HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	魚類燻製品製造に関する研究：第2報 魚類塩蔵中の食塩浸透に及ぼす荷重の効果
Author(s)	秋場, 稔; 元広, 輝重; 工藤, 駿一
Citation	北海道大學水産學部研究彙報, 17(3), 152-156
Issue Date	1966-11
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/23284
Type	bulletin (article)
File Information	17(3)_P152-156.pdf

Instructions for use

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

魚類燻製品製造に関する研究

第2報　魚類塩蔵中の食塩浸透に及ぼす荷重の効果

秋場　稔・元広輝重・工藤駿一

Studies on Smoked Fish Products-II

The effect of pressure by weights on the penetration of sodium chloride into fish muscle during salting

Minoru AKIBA*, Terushige MOTOHIRO*, and Shunichi KUDO**

Abstruct

The penetration curves of NaCl into fish muscle under pressure by weights were estimated. The more the pressure was increased, the more rapid penetration of NaCl was observed.

緒　　言

塩蔵に際して人為的に適当の圧を加えて製品の肉質を緊縮せしめ，かつ食塩分を均一に浸透せしめるために重石をのせることがある。殊に魚類の冷燻品の前処理としての塩蔵に際しては充分な脱水と共に食塩浸透の均一化を計る上において必要なこととされている。

この重石は人為的に行う場合のほかに，たとえば鮭鱒のバラ積塩蔵などの場合にみるように積上げた魚の山の高さが大となるほど魚体相互にかかる圧力は大となり（殊に下積のものほど）自然的に重石の役割を果すこともある。

先に岩本および寺瀬[1]らは前記のバラ積塩蔵の場合の自然的加圧の多少と魚肉中への食塩の浸透および歩留の関係について小サバを用いて検討し，加圧重量の大なるものほど歩留が小となり同時に食塩浸透量もまた小となることをみている。一方，金子[2]はさらに岩本らの実験結果より塩蔵時の加圧圧力 p と歩減 w 並びに塩蔵日数 t との間には星野[3]が搾粕の搾出液量と圧力との関係においてみた簡単な一次式で表わし得ることをみとめている。

バラ積塩蔵はいわゆる座切撒塩漬と称されるもので，この方法では魚体より滲出される液汁はすべて魚体外へ流去されるような条件で塩蔵される。そのようなことから加圧圧力の大きいものほど魚体内より滲出される液汁量が大きくそれだけ歩留も減少するわけであるが，一方魚肉中へ浸透すべき食塩分の一部が滲出液と共に魚体外へ排出され，その結果，食塩の魚肉中への浸透量が減少するのであなう。

今回，筆者らは同じ撒塩漬の一種であるタンク漬（すなわち水の洩らない容器中で撒塩漬とする方法で，この方法では魚体から滲出した液汁はそのまま容器中に残り丁度塩水漬のようになる）の場合について，人為的に加えた加圧圧力の多少と食塩浸透量および歩留との関係について検討し，その結果，座切撒塩漬の場合とは反対に，加圧圧力の増大に伴って魚肉中への食塩浸透量が増すこと，およ

* 北海道大学水産学部水産食品学科食品製造学教室
** 小樽水産高等学校教諭

び歩留については前同様に加圧圧力の増大につれて減少し，かつ，加圧圧力 p と歩減 w 並びに塩蔵日数 t との間には金子も認めたような簡単な一次式で表わされることをみたので以下に報告する。

実 験 の 部

1. 供試料および塩蔵方法

試料としてはホッケ肉フィレーを用いフィレー 40 枚分（約 4 kg）を一単位として底径約 28 cm の小樽内に肉面を上にして種重ね，一層毎に全魚体重量の 20% の固体食塩を以って撒塩とし約 6～7 cm の高さに漬込んだ。このような漬込樽 4 ケ分を用意して次いで同一直径（28 cm）を有する押蓋をなしその上に魚体重量のそれぞれ約 1.25, 2.5, 3.75 および 5 倍重量（約 5, 10, 15 および 20 kg に相当）の重石を載せ約 1 ケ月間室温（平均 15°C）で塩蔵した。すなわちこの場合のフィレー肉面 1 cm^2 にかかる加圧圧力はそれぞれ 8.7, 17.5, 26.2 および 34.9 g/cm^2 と計測された。塩蔵中，魚体内より滲出する液汁によって樽内は充満しタンク漬の状態となる。滲出液汁は時々手で攪拌する程度としてその中の食塩濃度を均一化せしめた。

2. 測定項目

塩蔵中，一定時日毎に供試フイレーを取り出し，水分（水浴乾燥法，95～99°C），食塩（Mohr 法）および魚肉重量を測定した。

供試フィレーは，積層せる魚体の中間層における一定部位に配置するフィレー 6 枚を以てし，そのうちの 3 枚の各々について水分および食塩の定量を行い残り 3 枚は重量測定用に供し，歩留 n は W/W_0（ただし W_0 は最初の重量，W は各日数漬込後の重量）で以て表わした。また水分および食塩の定量については各フィレーの肩肉の一定部位について行い 3 枚のフィレーについての平均値を求めた。

3. 実験結果および考察

(1) 加圧圧力と食塩浸透量との関係

実験結果はそれぞれ Fig. 1～3 に示すようで Fig. 1 には塩蔵後における歩留 n の変化を，Fig. 2 には魚肉内水分量の変化を，また Fig. 3 には乾物に対する食塩浸透量の変化を示した。

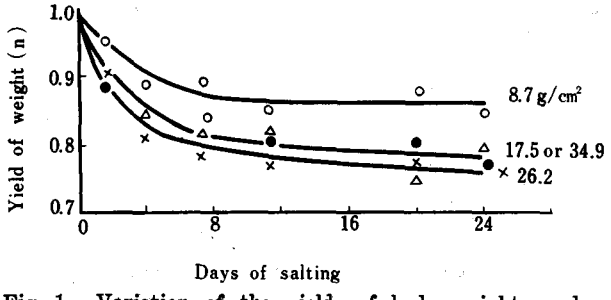

Fig. 1. Variation of the yields of body weights under various pressures during the salting of Atka mackerel. Pressure: 8.7 g/cm^2 (○), 17.5 (△), 26.2 (×,) 34.9 (●)...Same as in following figures.

Fig. 1～3 より，各変化は塩蔵当初約 10 日目までの間に比較的大で，それ以降の変化は小さい。歩留 n は，時日の経過につれて当初重量の 77～86% の範囲で変化しているが加圧圧力の増大につれて歩留値は小さく，反面滲出液汁量が多いことがうかがえる。また魚肉内水分量は当初の 73% より 45～52% にまで低下するが，塩蔵中期以降において Reay[4] の云う「水の再吸収」の現象が一部のものにおいて認められる。

また，Fig. 3 より本試験にみるタンク漬の条件では加圧圧力の増大につれて食塩浸透量は明らかに増大し，重石のいわゆる「塩利き」の効果が判然としており，この点岩本らがバラ積塩蔵にみた食塩浸透の結果と明らかに相反的な関係

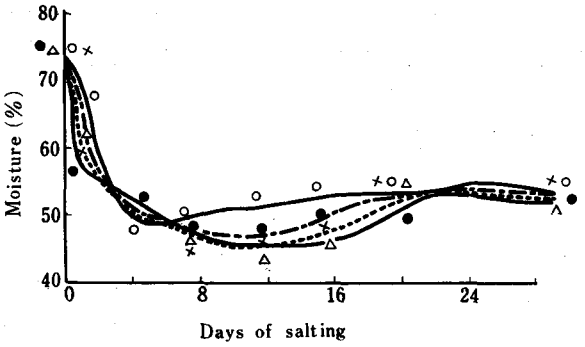

Fig. 2. Variation of moisture content under various pressures during the salting

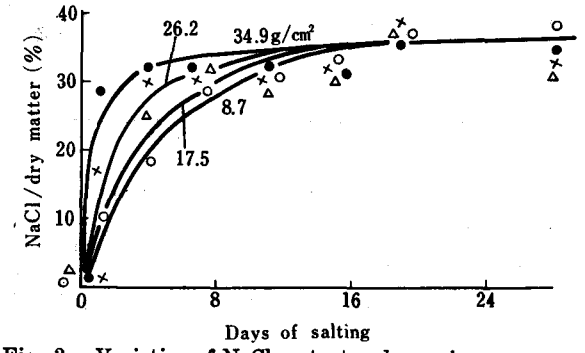

Fig. 3. Variation of NaCl content under various pressures during the salting

となっている。

(2) 加圧圧力と歩留との関係

Fig. 1 より明らかなように歩留 n は塩蔵初期より 8 日目頃にかけて急激に減少し，以後塩蔵日数の増大につれて余り変化なくほぼ一定したものとなる。しかして加圧圧力の増加と共に歩留 n も減少するが実験の範囲では34.9 g/cm² 加圧のものと 26.2 g/cm² のものとでは大差なく，むしろ前者の方が歩留が大きいようにもみえる。このことより加圧圧力と歩留 n との間にはある一定の限度があるように思われる。

そこで金子[2]にならい歩減りを $w(w=1-n)$ とし，塩蔵日数を t, 加圧圧力を p(g/cm²) としてそれぞれ t または p に対する t/w または p/w との関係を求めてみると Table 1 に示すようになり，これより t と t/w および p と p/w との関係を図示すると各々 Fig. 4 および Fig. 5 に示すようになる。

Fig. 4 および 5 より塩蔵日数 t と t/w または加圧圧力 p と p/w との間には明らかに直線関係があり，それぞれ次式で表わされることが判る。

$t/w=a+bt$ . . . (1) (圧力 p が一定のとき)

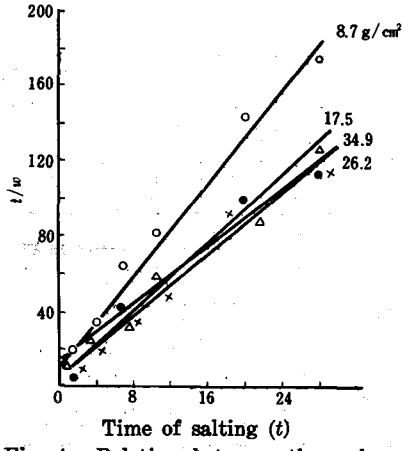

Fig. 4. Relation between the values of "t/w" and "t"

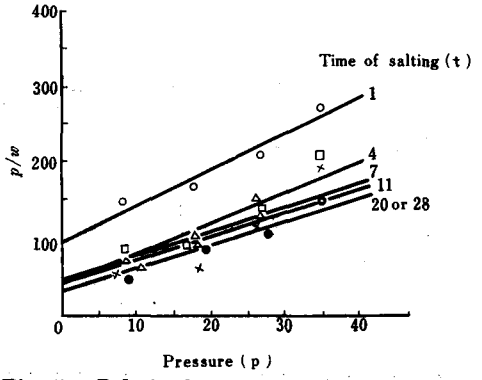

Fig. 5. Relation between the values of "p/w" and "p"

Table 1. Relation between the values of "t/w" and "t" or "p/w" and "p"

Pressure (p) / Days of salting (t)	p=34.9 g/cm²			26.2			17.5			8.7		
	w	t/w	p/w	w	t/w	p/w	w	t/w	p/w	w	t/w	p/w
1	0.13	7.7	269	0.12	8.3	218	0.10	10.0	175	0.06	16.7	145
4	—	—	—	0.18	22.2	146	0.17	23.5	103	0.12	33.4	73
7	0.17	41.2	205	0.19	36.8	138	0.18	38.9	97	0.11	63.6	79
11	—	—	—	0.21	52.4	125	0.19	58.0	92	0.14	78.7	62
20	0.20	100	175	0.22	91.0	119	0.22	81.0	80	0.14	143	62
28	0.26	108	134	0.26	108	100	0.23	120	54	0.16	175	54

$p/w=c+dt$ ...(2)（塩蔵日数 t が一定のとき）

(1) および (2) 式中 a, b, c および d はそれぞれ常数である。

(1) 式を　$w=\dfrac{1}{\dfrac{a}{t}+b}$ ...(3)

(2) 式を　$w=\dfrac{1}{\dfrac{c}{p}+d}$ ...(4) と変形してみると，(3) および (4) 式より t および p がそれぞれ相当大きい場合には a/t および c/p が小さくなるので歩減 w は b および d にほぼ逆比例するから，したがって歩留 n は b および d の大小に比例するものと思われる。

Fig. 4, 5 より平均法により各直線についての常数を求めると Table 2 に示すようになる。

Table 2. Values of "a", "b", "c" and "d"

p	8.7 g/cm²	17.5	26.2		34.9	
a	10	6.8	6.0		1.3	
b	6.6	4.4	5.0		3.9	
c	32	32	38.0	41	36	94
d	3.0	3.0	3.2	3.5	4.0	4.9
t	28 days	20	11	7	4	1

Table 2 より加圧圧力 p の増大につれて常数 b は小となることより加圧圧力が増せば，歩留 n が減少すること，また，塩蔵日数 t の増加につれて常数 d が減少することより，歩留も減少することが明らかで，この点，金子の知見と全く同様である。

以上の実験結果にみるように，本実験におけるタンク漬（当初撒塩漬で，後塩水漬の状態となる塩蔵方法）の条件においては加圧圧力の増大に伴って食塩の魚肉中への浸透量が増加し，岩本[1] らが先にバラ積撒塩法ついて得られた結果と相反的な関係にある。しかし，加圧圧力 p と歩減 w および塩蔵日数 t との関係についてはバラ積撒塩法の場合と全く同一の関係で表わされる。

要　　約

塩蔵時における重石による加圧圧力と食塩浸透量および歩留との関係をホッケ肉フィレーの撒塩タ

ンク漬の場合について検討し，次の結果を得た。

(1) 加圧圧力の増加につれて魚肉中への食塩浸透は速かで，かつ大となるが，塩蔵後期ではほぼ一定したものとなる。

(2) 加圧圧力の増加につれて歩減は増大し，両者の関係は簡単な一次式で表わされる。

(3) 水分量の変化においては，塩蔵中期において Reay の云う「水の再吸収」の現象がみとめられる。

終りにのぞみ，種々御指導賜わった本学部谷川英一教授に深謝の意を表す。

文　　献

1) 岩本・寺瀬 (1935). 水産研究誌 **30** (3), 1-10.

2) 金子 (1943). 水産研究誌 **38** (2), 6-9.

3) 星野 (1941). 魚糧製造機械，水産製造工学講座 **3**, 30 p. 東京；厚生閣.

4) Reay, G.A. (1936). J. Soc. Chem. Ind., **55**, 309T.