

搗潰機の磨碎能力に就いて

小笠原 義 光

On Efficiencies of the Knading Machine

Yoshimitsu OGASAWARA

A few years ago a collaborates study on the kneading machine was performed by various researchers in Japan, in which the author beared a part on the study of histological change of muscle fibres of fish meat. To observe the change many permanent preparates were made with fish meat, sampled under various stages of kneading.

In this study two representative types of kneading machine A and Y type were used, of which the dimensions and other characters were shown in table 1 and 2. Both types grinded the muscle fiber satisfactory enough but here A type proved itself to be more effective than Y type, although the latter had been reported by other researcher to have a better mixing power.

攪拌搗潰機（普通搗潰機と呼んでいる）は、最初から水産物加工の為に造られた数少ない水産機械の一つであると言われ、現在水産煉製品製造の唯一の機械として使用されている。日本機械学会水産機械部門委員会が、小委員会を設け、搗潰機に就いて総合研究を行う事になり、筆者はこの小委員会の依頼に依り、搗潰過程にある魚肉の磨碎程度を判定する試験を分担したのであるが、其の一部分は已に搗潰機の研究に発表されているが、此処で更に詳細に報告したいと思う。

採肉機、Chopper、及び搗潰機にかけられた魚肉が組織学的に如何に変化して行き、搗潰機の磨碎の目的が如何に達成されて行くかを検べる事は、搗潰機の研究には、基礎的な重要な事柄であろうと思われる。周知の如く搗潰機は、魚肉を搗り潰し、筋肉繊維を破碎して筋漿を押し出し、食塩、その他を混入して練り合わせるのであるが、我々が搗潰機の磨碎作用と言っているものの中には、魚肉を圧縮する力と、更にそれを剪断する二つの力が合一されていると考えられる。従って魚肉の磨碎程度より、搗潰機の性能を検べる場合は特に、此の方面の研究が行われなければならないであろうが、本実験は主として、魚肉の搗り潰された程度を時間的に、組織学的観察をしたので其の結果から、所謂生物学的見知から、搗潰機の性能に就いて報告する。

使用機械及び材料

今日水産煉製品の製造に用いられる搗潰機は、多種多様なものがあるが、関東のA型と、関西のY型が最優秀とされている。本実験は此の二種を選び性能の比較試験を行なった。両者の規格は第1表の如くである。

*内海区水産研究所業績 第33号

Table 1. Mechanical dimensions of the machines on experiment

Type	Mill						Pestles			Total Weight	Power Permissible	Rotation P. m	
	Material	Diameter	Depth	Thickness of Material	Volume	Inner Surface	Number	Length	Material of topPart			Mill	Pestles
A	Granite	64.8 cm	30.0 cm	5.4 cm	50 l	Rough	4	36.8	Wood	500 kg	2	33.5	85.5
Y	"	66.8	30.3	5.4	65	Smooth	2	36.0	"	"	1 1/2	31.6	80

実験に際しては、充分性能を発揮させるため、公称能力に近づけて、回転数は、A型が毎分90回、Y型は80回とし、処理肉量も、各々規格の90%、即ち、A型は18貫(67.5kg) Y型は14貫400匁(54kg)とした。之に用いた魚肉は、試験を行う約1カ月前に漁獲した「よしきり鮫」で、以後は日魯漁業久里浜工場に冷蔵し、試験前日清水に浸け、約20時間解凍し、截割直後約30分間水晒しを行い、遠心分離機にて脱水し、Chopperにて2回夫々1分目、7厘目を通したものである。なお更に補助試験として、「すけそう鱈」を用いて同様の実験を行った。此の試験に於いては、製品処理の都合上、処理肉量は、公称容量の20%、即ち、A型に4貫匁、Y型に3貫200匁を入れて行った。用いた「すけそう鱈」は、約2カ月前北海道北見沖にて漁獲したもので、「よしきり鮫」と同様試験前日に、清水にて解凍し採肉機にかけ、更にChopperにて、1分目を通し約40分間水晒しを行い遠心分離機にて脱水したものである。

実験方法及び試料の採取

試料は、加工前の魚体の背肉と採肉機にかけたもの、及びChopperを通したものを基礎試料として取り、搗潰機で搗潰を初めて、5分、10、15分、20分、25分、30分、35分後の計7回の試料採取を行った。

Table 2. Sampling in 1st and 2nd Experiments

Mark	Time (in minute)	Number and Stations of Sampling		
		A	B	C
S ₁	{ Meat of none management By the Chopper By the second Chopper			
S ₂				
S ₃				
SA ₁ , SY ₁	5			
SA ₂ , SY ₂	10			
SA ₃ , SY ₃	15			
SA ₄ , SY ₄	20			
SA ₅ , SY ₅	25			
SA ₆ , SY ₆	30			
SA ₇ , SY ₇	35			

Table 3. Sampling in 3rd and 4th Experiments

Mark	Time (in minute)	Number and Stations of Sampling		
		A	B	C
C ₁	{ Meat of none management By the Sainikuki By the Second Chopper			
C ₂				
C ₃				
CA ₁ , CY ₁	5			
CA ₂ , CY ₂	10			
CA ₃ , CY ₃	15			
CA ₄ , CY ₄	20			
CA ₅ , CY ₅	25			
CA ₆ , CY ₆	30			
CA ₇ , CY ₇	35			

然しながら、此処で問題になるのは、臼の中の何処から取るかと言う事である。即ち、搗潰過程の魚肉の性状は一樣でないのかも知れず、何処から取った魚肉を、その搗潰経過の時間に対する試料と見做すかと言う事である。此れは臼の中なるべく多くの位置より試料を取るべきであると言う希望的条件と、これに対して、現場に於いて顕微鏡観察に依るスケッチ、試料の採取時間、或いはプレバートの作成、並びに顕微鏡写真等の手数をなるべく少くし、その数を実施可能な範囲に限定すべき条件を適当に満足させるようにしなければならない。この両者を照し合せて

Fig 1
Sampling station in the mill

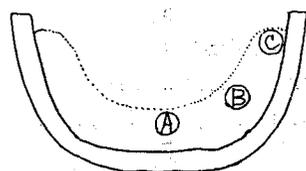


Fig 2 The Sketches of Shark meat is 1. St, and 2 nd. experiments.

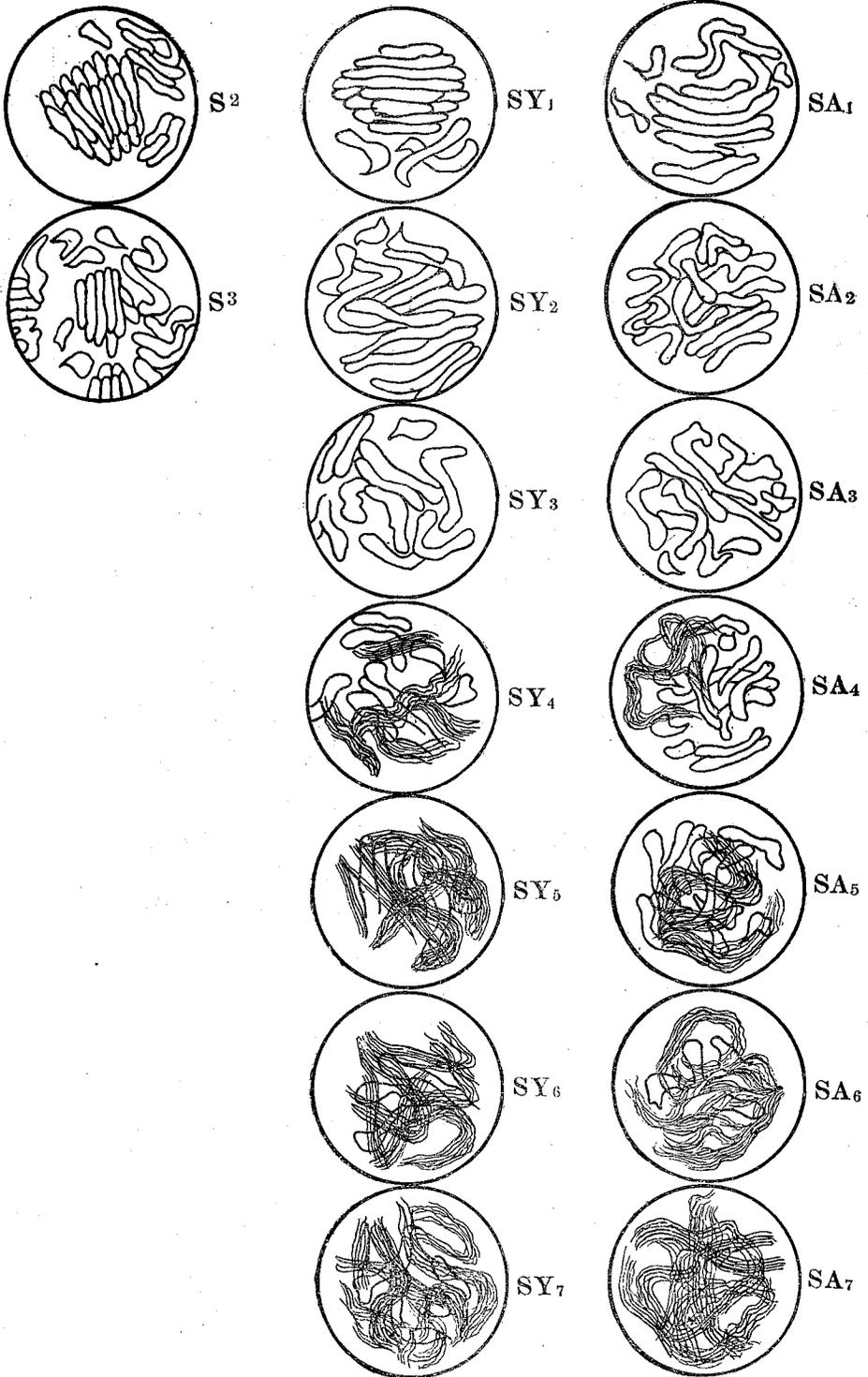
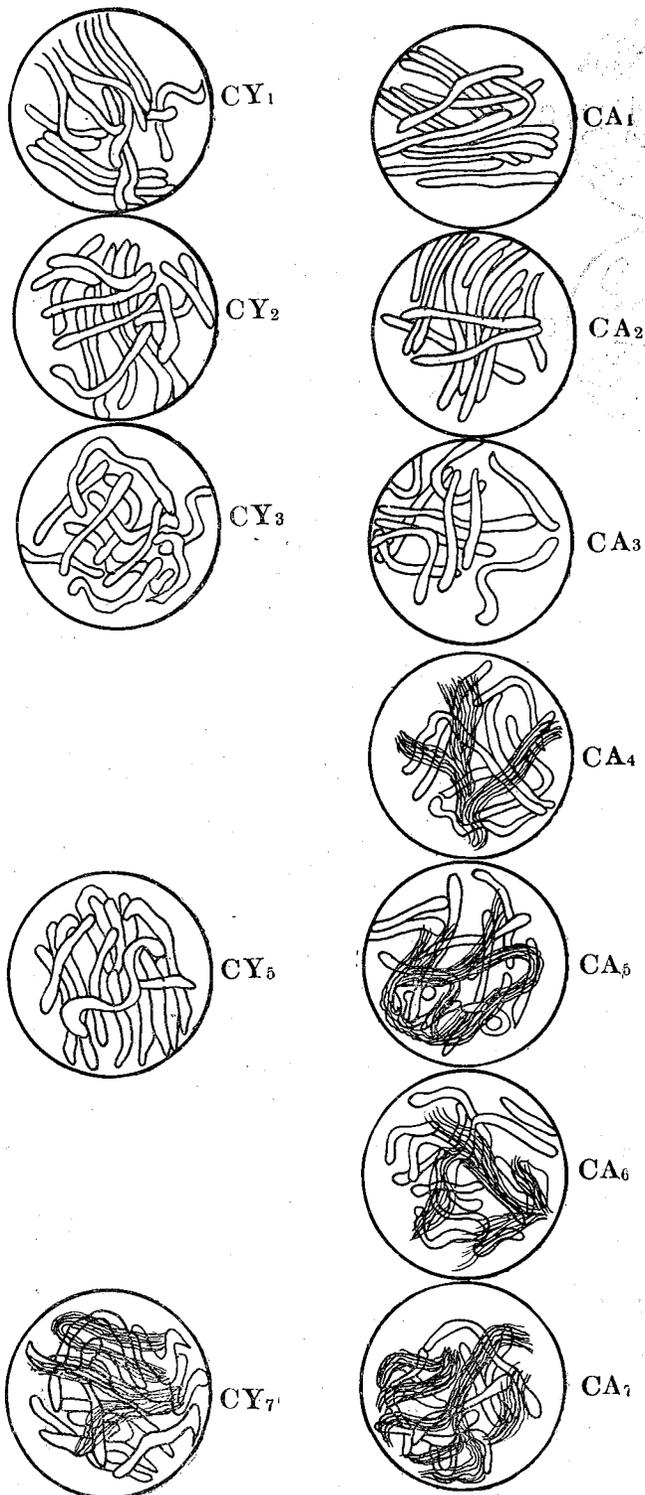
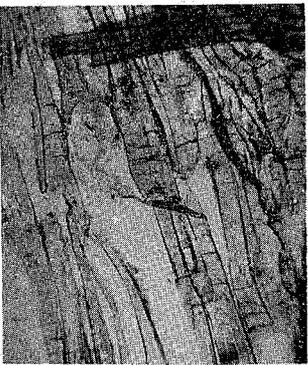


Fig 3 The sketches of Codfish meat in 3rd and 4th experiments



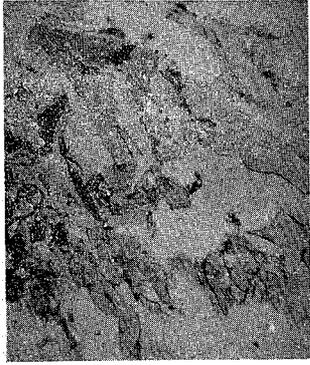
C₁



C₂



C₃



CA₁



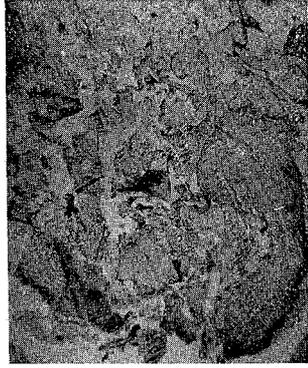
CA₂



CA₄



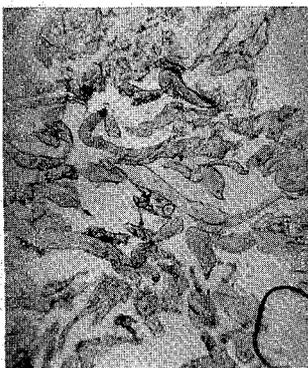
CA₆



CA₇



CY₁



CY₂



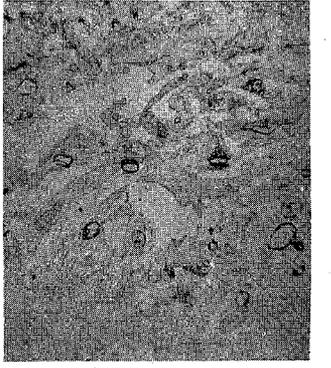
CY₄



CY₆



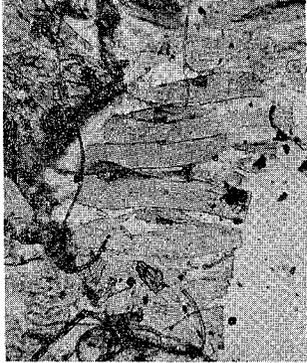
CY₇



S₁



S₂



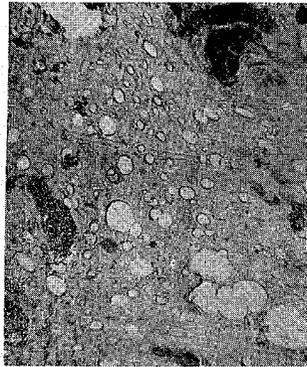
S₃



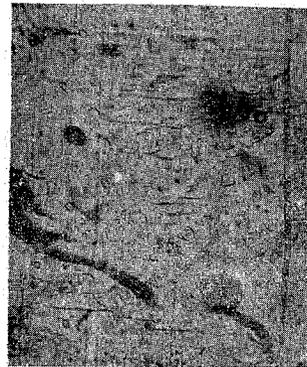
SA₃



SA₄



SA₅



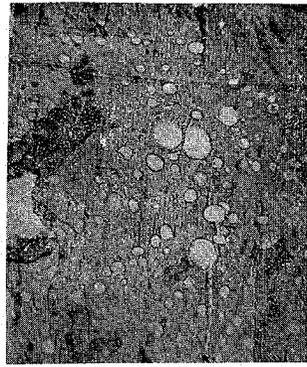
SY₃



SY₄



SY₅



考慮した結果、試料の採取位置は、搗潰中の各5分毎に第1図の如きA、B、Cなる3点を選ぶことにした。此等の3点より採取した夫々の試料の永久プレパラートを作り、顕微鏡写真を撮り、又現場に於いて試料に墨汁を滴下し、顕微鏡観察に依るスケッチも合せ行った。なお実験は、4回行った。即ち「よしきり鮫」を用いてA型の試験を第1回に、Y型を第2回に、「すけそう鱈」を用いてA型を第3回に、Y型を第4回目に行った。

実験結果及び考察

上記の如くにして得られた結果は、スケッチ及び写真の如くである。「よしきり鮫」を使用した場合。スケッチと写真より見られる事は、S₂及びS₃の試料、即ち、Chopperの操作に依って魚肉は外筋鞘のまま寸断され小片にはなっているが、大した変化は見られない。ごく一部分は筋繊維にほぐされ、細断された筋繊維もあるが、以後の操作を助けるにすぎない様である。SA₁では、S₂と大差なく未だ嚙碎は進行していない。搗潰10分後のSA₂も殆んど嚙碎されていないが、部分的には外筋鞘のみならず内筋鞘まで嚙碎されて、筋繊維に分離されたものが段々多くなり、切断された筋繊維から筋漿の抽出された部分も見られる。此の頃から、搗潰15分後のSA₃になると、搗潰は急に進行し、筋肉は大部分が1本1本の筋繊維に別れ、搗潰20分後のSA₄に到ると、相当量の筋繊維が嚙碎され、筋鞘は大部分が破砕され、筋原繊維と筋漿とが混然となり、魚肉は糊状となって来る。更に検鏡を続けると、搗潰25分後のSA₅になると、筋原繊維と筋漿のまざり合った量は多くなり、視野は不鮮明となり、粘着性を増した糊状となり、筋繊維は次第に数を減じて来る。搗潰30分後のSA₆になると、ごく少数の筋繊維が見られる程度に迄搗潰は進み、35分後のSA₇に到ると、筋繊維は殆んど見当らず、筋原繊維は、ばらばらとなり、筋漿は大部分が抽出され、嚙碎の操作は、ばらばらとなり、筋漿は大部分が抽出され、嚙碎の操作は完全なる達成に近くなるものと思われる。

A型とY型に就いて、試料の搗潰過程を比較すると、SA₂、SY₃迄は大差ないが、此の頃から次第にA型の方がY型よりも、嚙碎の能力が優れているように見受けられる。写真による充分な判別は困難であるが（煉製品のプレパラートを作るのは一般方法では不充分であり作成に当っては改良すべき点が相当あるように思われる。本プレパラートも不成功のものである）スケッチ即ち、現場に於いて、搗潰過程の夫々の試料に墨汁を滴下して検鏡した結果よりすれば、繊維束がほぐされ筋繊維に別れるのは（SA₂～SA₃によく現われている）Y型に比較して、A型が早く、又搗潰35分後の試料では、A型に於いては筋繊維は殆んど完全に嚙碎され、筋繊維を探すのに困難を感じる程である。此に比較してY型の方は、極く少量ではあるが筋繊維が所々にみられる。従って嚙碎の程度から両者を比較すると、A型はY型より嚙碎性能は勝っている。

なお一般的に言って、最初の頃は嚙碎されつつある肉中に、大きな気泡が混在しているが、嚙碎が進行するにつれて、気泡は次第に小さくなり、且つ多くなる様に感ぜられる。此の様な事が嚙碎の進行に伴う魚肉の比重の変化に影響するものと判断される。又嚙碎の程度を本実験の如く筋繊維の変化から検べる場合は、現場に於いて、墨汁を滴下して検鏡する事に依って、簡単に且つ明瞭にその目的を達し得る様に思われる。

「すけそう鱈」を試料とした場合は、鮫に較べて、Chopperを通した肉中には、筋繊維束の大きなものが見当らなかった。又Chopperに依って細断された筋繊維も殆んど無く、鮫の場合とは非常に違っていた。これは魚種の違い、従って、筋繊維束の大きさ、結締組織の多少、其の他色々原因はあるであろうが、一本一本の筋繊維に分離される速さは鮫に較べて非常に早い。鱈の筋繊維鞘は、非常に弾力性に富んでいるように見られ、33分間の搗潰では殆んど嚙碎されていない。此の事は、スケッチ及び写真で明瞭に認められるが、検鏡を続けると、筋繊維は嚙碎されず、筋原繊維間にある筋漿は抽出されず、鮫肉の場合のように、魚肉が糊状となることなく、視野も明暗がはっきりして、筋繊維が乱され、筋漿の抽出されたものも見られる。

A型とY型を比較すると、A型に於いては、CA₃まで殆んど搗潰されて居らず、筋繊維の切断されたものもあまり見当らない。CA₄に到って、筋繊維が搗潰され筋漿の抽出されたものが見える。搗潰35分後のCA₇になると嚙碎された筋繊維が相当多くなって来る。此れに比較して、Y型では、搗潰25分後のCY₆迄筋繊維の嚙碎は殆んど見られない。恐らく搗潰30分後位から、筋繊維の嚙碎が目立つようになると思われ

る。搗潰35分後になると、明瞭にA型がY型より勝っているのが見られる。

鮫肉の場合も、鱈肉の場合もA型はY型に勝っていたが、これが如何なる理由に依るかは、本実験では明かにする事は出来ない。然しながら、A型は臼の内面が粗で、Y型は滑らかである。この両者の違いはその地方の特色、つまり原料となる魚種の違いから来たものであらうと思われるが、臼の内面が粗であれば、それだけ磨砕の性能は優れる筈である。又機械の回転速度はA型が少々早く（杵の数は規格に於てはA型が4本Y型が2本であるが、本実験では両者共2本使用した）斯様な事もA型がY型に勝る原因と考へられる。然し、又一方に於て同時に行われた協同研究者の調査に依れば、混合性能はY型がA型よりも優れていると言っている。此の事は杵と臼の回転、特に杵の画く軌跡に関係があるかも知れない。いづれにしても鮫肉を使用した場合は、筋繊維は完全に磨砕され、35分間で機械は其の機能を果している。その外協同研究に依つて搗潰中の魚肉の温度変化、比重、粘度及び粘着力等の測定がなされ、此等は磨砕の進行と密接な関係がある事が判明している。

要 結

- i. A型とY型の二種類の搗潰機について、その磨砕性能を比較するため「よしきり鮫」及び「すけそう鱈」を使用して搗潰し、搗潰過程にある夫々の魚肉の組織の変化を観察した。
- ii. 鮫肉は35分間搗潰すれば殆んど完全に筋繊維は磨砕され、その目的は充分達せられているが、鱈肉では、あまり磨砕されず、筋繊維は大部分残っていた。
- iii. 「よしきり鮫」を用いた場合も「すけそう鱈」を用いた場合も、A型の磨砕性能は、Y型の磨砕性能に勝っていた。

終りに臨み本研究に御指導御協力を賜った本研究委員会の草間秀俊氏外五氏、及び内海区水産研究所花岡博士、古川技官、東海区水産研究所竹村技官、並びに研究の便宜を与へられた日魯漁業株式会社久里浜支社の御厚意に対し厚く感謝の意を表す。

文 献

1. 日本機械学会、搗潰機の研究 1950
2. 松本、田中、新井、搗潰機の混合性能に就いて 日水誌VI, 17. No.6. 1951.