



HOKKAIDO UNIVERSITY

| | |
|------------------|---|
| Title | 1号罐加熱殺菌中の罐内過剰圧力について：Ⅱ．過剰圧力による空罐の変形 |
| Author(s) | 井上, 安之助; INOUE, Yasunosuke; 沼倉, 忠弘 他 |
| Citation | 北海道大學水産學部研究彙報, 23(1), 45-52 |
| Issue Date | 1972-05 |
| Doc URL | https://hdl.handle.net/2115/23467 |
| Type | departmental bulletin paper |
| File Information | 23(1)_P45-52.pdf |



1号罐加熱殺菌中の罐内過剰圧力について

II. 過剰圧力による空罐の変形

井上安之助*・沼倉忠弘*

Internal Excess Pressure Produced in a No. 1 Tall Can during Retorting-II

The deformation of the can by the internal excess pressure

Yasunosuke INOUE* and Tadahiro NUMAKURA*

Abstract

The effects of the internal excess pressure in a No. 1 tall can (dia., 156.00 mm, height 169.62 mm, capacity 2,978.4 ml) upon the elastic deflection of the top and bottom plates, the thickness of the seaming part, and the can height were observed. From the results, it was recognized that upper limit of the pressure is 0.56 kg/cm², and the limit of the vacuum in the can is 25.4 cmHg to prevent the deformation.

前報¹⁾で報告したように1号罐(603径罐, 径156.00 mm, 高さ169.62 mm, 内容量2,978.4 ml)の罐内過剰圧力(罐内外圧力差)に対するラップ部の巻締頸部は0.98 kg/cm²でめくれ上り変形する。

志賀²⁾は2号罐(401径罐, 径101.50 mm, 高さ121.9 mm, 内容量876.3 ml)以下の小型罐の過剰圧力によって発生する変形量を測定し, 罐内に加わった圧力がある一定限度をこえると, 罐内の真空度を25.4 cmHg(10吋)にした場合に空罐容積に残る変形が急に増大することをみ, その圧力を空罐の罐内制限圧力とした。2号罐では, 1.26~2.1 kg/cm²(18~30 lbs/in²), 3号罐(307径罐, 径86.50 mm, 高さ113.25 mm, 内容量588.7 ml)では1.54~2.1 kg/cm²(22~30 lbs/in²)である。

また橋本³⁾は4号罐(301径罐, 径77.00 mm, 高さ113.25 mm, 内容量462.3 ml)の加熱殺菌前後の巻締の厚さと罐高を測定し過剰圧力が1.96 kg/cm²(28 lbs/in²)になった場合でも変化のないことをみた。

著者らは過剰圧力によって発生する1号罐の変形に関し, その罐内制限圧力を検討したのでその結果を報告する。

実験の部

1) 測定方法

測定箇所は図1に示すように罐蓋底の中心のA, 第1リングのB, B', 巻締の厚さのC₁, C₂(罐胴ラップ部)およびC₁', C₂', また罐高のDおよびD'の箇所とした。なお罐内に加える圧力はそれぞれ0.98, 0.70, 0.56, 0.49および0.42 kg/cm²とした。

* 北海道大学水産学部食品製造実習工場
(Marine Products Factory, Faculty of Fisheries, Hokkaido University)

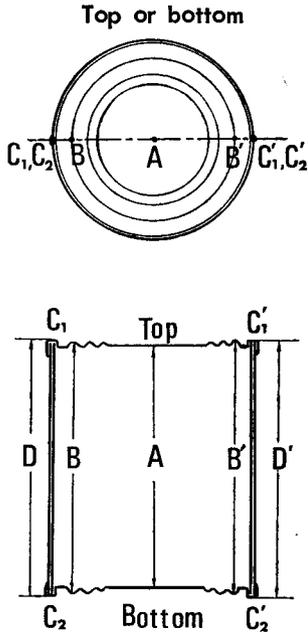


Fig. 1. The measuring positions in the test can.

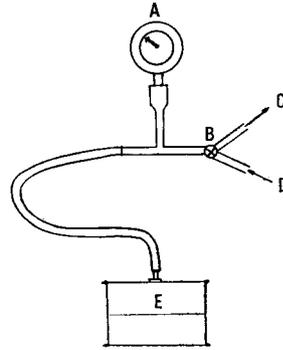


Fig. 2. An estimating apparatus for the deformation test.

- A: Pressure guage
- B: Cock
- C: Lead pipe to the vacuum pump
- D: Lead pipe from the compressor
- E: Test can

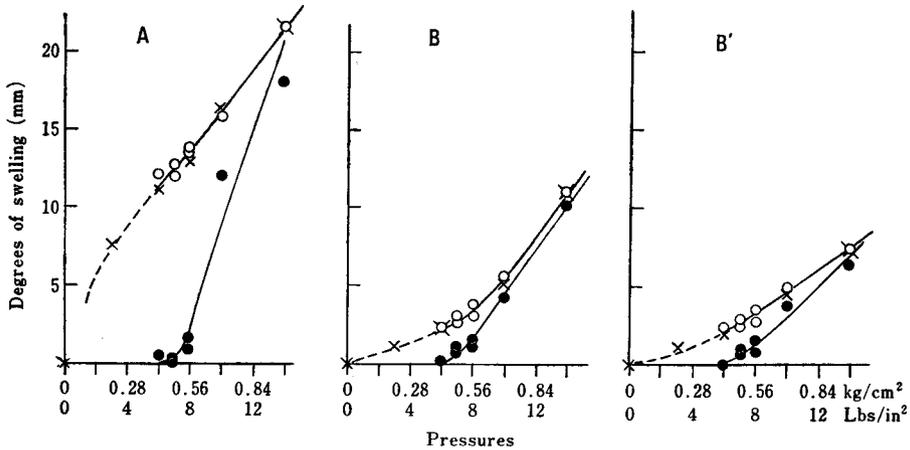


Fig. 3. The degrees of swelling by the internal pressure (\times , \circ) at the top and bottom plates (Parts at A, B, and B') in the test can and the restoration (\bullet) under the atmospheric pressure.

Cross symbols (\times) were plotted from the result of experiment at 0.98 kg/cm².

Circle symbols (\circ , \bullet) were plotted from the results at each experimental pressures.

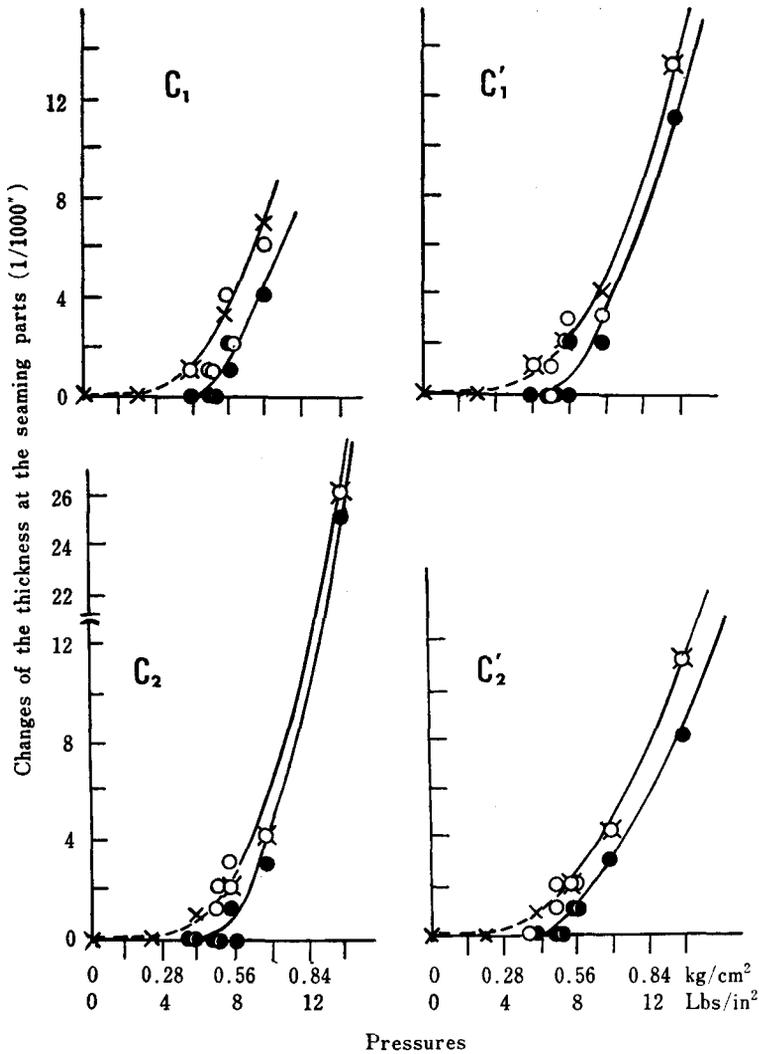


Fig. 4. The degrees of loosening at the seaming parts (C_1 , C_2 , C_1' , and C_2') by the internal pressure (\times , \circ) and the restoration (\bullet) under the atmospheric pressure (Same as in Fig. 3, as to the symbols).

図2の実験装置によりまずDよりコンプレッサーを通じて罐内に前記の圧力を加え空罐各部に発生する変形を測定した。次に圧力を除き罐内を大気圧にもどした場に残る変形と、さらにCパイプより真空ポンプで罐内を真空にした場合の変形を測定した。また罐胴ラップ部が軽い衝撃で凹入する真空度と、過剰圧力によってラップ部の巻締頸部がめくれ上がった場合の漏洩の有無も調べた。

空罐は前回と同じ1号罐で、空罐重量は242~258g、罐蓋重量は50~55gであった。罐底重量は空罐各部の変形測定後、罐胴よりはなして秤量した結果51~55gであった。罐蓋底と罐高の変形は本実験のため特に製作したノギスで、また巻締の厚さは罐詰用マイクロメーターで測定した。

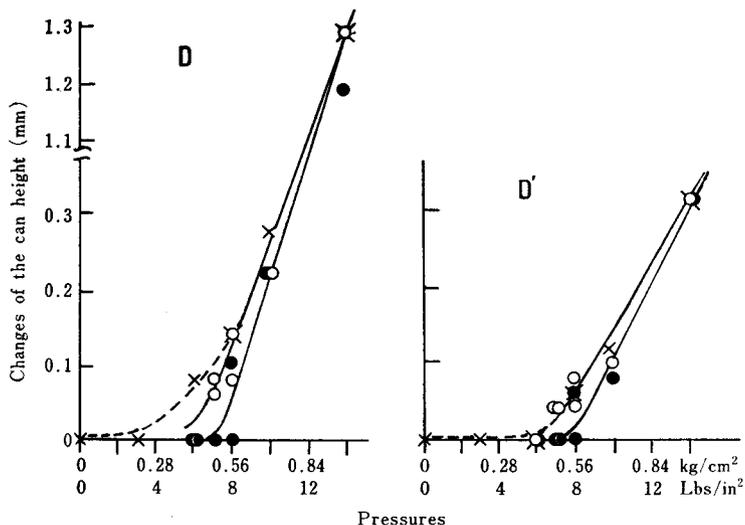


Fig. 5. The changes of the can height (D and D' parts) by the internal pressure (x, o) and the restoration (●) under the atmospheric pressure (Same as in Fig. 3, as to the symbols).

2) 測定結果および考察

罐内に圧力を加えた場合および大気圧にもどした場合の空罐の各測定部位に発生する変形 (平均値) を図示すると図3~5のようになる。

罐蓋底の中心部 A, 第1リングの B および B' 部ではいずれも罐内に加えた圧力の増加に比例して発生する変形が大きくなり, 特に中心部 A では変形しやすい。巻縮の厚さと罐高は罐内圧力が 0.42 kg/cm² になると巻縮の厚さに約 1/1000 時, 罐高に約 0.04~0.08 mm の変形が発生し, 罐内圧力が 0.56 kg/cm² 以上になると両者とも変形は非常に大きくなる。ラップ部側の測定点である B, C₁, C₂ および D の変形は B', C'₁, C'₂ および D' の変形より大きくまたその差は罐内圧力の増加によって大きくなる。

次に罐内を大気圧にもどした場合に残る変形についてみると, 罐蓋底の A, B および B' は罐内に 0.42~0.56 kg/cm² の圧力を加えた場合は, A の変形は 0.4~1.6 mm, B および B' の変形は 0.2~1.6 mm に減少してほとんど巻縮時の状態にもどるが 罐内圧力が 0.56 kg/cm² をこえると大きな変形が残る。

巻縮の厚さは 0.42~0.49 kg/cm² の圧力を加えたものは巻縮時の状態にもどるが 0.56 kg/cm² の圧力を加えたものは 1/1000~2/1000 時の変形が残る。罐内圧力が 0.56 kg/cm² をこえると巻縮の厚さには大きな変形が残る。

罐高は 0.42, 0.49 および 0.56 kg/cm² の圧力を加えたもので罐蓋重量が 55 g のものは巻縮時の状態にもどるが, 罐蓋重量が 51 g のものは 0.06~0.10 mm の変形が残る。罐内圧力が 0.56 kg/cm² をこえると巻縮の厚さと同様罐高に大きな変形が残る。

以上より罐内を大気圧にもどした場合に罐蓋底の変形がほとんど消失すると同時に, 巻縮の厚さと罐高が完全に復元するのは 0.49 kg/cm² までで, 罐内に 0.56 kg/cm² の圧力が加わった場合には巻縮の厚さと罐高に僅かな変形が残り, それ以上では残留する変形が大きい。

井上・沼倉：1号罐内の過剰圧力-II

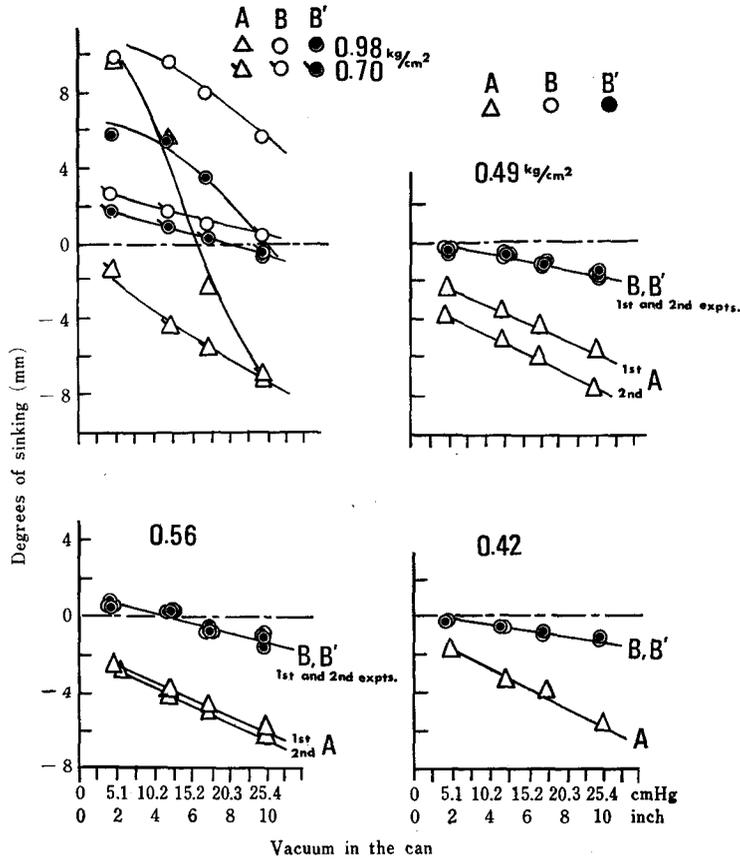


Fig. 6. The degrees of sinking at the top and bottom plates under vacuum in the test can.

次に罐内を大気圧にもどしさらに真空とした場合に発生する変形を図示すると図6~8のようになる。罐蓋底のA, BおよびB'は罐内に0.42および0.49 kg/cm²の圧力を加えたものは罐内真空度が12.7 cmHgになると巻締時より減少して罐蓋底は凹状となる。0.56 kg/cm²の圧力を加えたものは罐内真空度が12.7 cmHgではBとB'に0.06~0.22 mmの変形が残るが、真空度が17.8 cmHgになると巻締時より減少する。罐内圧力が0.56 kg/cm²をこえると真空度が25.4 cmHgになってもBに0.06~5.60 mmの変形が残るいわゆる肩膨れ罐となって罐の外観が損われる。すなわち罐内真空度が12.7~17.8 cmHgになった時に罐蓋底が凹状となって外観が正常罐の状態になるのは罐内圧力が0.56 kg/cm²までで0.56 kg/cm²をこえると真空度が25.4 cmHgになっても正常罐のようにならない。巻締の厚さは0.56 kg/cm²以上の圧力を加えたものは罐内真空度が25.4 cmHgになっても1/1000~22/1000吋の変形が残る、罐高も0.56 kg/cm²以上の圧力を加えたものは罐内真空度が25.4 cmHgになっても0.04~0.98 mmの変形が残る。

本試験において1号罐の罐蓋底は罐内圧力が0.95~1.19 kg/cm²になるとラップ部の巻締頸部がめくれ上るが漏洩罐となったものは1罐だけであった。また罐内真空度が17.8 cmHg以上になると罐

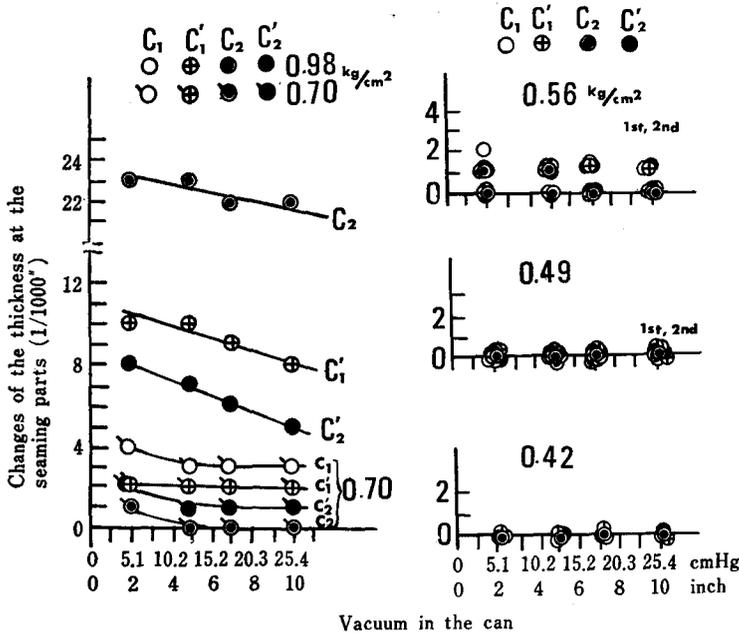


Fig. 7. The changes of the thickness at the seaming parts under vacuum in the test can.

高(ラップ部)の減少をきたすものがあり、さらに真空度が 33.0~39.4 cmHg になると罐胴のラップ部が僅かな衝撃で凹入する。

以上の結果を総括すると、1号罐はレトルト内において加熱殺菌された場合、罐内の過剰圧力(罐内外圧力差)が 0.56 kg/cm² をこえると罐蓋底および巻締の厚さならびに罐高に大きな変形が発生し罐内真空度が 25.4 cmHg になっても消失しないものとみられる。過剰圧力が 0.49 kg/cm² 以下では罐内を大気圧にもどすと巻締の厚さと罐高は完全に復元し、罐蓋底の変形もほとんど消失する。罐内真空度が 12.7 cmHg になると罐蓋底が凹状となり外観が正常罐のようになる。

過剰圧力が 0.56 kg/cm² の場合は罐内真空度が 17.8 cmHg で巻締の厚さと罐高に残る変形は各々 1/1000 吋および 0.04~0.06 mm で非常に小さい。なお過剰圧力が 0.95~1.19 kg/cm² の高圧になって巻締頸部がめくれ上がった場合でも漏洩罐となったのは本実験では1罐だけで、巻締が完全であれば上記程度の変形で巻締の気密性が劣化し漏洩罐となる恐れはない。しかし以上の結果より1号罐の制限圧力は実用上 0.56 kg/cm² とみられる。

また罐内真空度が 17.8~25.40 cmHg になると罐高が減少する場合があります、真空度が 33.0~39.4 cmHg になると罐胴が僅かな衝撃で凹入するので罐内真空度を 25.4 cmHg 以上にするのはさけるべきである。

なほ以上の実験結果より、試験的に1号罐にタケノコ (1.8 kg 詰)、サンマ (2.7 kg 詰) および茹小豆 (3.5 kg 詰、糖度 48%) を充填し、それぞれ 110°C (0.42 kg/cm²) 90分、112.7°C (0.56 kg/cm²) 170分、113.9°C (0.63 kg/cm²) 120分の加熱殺菌を行ない、罐内の過剰圧力を測定した結果、タケノコ罐詰では 80°C 以上の加熱脱気により、またサンマ水煮罐詰では加熱脱気 (100°C, 80分) のみでは不十分で真空巻締 (25.4 cmHg) を併用することにより、なおまた茹小豆罐詰にあっては密封時の品

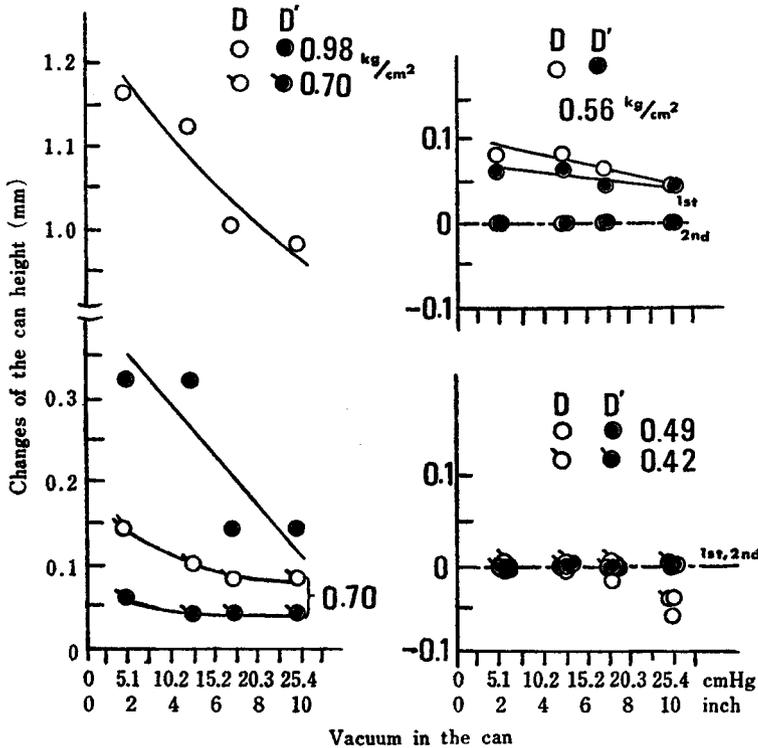


Fig. 8. The changes of the can height under vacuum in the test can.

温を 95°C 内外とし真空巻縮 (12.7~25.4 cmHg) を行うことにより (各処理製品の品質およびその貯蔵性になお問題はあつたが)、いずれも罐内の過剰圧力を上記の制限圧力以下に抑えることが出来、罐の変形をきたさないことをみとめた。

要 約

1号罐に過剰圧力を加えた場合に罐蓋底、巻縮の厚さならびに罐高に発生する変形と、罐内を真空とした場合の変形を測定し次の結果を得た。

- 1) 1号罐変形上、罐内の制限圧力は 0.56 kg/cm² で、0.56 kg/cm² をこえると過剰圧力によって発生した変形は罐内真空度が 25.4 cmHg になつても残る。
- 2) 1号罐の罐内真空度は 25.4 cmHg 以上にするのはさけるべきで、真空度が 33.0~39.4 cmHg になると罐胴が凹入する。

終りにのぞみ、本研究に御指導賜つた鳥羽商船高等専門学校長 谷川英一博士ならびに助言を得た本学部食品製造学講座秋場稔教授に深謝する。

文 献

- 1) 井上安之助・沼倉忠弘(1972). 1号罐加熱殺菌中の罐内過剰圧力について-I. 水を充填した場合の過剰圧力. 本誌 23, (1), 39-44.
- 2) 志賀岩雄(1943). 罐の内圧と蓋底の変形量(第3報). 罐詰時報 22 (4), 92-132.
- 3) 橋本常隆(1939). 加熱殺菌による罐内圧力の変化と新加熱殺菌方法の研究(2). 同誌 18(9),40-57.