

## 缶ビールの缶はなぜ強い？

当社相談役 邦武立郎



汗をかいた後、炎天下で飲むビールはたまらなくおいしいですが、最近は年間を通してビールは飲まれています。その楽しみを身近なものにしたのが缶ビール、とくにアルミ缶の普及です。あの薄いアルミ缶のどこに、落としても壊れないほどの強さが秘められているのか、今回もミクロの分析技術が迫ります。

### ●はじめに

国税庁によれば、昨年一年間に飲まれたアルコールの量は約 840 キロリットル(2006 年)で、その約 4 分の 3 すなわち 630 万キロリットルがビール(発泡酒、第三のビール含む)だという。日本で、はじめて缶入りビールが生産されたのは 1958 年(昭和 33 年)のことであった。はじめはブリキを使用した接合缶であったが、1970 年ごろから缶底と胴体が一体となった「絞り・しごき缶」(D I 成形缶)が国内で生産され始めた。現在ではアルミニウムを素材としたオールアルミ D I 缶が主流となっている。

### ●アルミ缶のつくり方

D I 缶の製造工程は、大別すると次の 4 つに分けることができる<sup>1) 2)</sup>。

#### ①絞り・しごき工程(プレス成形)

第一段階: ブランク抜き

第二段階: 絞り成形

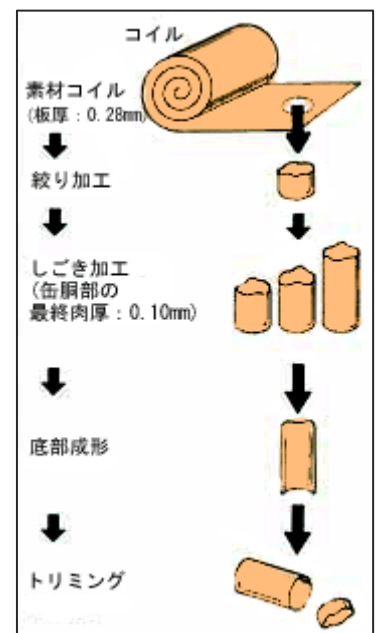
第三段階: しごき加工

#### ②脱脂・洗浄工程

#### ③印刷・塗装工程

#### ④口絞り・縁出し工程(二次成形)

コイル(アルミニウムの板をコイル状に巻いた素材)から缶の形に成形されるまでの絞り・しごき工程を【図 1】に示す。このようにしてできた缶胴(ボディ)と蓋(エンド)の結合はビールの充填後に行われる。



【図 1】絞り・しごきによるボディの成形工程

### ●缶の形状と組成

調査したのは、国産 4 社の市販缶ビールである【表 1】。350ml 缶については 21 銘柄、500ml 缶については 9 銘柄である。スチール缶 1 銘柄を除いては、すべてアルミ缶であり、ここではアルミ

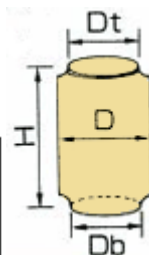
缶についてだけ述べることにする。

[表1] 調査したビール缶の種類

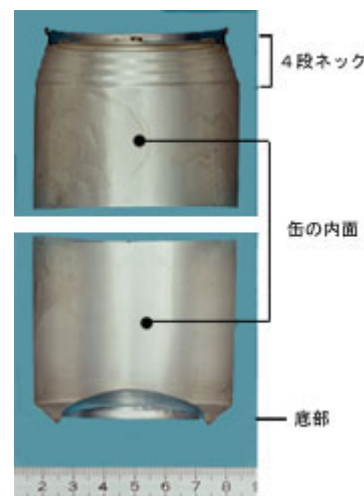
缶の容量	缶の材質	ビールメーカー	銘柄の種類
350 ml	アルミニウム	A	6
		B	6
		C	6
		D	3
500 ml	アルミニウム	A	1
		B	1
		C	5
		D	1
	スチール	C	1

[表2] ビール缶の重量・各部寸法

缶の種類	重量 (g)	直径 (mm)			高さ, H (mm)
		D	Dt	Db	
350 ml	17.0	65.7	59.6	54.2	122.4
500 ml	21.7	65.9	59.5	56.5	166.8



[写真1] 缶の断面形状



缶は、ビールメーカーの違いに拘わらず、ほとんど同様の形状を有していた。すなわち、ネック部は4段で、底部の形状も類似している [写真1]。すべての缶について、開缶後もタブが脱落しない、いわゆる「スティック・オン・タブ(SOT)」である。[表2] に、缶の重量と各部の寸法の代表値を示す。

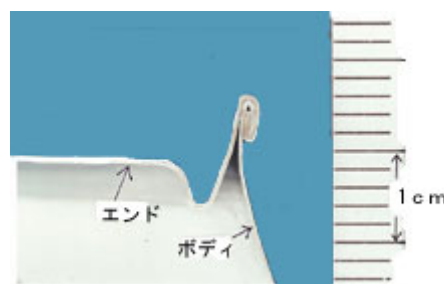
ビール缶の各部の肉厚を測定した結果を [表3] にまとめた。ボディとエンドは巻締めによって固定されている [写真2]。

[表3] ビール缶の各部板厚

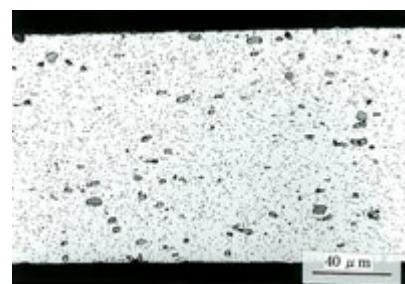
缶の種類	缶の部位		肉厚 (mm)
* 350 ml	ボディ	胴部	0.08~0.10
		底部	0.26~0.28
	エンド	0.26~0.27	
** 500 ml	ボディ	胴部	0.10~0.11
		底部	0.29~0.35
	エンド	0.26	

\* 4銘柄についての測定  
\*\* 2銘柄についての測定

[写真2] ボディとエンドの巻締め状況



ビール缶の化学成分を [表4] に示す。ボディは、MnとMgをそれぞれ1%程度含有するアルミニウム合金(JIS H4000 3004相当)である。一方、エンドとタブは、Mgを4.5%程度含有するアルミニウム合金(JIS H4000 5182相当)である。ボディ部の金属組織を顕微鏡で観察すると、地に一様に分散した細かい析出物のほかに、2~6μmの大きさの分散粒子が見える [写真3]。これらはいずれも、Al、Mn、Fe、Siなどからなる金属間化合物である(注)<sup>3)</sup>。缶胴部の硬さを測定した結果、MHV100(荷重100g)程度であった。



[写真3] ビール缶の顕微鏡組織

また、ビール缶の内外面には、内面で約 4 $\mu$ m、外面で 4~10 $\mu$ m(塗装の厚さを含む)のコーティングが施されている。

[表 4] ビール缶の化学成分  
a) ボディ

ビールメーカー	銘柄	缶の素材	化学成分 (wt.%)							
			Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	Ti
B	F	アルミニウム	0.24	0.43	0.25	1.17	1.19	0.018	0.018	0.033
C	J		0.30	0.45	0.24	1.04	1.35	0.010	0.064	0.036
参考	JIS H4000, 3004		≤0.30	≤0.70	≤0.25	1.0~1.5	0.8~1.3	—	≤0.025	—

b) エンド、タブ

		化学成分 (wt.%)							
		Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	Ti
エンド	*1	0.09~0.11	0.19~0.27	0.05~0.13	0.28~0.46	4.49~4.78	0.02~0.04	0.01~0.11	<0.01~0.03
タブ	ホワイト *2	0.10	0.25	0.05	0.30	4.55	0.04	0.02	0.01
	ゴールド *3	0.11	0.25	0.09	0.23	4.66	0.07	0.03	0.02
参考	JIS H4000, 5182	≤0.20	≤0.35	≤0.15	0.20~0.50	4.0~5.0	≤0.10	≤0.25	≤0.10

- \* 1 4社、5銘柄についての分析値の範囲
- \* 2 タブには、ホワイト(メタリック)色のものと、ゴールド色のものがあり、それぞれについて多数のタブを一括分析

●調査結果のまとめ

市販のビール缶について調査してみたが、ほとんどがアルミニウム(合金)のD I缶である。アルミニウムを主体とする金属間化合物が地に一様に分散した金属組織を呈している。ボディの肉厚は0.1mm程度で、文字通り紙のような薄さである。ボディとエンドは巻締めされている。缶の強度を高めるために、アルミニウム合金を材料として用いた上、さらにネック(4段ネック)や底の形状に工夫が凝らされている。また内外面には数 $\mu$ m程度のコーティングが施されている。

紙のように薄い材料を使いながら、必要な強度を確保するために、さまざまな工夫を結集した総合技術の産物であることが分かる。

●おわりに

ビール向けのアルミニウム缶の年間出荷量は約 111 億缶といわれる<sup>4)</sup>。ビールの容器にはガラス瓶やプラスチックボトルもあるが、缶の比率は約 67%(1996 年)になっているという。しかも、ビール用の金属缶のうち約 95%以上がアルミで占められているということで、まさにアルミの独壇場である。

さて、缶の話ばかりでなく中身のビールについても一言。日本人がはじめてビールに出会ったのは、織豊時代か江戸時代の初めにポルトガル人やオランダ人と接触したときだろうと推測される。それから長い鎖国の時代を経て、万延元年(1860 年)、幕府は遣米使節をアメリカに送った。航海の途上、使節一行はポーハタン号のワシントン生誕祭に招かれ、ビールの饗応を受けている。そのときの『航米目録』には、ビールは「苦味ナレドモロヲ湿スニ足ル」とあるそうである<sup>5)</sup>。開国によって日本人はビールに開眼した。明治 20~30 年にはすでにほぼ現在の寡占体制の原型ができあがっており<sup>6)</sup>、それからもう 100 年以上が経過したのである。

注) 2種類以上の金属元素からなる化合物をいう。金属間化合物は金属組織にしばしば析出物として観察される。この析出によって地の金属組織は強化される。この場合の金属間化合物は、Al<sub>6</sub>(Fe、Mn)などである。

---

【参考文献】

- 1) 『もの作り不思議百科』 JSTP 編・コロナ社・1992
  - 2) 川島敏彦：『軽金属』 Vol. 40 (1990)、No. 11、P. 856
  - 3) 土田信：『住友軽金属技報』 Vol. 25 (1984)、No. 4、P. 238
  - 4) 『食品と容器』 VOL. 48 NO. 2 2007
  - 5) 『みんなで乾杯！ビールを楽しむ本』 T & T 情報センター編・新潮文庫 (1985)
  - 6) 『日本のビール』 稲垣真美・中公新書 (1978)
-