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; 沼倉, 忠弘
Citation	北海道大學水産學部研究彙報, 23(1), 45-52
Issue Date	1972-05
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/23467
Type	bulletin (article)
File Information	23(1)_P45-52.pdf

Instructions for use

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

北大水産彙報
23 (1), 45-52. 1972.

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 462.3ml）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

測定個所は図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 C_1，C_2（罐胴ラップ部）および C_1'，C_2'，また罐高の D および D′ の個所とした。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*)

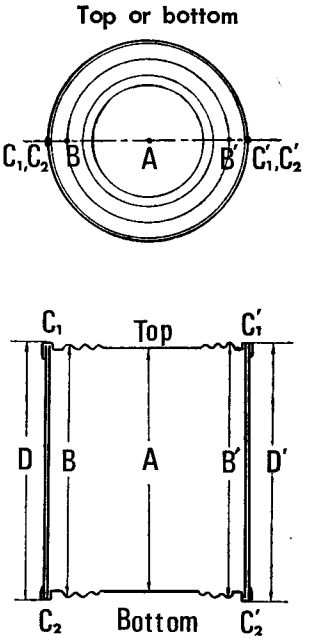

Fig. 1. The measuring positions in the test can.

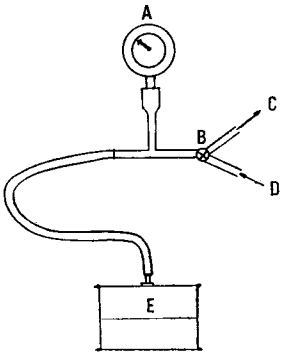

Fig. 2. An estimating apparatus for the deformation test.
A: Pressure guage
B: Cock
C: Lead pipe to the vacuum pump
D: Lead pipe from the compressor
E: Test can

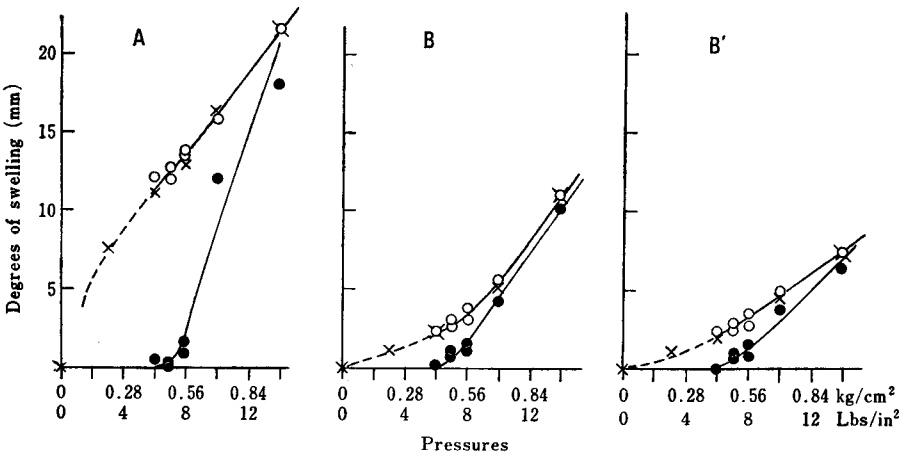

Fig. 3. The degrees of swelling by the internal pressure (×, ○) at the top and bottom plates (Parts at A, B, and B′) in the test can and the restoration (●) under the atmospheric pressure.
Cross symbols (×) were plotted from the result of experiment at 0.98 kg/cm².
Circle symbols (○, ●) were plotted from the results at each experimental pressures.

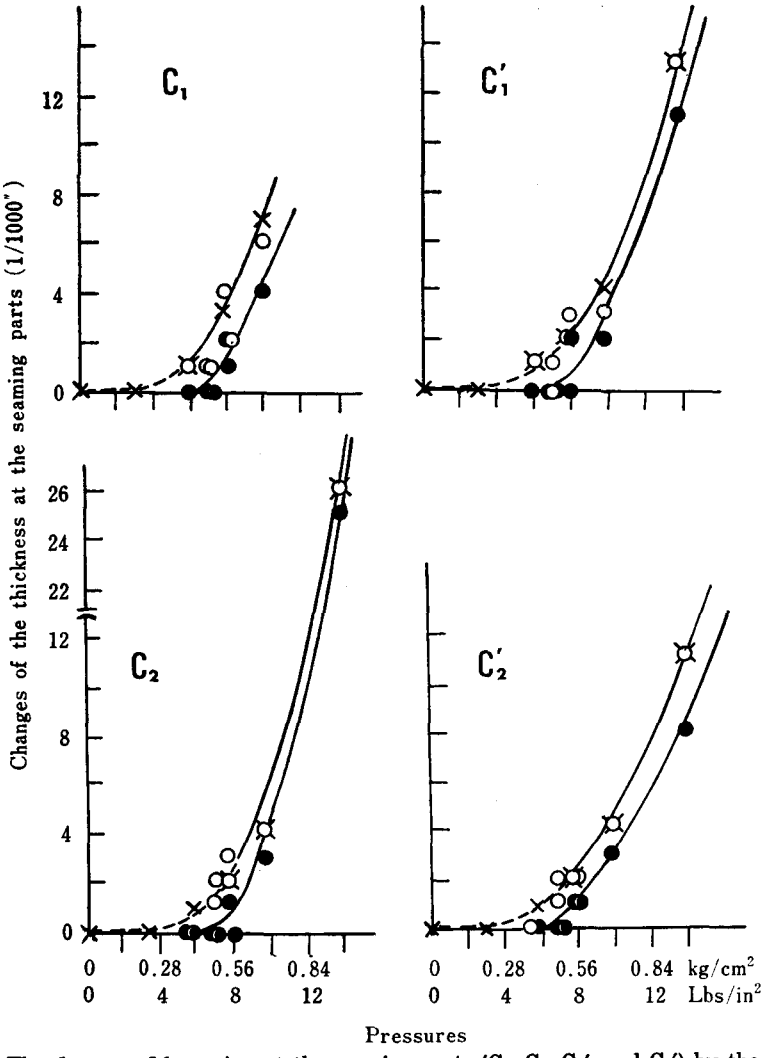

Fig. 4. The degrees of loosening at the seaming parts (C_1, C_2, C_1', and C_2') by the internal pressure (×, ○) and the restoration (●) under the atmospheric pressure (Same as in Fig. 3, as to the symbols).

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合に残る変形と，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242～258 g，罐蓋重量は50～55 g 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 51～55 g 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。

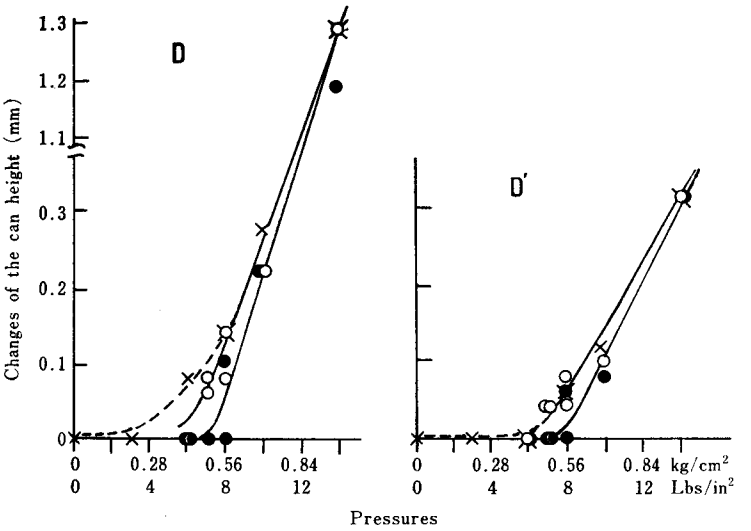

Fig. 5. The changes of the can height (D and D′ parts) by the internal pressure (×, ○) and the restoration (●) under the atmospheric pressure (Same as in Fig. 3, as to the symbols).

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。巻締の厚さと罐高は罐内圧力が 0.42 kg/cm² になると巻締の厚さに約 1/1000 吋，罐高に約 0.04～0.08 mm の変形が発生し，罐内圧力が 0.56kg/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，C_1，C_2 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締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。

巻締の厚さは 0.42～0.49 kg/cm² の圧力を加えたものは巻締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 吋の変形が残る。罐内圧力が 0.56 kg/cm² をこえると巻締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 のものは巻締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 をこえると巻締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，巻締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締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。

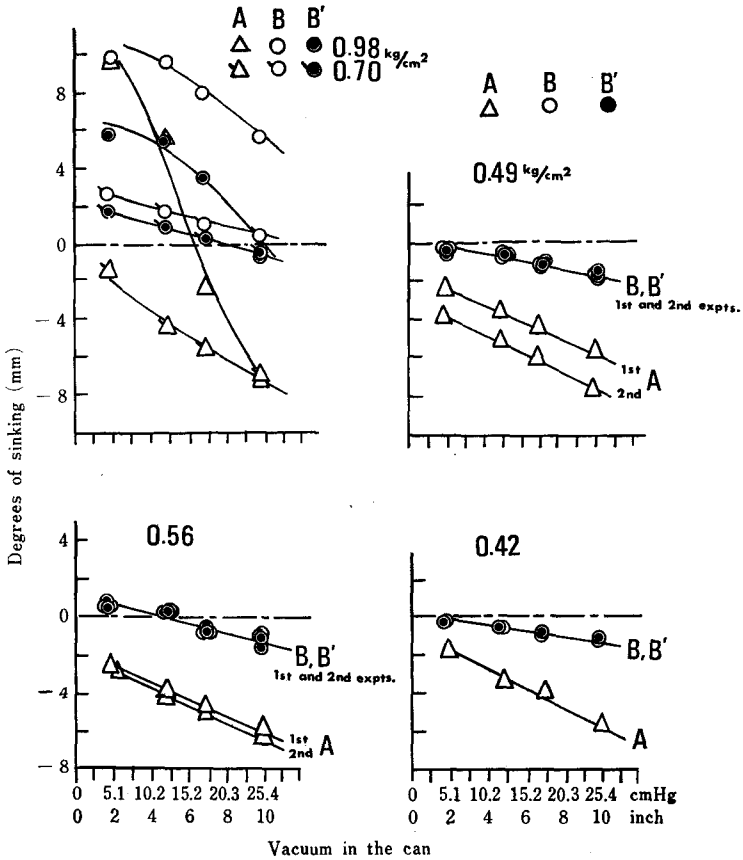

Fig. 6. The degrees of sinking at the top and bottom plates under vacuum in the test can.

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 の変形が残り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 吋の変形が残り，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

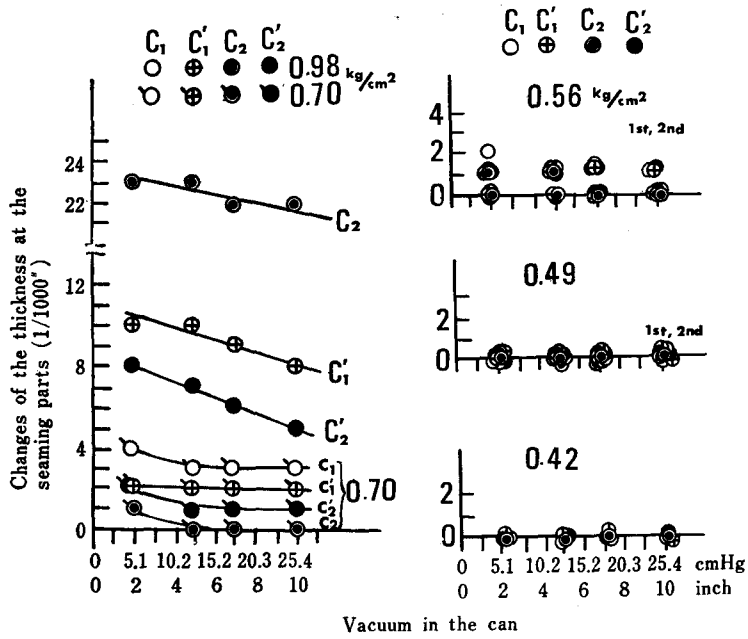

Fig. 7. The changes of the thickness at the seaming parts under vacuum in the test can.

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，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%）を充塡し，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）のみでは不充分で真空巻締 (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も密封時の品

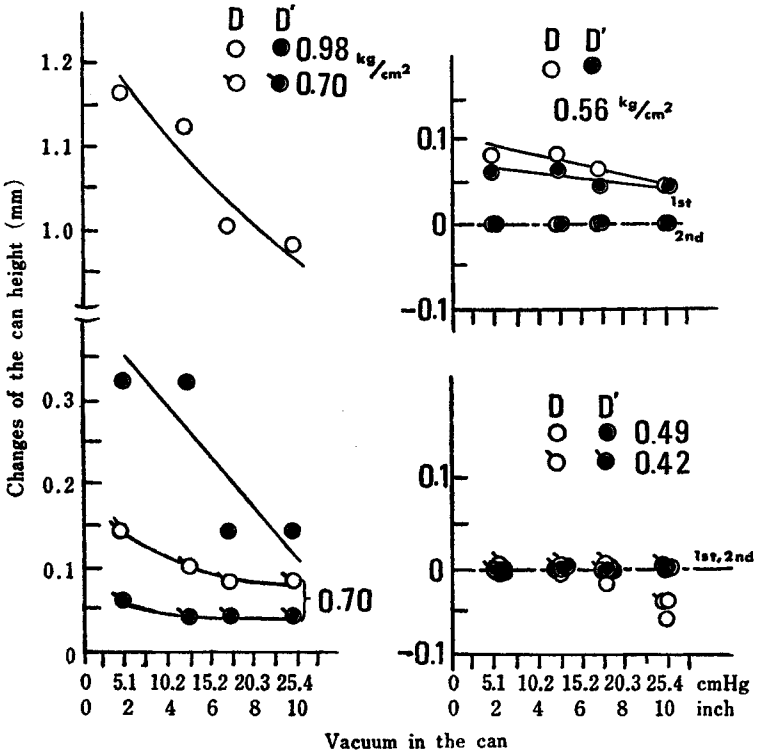

Fig. 8. The changes of the can height under vacuum in the test can.

温を 95°C 内外とし真空巻締 (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るが)，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，巻締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 になっても残る。

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，本研究に御指導賜わっ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. 水を充塡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.