

3. 銅精鉱による船員の障害について

目 次

1. ま え が き……………24
2. 事故発生の経過……………24
3. 船 員 の 症 状……………25

1. ま え が き

本事故は某船において、航海中 Barquito 積 Copper Concentrate 発熱のため、緊急荷繰り作業を行なった結果、同作業に従事した乗組員におこったものである。

2. 事故発生の経過

本船は昭和38年2月15日 2310 Barquito 着、16日 0100 より積荷を開始したが、ドラム缶中で凝結状態となっていて作業進捗が思わしくないので 0600 一旦作業を中止、2月17日 0800 より再開した。積付個所は Antofagasta, Callao にての荷役予定より #1 および #5 船艙の艙口部を除く中甲板とした。積付に際してはなるべくならして低く積みたいところ、スペースに制限があり、木製ベンチレーターを置いて積載したが、#1船艙は高さが5~6呎となったので積量302屯で打切り、#5船艙も同様400屯で打切った。

Copper Concentrate は証明書によれば、湿度は1%であり、色は黒味がかっており、前記のようにドラム缶中凝結していたが、ハンマー等で叩いてみればさらさらとして乾燥しているようであった。

2月18日 0900積込み完了、0940 Barquito

発、できるだけ Hatch を開放し、通風換気し、温度の上昇しない様に努めた。Barquito 発時には Antofagasta および Callao において Hold の荷役が終り次第、中甲板 Hatch Way に荷繰りする積りでいたが、Buena-ventura 出帆まで温度の上昇を見なかったのでもそのまま航海を続けた。

2月27日 Buenaventura 発、翌28日に至り #1 船艙の両側で 76~77°C となった為荷繰りを決定、1645より甲板部全員により作業を開始した。Hatch Way には石綿、トタンを敷いたが手持が少いため一部はターポリンを敷いて荷繰り、木製ベンチレーターを置き3呎高にならしたが、烈しい熱気と Copper Concentrate の粉塵、硫黄臭がたちこめ、作業員は防塵マスク等の保護具がないため医用マスクにガーゼをあてて装用したが、1900中毒症状を呈するに至ったので作業を中止した。

3月1日 0400 #1船艙は最高温度91°C、#5船艙は71°C に達したので 0430 ウインドスルを入れ、荷繰り作業を開始すると同時に本店、シスコ支店に打電指示を受けることとした。作業は6~7分交代で行なわせたが、苛酷なものであった。午後に至り温度はさらに上昇し、100°C (Scale Out し 100°C までしか測れない) を示し、La Union での荷繰り作業は不可能に近いと判断し、シスコ支店の勧告に従い、1430 09°-55'N, 85°-52'W より Balboa に向った。荷繰り作業はなかなか進捗せず、作業員の疲労も著しいので 1615 中止した。

3月2日、#5船艙も#1船艙同様ウィンドスルを入れ、Hatchを開放し、温度の下降に努めたが温度は遂に100°C以上となったため、0900より荷繰りを開始した。1600検温の結果、#1船艙82°C、#5船艙83°Cを示したが中毒症状著しく作業を中止した。

3月3日 Balboa 着、Chemist、消防員その他来船、0640危険品積載船錨泊、検査の結果正午よりドックに接岸、荷繰りを行なうこととなった。荷繰り用人夫はクリスタバルより来り、1830乗船、マスク、眼鏡等の保護具を装着し1900より作業開始、3月4日正午には作業を中止して退船した。また同日 0700 Balboa の人夫乗船、0730より作業開始、#1船艙最高83°C、他は70~76°C、#5船艙最高78°C、他は70~74°Cであった。1100~1330、サーベヤーの指示のあった#2船艙中甲板前部#1船艙との境のバルクヘッドに接触している Antimony Ore をバルクヘッドより3呎離れた。1300の検温では#1船艙最高87°C、その他53~57°C、#5船艙最高67°C、その他53~57°C測定値を得た。1430 #5船艙は3呎高となったので一旦荷繰りを打切り#1船艙について1700再開することにした。1600の検温では#1船艙最高97°C、その他72~75°C、#5船艙最高88°C、その他77~82°Cであった。1700~2330荷繰り作業継続。2300サーベヤーの検査の結果、出帆差支えなしのこととであったので、人夫交代時まで高熱部のみ繰り出させて作業を打切り、3月5日 0055 Balboa を出帆した。

以後は Hatch を開放し、ウィンドスルを

使用、毎日定時検温したが温度は下降し、3月19日には#1船艙最高20°C、その他16~19°C、#5船艙最高34°C、その他18~25°Cとなった。その後は温度の上昇もなく、4月9日横浜着、4月10日より揚荷開始、11日夕刻無事終了した。

表1 作業人員と作業時間

月 日	船 艙	時 刻	時 間
2月28日	1	1645~1900	2-15
3月1日	5	0415~0715	3-00
〃	5	0845~1100	2-15
〃	5	1400~1615	2-15
3月2日	1	0945~1130	1-45
〃	5	1600~1800	2-00

計 13-30

士官4名 操舵手4名 甲板長以下10名

計 18名

備付けがなかったので医用マスクにガーゼをあてて使用したが、それも使い尽した。眼に対する保護は何らとられなかった。Balboa 出港後は、当地で入手した防毒マスクを使用し検温時等に用いた。

3. 船員の症状

中毒症状については、船内荷繰り作業を行った直後の3月3日、Balboa 停泊中およびそれから1週間経過後の3月10日および3月末の3回に亘り調査した。その概要は次のとおりである。

第1回調査(附表1参照)

3月3日各人について具体的に項目別に供述を求め、整理したのが附表1である。この症状は凡て Copper Concentrate による急性中毒症状とは考えられない。高温と過労と

水分過飲用等の影響をも考慮する必要がある。

中毒症状については多かったのは、眼症状（眼が痛い、流涙等）の全員 100%、頭痛ならびに全身倦怠異和不和感の 16名 88.89%、味覚異常（食物の味が変わり、砂を噛むような感じ。口中が甘く喫煙する気が起らない等）の 15名 83.33%、嘔吐、嘔気の 14名 77.78%、皮疹搔痒の 13名 72.22%、皮疹は頸部等の露出部に最も多かったが、シャツ、袴下等の着用部位においても発疹した者もある。食慾減退の 13名 72.22%。

粉塵中の作業による障害は、吸塵による呼吸器に対するものと接触による作用が主で服用の場合と異り、消化器系に対するそれは少いと考えられるのに実際には相当の障害があった。

本作業に従事した者の訴えをまとめると、当該作業に対する嫌悪感を訴えた者は非当直者の殆んど全員に、体重の減少（作業前後に測定比較し得なかったので数値的に示し得なかったが、客観的に一見して痩せたと認められた。）は相当数あった。また尿色が特に変わっていたと訴えたものも 1名あったが、血尿と断定し難い。

第 2 回調査

3月10日、San Tose de Guatemala 停泊中に実施した。調査方法、項目は第 1 回目と同様である。（附表 2）

全員殆んど常態に復したが、軽度の便秘を訴えたもの 8名 44.45%。

1月29日船務中左前胸部挫傷を受け加療、

殆んど治癒していた者が緊急荷繰り作業のためか、該部に圧迫異和感を招来した。作業後 2、3日ないし数日間頭痛去らず、頭痛甚しい 2名には鎮痛剤を使用した程であった。また 1名は作業後食慾欠損、頭重、関節痛、全身倦怠異和感、秘結、嗜眠（所用以外は日夜眠り続ける）を訴え 4日間休養したが、その後は恢復した。

処 置

作業後、洗眼、総合ビタミン錠、グロンサン錠を全員に、またメチオニン B₁₂、葡萄糖注射を希望者に施行した。（全員に実施しなかったのは適当な解毒剤を所持しなかったのと、Balboa で手配したが入手できなかったためである。）

第 3 回調査

3月28日航海中、主として白血球数算定を実施した。（附表 3）

各人の平常時の白血球が不明のため比較ができないが、ほぼ正常の白血球を示した。

第 2 回調査後の各人の訴えは、作業後 4 日間休業した者が、両肘関節の機能障害があって屈伸意の如くならずと訴える。両眼の異物感を訴えたものがあるが、両眼慢性トラホーム様の所見があるので専門医の診査によらなければ Copper Concentrate の影響とはいえない。胸内異和不快圧迫感のあったものは、その後日常作業には殆んど支障がなくなったが、なお疲労感、息切れがあると訴える。

作業従事後約半月の 3月16日に胆石症（或は急性肝炎）に罹った者がある。3月 19日 Los Angeles で外地療養の結果、一応胆石

症と診断された。

急性中毒症状は早いもので作業中、あるいはその直後に総員に亘って発生し、概ね2〜3日または1週間後になくなったが、関連のある興味ある事例を次に挙げる。

1. 作業休止後、頭痛、関節痛、食欲欠損、秘結、全身倦怠感等を訴え4日間余儀なく休業した者は、その後元気を恢復し平常通り作業に従事していたが、3月下旬より時々両肘関節の機能障害を訴え、屈伸が思い通りにならないと訴えている。
2. 1月29日船務中左前胸部挫傷を受け殆ん

ど治癒していた者が、本作業後該部の圧迫異和感を招来した。

3. 重い頭痛で鎮痛剤の服用を必要とした者も両3名あったが、容易に痛みが去らなかった。
4. 眼内異物感を訴えた者は日本帰着時身体検査の結果、視力減退を指摘された。
5. 作業従事半月後の3月16日、心窩部、右肋部の持続性劇痛、食欲減退、発熱、右肋骨弓下約1横指巾に濁音、肝腫？を触れ、黄胆色尿、ウロビリノーゲン反応強陽性、急性肝炎と診断したが3月19日 Los An-

表 2 船務従事者の健康状態 (中四期)

年令	項目	頭痛	眩暈	嘔気・嘔吐	咳嗽・喀痰	眼痛・流涙	咽喉頭灼熱感	腹痛	下痢	掻痒・皮疹	食欲減退	味覚異常	呼吸困難	黒緑色便	様症ススム	睡眠障害	全身倦怠感
一	航※55	-	-	+	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
二	航 29	+	-	-	-	+	-	-	-	+	-	+	-	-	+	+	-
三	航 25	+	-	+	-	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	+
四	航 28	+	-	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	-	-	+
	操舵手 41	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	-	+	+
	〃 41	+	+	+	-	+	+	+	-	+	-	+	+	-	-	-	+
	〃 35	+	-	+	-	+	-	+	-	+	+	-	-	-	+	+	+
	〃 33	+	-	+	-	+	-	-	+	-	-	-	-	+	+	-	+
	甲板長 42	+	+	+	-	+	+	-	-	+	+	+	+	-	+	+	+
	船匠 34	+	-	+	+	+	-	+	-	+	+	-	+	+	+	-	+
	甲板手 47	+	-	+	-	+	-	+	-	+	+	+	+	-	-	-	+
	甲板員 29	-	-	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	-	+
	〃 29	+	-	+	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	+
	〃 30	+	+	-	+	+	+	+	+	-	+	+	-	+	-	-	+
	〃 29	+	-	-	-	+	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	+
	〃 22	+	-	+	+	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+
	〃 19	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+
	〃 ※17	+	-	-	-	+	-	-	-	+	-	+	-	-	-	+	+
合 計		16	4	14	8	18	7	8	3	13	13	15	10	5	9	6	16

注 黒緑色便は気付いた者の数で実際にはこの数字より多いと思われる。

※印は他に比し作業量が少なかった者。

geles で外地診療の結果、胆石症と診断されたものがある。

その後、4月11日日本帰着後精密検査の結果、胆石は認められず、肝臓に病変ありと診断された。

第1回調査時の附表1を当直者と非当直者に分けて比較したのが附表4である。当直者は当直中荷繰り作業に従事しなかったため作業時間が短く、このため附表4では作業時間の長短によると思われる差が顕著である。ま

た同時に水分過飲用等の影響も附加されていることも考えるべきである。

眼症状は全員何ら眼鏡を装着しなかったため、当直の別なく総員に亘って眼が痛い、涙がでると訴えている。

全身倦怠異和不快感および作業嫌悪感是非当直者 100%、当直者75%に見られ、その他腹痛、食慾減退、味覚異常、呼吸困難、テネスマス症状等に明確に差が認められる。

表 3

年令	項目	頭痛	眩暈	嘔気・嘔吐	喀嗽・喀痰	眼痛・流涙	咽頭・灼熱感痛	腹痛	下(便秘)	掻痒・皮疹	食慾減退	味覚異常	呼吸困難	黒緑色便	様テネスマス	睡眠障害	全身倦怠感
一	航※55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
二	航 29	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
三	航 25	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
四	航 28	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+
	操舵手 41	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
	ク 41	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
	ク 35	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
	ク 33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	甲板長 42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	船匠 34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	甲板手 47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	甲板員 29	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
	ク 29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ク 30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ク 29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ク 22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ク 19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ク ※17	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
合 計		0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	1

表 4

血球数	区分	当直者		非当直者		全体	
		人数	%	人数	%	人数	%
5,000	未 滿	0		0		0	
5,000~6,000	未 滿	2	25.00%	3	30.00%	5	27.78%
6,000~7,000	未 滿	4	50.00%	6	60.00%	10	55.55%
7,000~8,000	未 滿	2	25.00%	1	10.00%	3	16.67%
8,000	以 上	0		0		0	
	計	8	100.00%	10	100.00%	18	

表 5

項目	勤務別	当直者(8名)		非当直者(10名)		全体(18名)	
		人数	%	人数	%	人数	%
頭 痛		7	87.50%	9	90.00%	16	88.89%
眩 暈		2	25.00	2	20.00	4	22.22
嘔 氣・嘔 吐		7	87.50	7	70.00	14	77.78
咳 嗽・喀 痰		3	37.50	5	50.00	8	44.44
眼 症 状		8	100.00	10	100.00	18	100.00
咽頭灼熱感咽頭痛		3	37.50	4	40.00	7	38.89
腹 痛		2	25.00	6	60.00	8	44.44
下 痢		1	12.50	2	20.00	3	16.67
皮 疹・搔 痒		5	62.50	8	80.00	13	72.22
食 慾 減 退		4	50.00	9	90.00	13	72.22
味 覺 異 常		6	75.00	9	90.00	15	83.33
呼 吸 困 難		3	37.50	7	70.00	10	55.56
黑 綠 色 便		2	25.00	3	30.00	5	27.78
テネスムス症状		3	37.50	6	60.00	9	50.00
睡 眠 障 害		3	37.50	3	30.00	6	33.33
全 身 倦 怠 感 感		6	75.00	10	100.00	16	88.89
異 和 不 快 感 感		6	75.00	10	100.00	16	88.89
作 業 嫌 惡 感		6	75.00	10	100.00	16	88.89

表6 チリー銅精鉱の成分

	A	B	C
Au	2.7g/T	3.0g/T	2.8g/T
Ag	13.0g/T	30.0g/T	115.0g/T
Cu	28.000%	15.000%	27.420%
Pb	0.010	0.010	-0.010
Fe	27.770	14.190	29.220
Zn	0.090	0.110	0.440
SiO ₂	5.750	31.410	4.110
Al ₂ O ₃	1.080	11.810	1.040
BaSO ₄	-0.003	0.060	-0.050
S	30.290	18.770	32.460
Br	0.520	0.550	0.500
MgO	0.180	0.660	0.800
Mn	0.020	0.030	0.020
As	0.050	0.080	—
P	0.100	0.080	0.020
Bi	-0.010	0.010	0.010
Cd	—	-0.010	-0.010
Ni	-0.002	0.005	0.020
Sb	—	0.010	0.010
Se	—	0.004	0.005
Te	—	-0.001	0.001
	93,9021	92.800	96.146

表7 ペコ銅精鉱の成分

年 成分	S. 31	32	33	34	35	36
Cu	23.97	24.10	24.22	26.38	25.47	26.19
S	28.10	30.14	29.73	29.81	29.81	31.22
SiO ₂	3.31	2.40	3.16	2.58	2.93	3.34
Fe	31.16	31.10	31.93	30.87	30.27	30.53
Al ₂ O ₃	1.33	2.18	1.42	0.28	1.03	0.32
CaO	0.18	0.20	tr	tr	0.05	0.03
MgO	0.42	0.46	0.64	0.39	—	0.28
Zn	0.69	0.60	0.57	0.37	0.44	0.40
As	0.018	0.37	0.002	0.33	0.48	0.30
Se	—	0.006	tr	0.009	0.004	0.001
Au	14.6g/T	—	13.1	12.3	13.3	14.5
Ag	65 g/T	—	82.0	85.0	91.0	96.0
	4, 8	5, 9	5	6, 10, 12	1~3, 6, 7, 9, 11	3

表8 鉱物組成の一例（顕微鏡的）

Chalcopyrite (黄銅鉱)	82.6%
Pyrite (黄鉄鉱)	9.4%
Gangue (母岩)	2.0%
Othere (Pyrrhotite 磁黄鉄鉱1%を含む)	6.0%

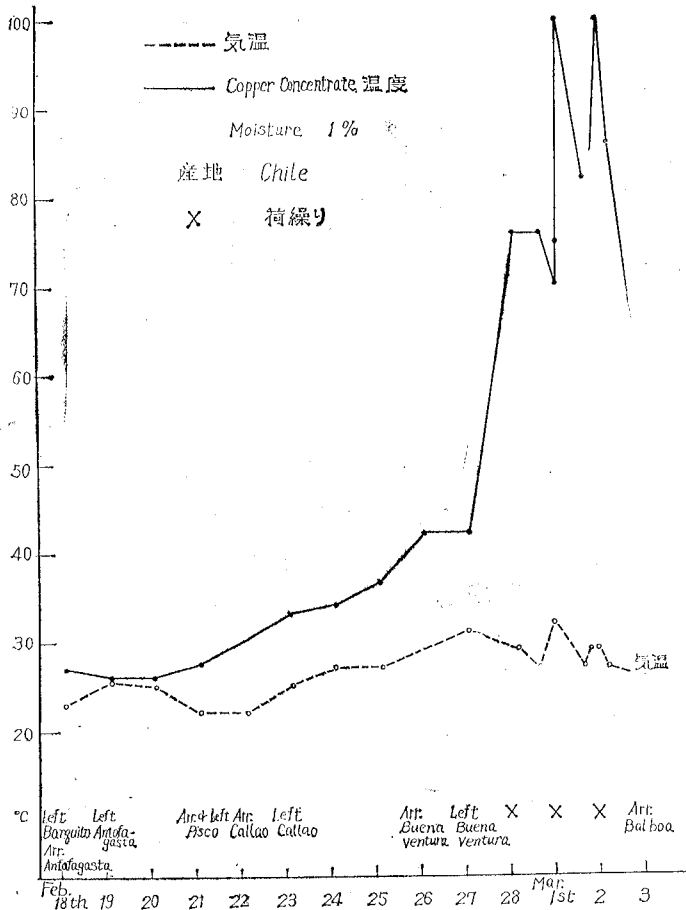


図1 銅精鉱の温度上昇経過

オーストリア産の銅精鉱の保存実験の結果
 オーストリア産の銅精鉱を、労研、労働衛生第一研究室において、密閉保存実験を実施した結果は次の通りである。

実験 I 湿度 100% 密閉容器中保存

(輸送中船艙における問題)

- a 他のガス発生は認めない。
- b 約1ヶ月保存で酸素欠乏約5% (正常の20%が15%におちる)
- c 以上は坑内における硫化鉄の自然酸

化に似て他のガス発生をみぬ酸素消費（酸化）でこの場合船倉では温度上昇があると考えられる。

d 正常酸素21%（乾燥空気），17～18%で消焰，15%以下では呼吸数増加，11%で呼吸困難，7%に至れば生命危険。

動脈血中18～19%，静脈血中12～14%という点からみると18～19%以下では長時間の労作時では若干の問題がある筈である。

e 船倉の状況が大量の鋳粉と少量の空気どのようなものであれば，その酸欠はかなり大きなものとなるのではないか。

実験Ⅱ 稀塩酸と混合して容器中保存

（多量吞下の場合の胃における問題）

一般に金属化合物は酸と会合して硫化水素，磷化水素，砒化水素などを発生することが多いがこの結果は何等ガス発生を認めなかった。

その他

a 鋳粉には臭気があるが，おそらく浮遊液の残溜成分によるもので，他のガス発生によるものではない。

但し，口中に入れば他の金属物質と同じく特有の金属味（甘味）を感じることはあろう。

b 銅そのものの生理作用は軽微で他の毒物におけるような許容量の設定はみない。

c 然し銅化合物は一般に粘膜刺激的であって，特に胃においては嘔吐作用が強く，他の銅粉運搬作業についても胃腸障碍の訴えが多い。

対策

a 船倉においては酸欠（窒息）と熱発（自然発火）を考慮し，温圧上昇を目標として換気をはかるべきである。

b 作業者については，胃腸障碍，塵肺を考慮して防塵策を構じること。

防塵マスク・身体被服の保清

c 他の有害物の影響は問題とするに足りぬ。