식불명 상태에서 사망했다.

4. 발생원인

선장J의 사망원인은 브롬화메틸 중독이었다. 사고후 R호내 잔류 브롬화메틸의 농도를 측정해 보았더니 표 1과 같았다.

표 1. R호내의 잔류 브롬화메틸 농도

측 정 장 소	농 도
거 주 구	10~20ppm
끈 물을 받아내는 상자의 내부	120ppm
화 물 실	5ppm

(1) 거주실내에 브롬화메틸이 체류하게 된 원인은 다음과 같이 생각할 수 있다.

- ① R호의 화물실 판자가 깔려 있는데 판자와 판자 사이에서 비중이 큰 브롬화메틸(공기를 1로 놓았을 때 비중 3.27)이 새어나와 배 바닥에 체류한 점
- ② 배 바닥과 거주실 바닥 아래에 설치된 끈 물을 받아내는 상자는 연결되어 있었고, 이것을 통해 배 바닥에 체류한 브롬화메틸이 그 상자안에 흘러들어 온 점.
- ③ 그 상자의 뚜껑의 밀폐 상태가 좋지 않아 뚜껑 틈새를 통해 브롬화메틸이 거주실내로 흘러들어온 점.

(2) 재해발생 원인

- ① 브롬화메틸이 체류하기 쉬운 배 바닥을 전혀 환기시키지 않은 점.
- ② 훈증작업 후 거주실 내 출입금지조치를 내리지 않은 점.
- ③ 화물실 바닥이 목재로 되어 있는 점 등, 거룻배의 구조에 대해 훈증작업자에게 알려주지 않아 업자가 브롬화메틸이 체류하기 쉬운 장소를 충분히 파악하지 못해 적절한 대응책을 취할 수 없었던 점.
- ④ 거룻배의 선장이 브롬화메틸의 유해성 및 훈증작업의 위험성 등에 대한 지식이 없었던 점.

5. 방지대책

이런 재해가 다시 일어나는 것을 막으려면 다음 대책을 강구할 필요가 있다.

- (1) 화물실의 벽과 바닥을 브롬화메틸이 배 바닥이나 거주실내에 유출되지 않는 구조로 만들 것.

(2) (1)의 조치를 취하기 어려운 경우에는 훈증작업자가 작업을 실시하기 전에 거룻배 구조에 대해 설명을 들어 브롬화메틸이 체류하기 쉬운 장소를 파악, 봉합작업을 확실히 하는 등 브롬화메틸의 누출 방지를 위해 적절한 조치를 강구하도록 할 것.

(3) 훈증작업에 관련된 특정화학물질 작업주임에게 다음 업무를 맡길 것.

- ① 봉합작업을 확실히 하기 위해 봉합장소, 사 용재료, 작업절차 등에 대해 계획을 세워 이것에 따라 작업을 실시할 것.
- ② 살포작업 후, 가스누출점검은 봉합작업을 실시한 장소를 중심으로 할 것.
- ③ 훈증작업을 마친 후 가스를 완전히 날려보낼 것. 특히 배의 바닥부분은 환기장치를 이용해 잔류가스를 확실히 배출할 것.

(4) 훈증작업중이나 작업후 거주실 출입에 관해 출입금지기간 및 대기·숙박장소의 지시나 파악 또는 출입금지해제 조건을 명확히 규정지어 둘 것.

사례 2 브롬화메틸에 의한 접촉성 피부염

1. 개요

부두에 대어놓은 화물선내에서, 브롬화메틸을 이용해 목재를 훈증시킬 때, 살포호스가 터지는 바람에 호스에서 새어나온 브롬화메틸이 작업원의 다리에 튀어 피부염에 걸리게 되었다.

2. 발생상황

식물 훈증작업자인 A사는 목재 수입업자의 요청

에 의해 화물선 X호 창고내에 있는 목재를 훈증시키기로 하였다. 훈증작업계획은 다음과 같았다.

- (1) 이 작업의 책임자로는 특정화학물질 작업주임자 기능강습을 수료한 사람 중에서 1명을 선임해 작업 지휘를 맡긴다.
- (2) 작업원은 작업주임자 외에 4명을 배치시킨다 (그 중 3명은 특정화학물질 작업주임자 기능강습 및 식물검역 훈증작업주임자 전문강습을 수료).
- (3) 작업일정 : ×월 1일 9시 작업원 승선, 준비

작업개시, 11시 10분 살포작업개시, 11시 40분 작업종료

(4) 살포량은 총 1,145kg(창고 1m³당 32.5 g)

작업원 갑과 을은 화물선 ×호의 2번 승강구와 3번 승강구 사이에 있는 텍스토어(마스트룸)안에 브롬화메틸의 봄베 26통(20kg들이 24통, 1.5kg들이 1자루, 10kg들이 1자루)을 가지고 들어왔다. 텍스토어 바닥에는 창고 조명용 cargo lamp hatch가 설치되어 있어서 살포작업은 이 승강구에서 실시했다. 텍스토어 안에 가지고 들어온 26통의 브롬화메틸 봄베 중 5통에 각각 살포호스를 접속시켜, 이 호스의 끝을 cargo lamp hatch의 개구부에 달았다. 작업원 갑은 한손으로 호스를 잡고 호스 진동으로 살포상황을 확인하면서 나머지 한손으로 봄베 밸브를 서서히 열었다. 이런 식으로 봄베 5통의 마개를 차례차례 열어 나갔다. 갑이 5통째 봄베의 밸브를 열었을 때 그 봄베의 호스가 왼쪽손에서 빠져나가 갑의 발밑에 떨어졌다. 갑은 호스가 빠져나가는 순간 바로 밸브를 닫았기 때문에 봄베로부터 브롬화메틸이 분출한 시간은 몇초에 불과했지만, 빠져나가는 호스에서 분출한 브롬화메틸이 발에 튀겨 발밑이 차갑게 느껴졌다. 바로 옆에서 작업을 하고 있던 을은 이것을 목격했지만, 특별히 이상한 점이 느껴지지 않아 두사람 모두 작업을 계속했고 예정대로 11시 55분경 작업을 마쳤다. 12시경 갑은 양발을 물로 씻었지만 을은 아무런 조치도 취하지 않았다. 오후 4시경, 두사람 모두 발목이 가려

워지고 7시경에는 피부장해를 일으켜 바로 병원으로 옮겨 치료를 받았다.

3. 발생원인

- (1) 살포호스를 투입구에 설치할 때 확실하게 하지 못해 왼손으로 호스를 받치고 있었음에도 불구하고 호스가 빠져 떨어진 점.
- (2) 봄베의 밸브를 급하게 열어 호스안의 가스압력이 높아지면서 반동으로 호스가 빠져버린 점.
- (3) 고농도 브롬화메틸에 노출되었음에도 불구하고 곧바로 씻어내지 않는 등 적절한 사후조치를 취하지 않은 점.

4. 방지대책

- (1) 살포용 호스의 끝을 투입구에 확실히 고정시키기 위해 해당 설치설비를 개량함으로써 작업자가 손으로 잡고 작업하지 않아도 되도록 할 것.
- (2) 봄베 밸브의 개방방법 등을 포함, 브롬화메틸 살포작업 전반에 대해 작업표준을 작성하여 작업원에게 철저히 주지할 것.
- (3) 브롬화메틸에 노출된 작업원은 바로 세정이나 응급치료 등 적절한 조치를 취할 수 있도록 조치기준을 정해 관계 근로자를 훈련시킬 것. 산업보건

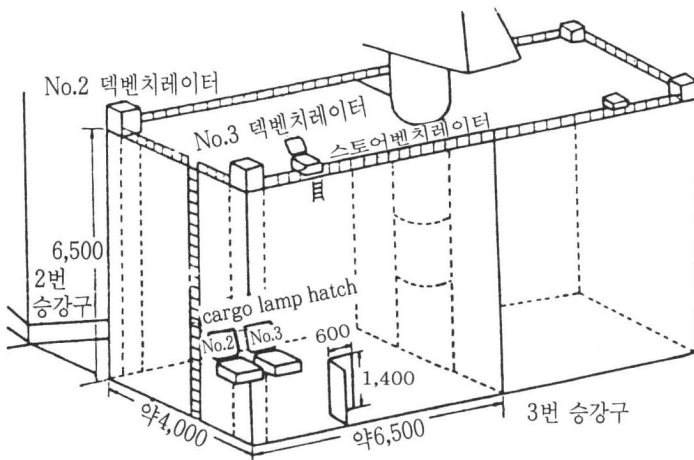


그림 2. 텍스토어