

岸和田城のお堀の魚から魚醬をつくる

大阪府立岸和田高等学校

山田 昇弥

要旨

魚醬が完成するまでには普通約 1~3 年必要であるが、魚類内臓に含まれる発酵促進能力を持つ酵素を分泌する幽門垂や麩を用いてその発酵期間をどのくらい短縮できるのかを検証した。また、使用する魚は岸和田城のお堀から捕獲した。幽門垂を用いた検証では変化が顕著ではなく、魚醬は完成しなかったが、麩を用いた検証では魚醬が 2 ヶ月で完成した。

序論

近年、全国の湖、池などで生態系を脅かす外来魚の駆除が進められているが、捕獲された外来魚はその後ほとんど利用されずに廃棄されることが多い。岸和田城のお堀にも同様に外来魚が生息することから、それらを駆除しつつ有効に再利用するために魚醬に注目した。また、研究期間が短期間であることから、より短い発酵期間で完成させる速醸魚醬を目指した。

～実験に必要な知識の補足～

- ・魚醬…東南アジアを中心に流通する、魚類や魚介類を主な原料とした液体状の調味料。
 - ・魚醬の製法…魚を塩に漬けこみ、自己消化、好気性細菌の働きによって発酵させる。
 - ・幽門垂…硬骨魚類にある特有の、発酵を促進する消化酵素（トリプシン様酵素、アミラーゼ、マルターゼ、リパーゼなど）を分泌する消化器官。胃の幽門部と腸の始部の境界付近に位置する。幽門垂の数は近似した種間でも相違があり、分類学上、重要な形質として利用される。
 - ・麩を混合する利点…麩に含まれるタンパク質分解酵素プロテアーゼが発酵をより促進すると考えた。
 - ・先行研究…最短 24 時間で完成される速醸魚醬の開発法として幽門垂から補酵素を抽出し、硫酸分画にてタンパク質を透析する方法があったが、特殊な器具、薬品が必要であるため、この研究を参考に幽門垂を直接混合して検証した。
- (参考文献 1)

実験方法

- ・材料：ブルーギル（岸和田城のお堀から捕獲）、麩、食塩
 - ・実験道具：網、はさみ、ビーカー、餌、バケツ、バット、すり鉢、すり棒
- ※幽門垂を用いた実験を実験①、麩を用いた実験を実験②とする。

実験①

1. 岸和田城のお堀に捕獲網を仕掛けて魚を捕る。
2. 魚をはさみで捌いて内臓部分、特に幽門垂を取り出す。
3. 捌いた魚をすり身にし、食塩〔魚の重量(表 1)の 20%〕と共に 50ml ビーカーに入れる。
4. 1 週間おきに攪拌して室温で 1 ヶ月間発酵させる。
5. 1 ヶ月後のビーカーを 80℃以上の湯に 30 分間つけて加熱殺菌する。
6. ガーゼで濾して不純物を除去する。
7. 濾した液体を再び加熱殺菌する。

※3. では幽門垂を含む内臓肉の有無と空気の有無で酵素の活性は変化するかを検証するために以下の 6 種類の条件で分類する。

- A. 内臓のみ・空気あり
- B. 内臓のみ・空気なし
- C. 内臓以外・空気あり
- D. 内臓以外・空気なし
- E. 魚全て・空気あり
- F. 魚全て・空気なし

(B, D, F, は空気ができるだけ入らないように)

するためにアルミホイルで蓋をする。)

(表1：各ビーカーの条件と重量)

実験②

1. 混合する麴（米麴、醤油麴、塩麴の3種類）を作る。
2. 岸和田城のお堀に捕獲網を仕掛けて魚を捕る。
3. 捌いた魚をすり身にし、麴〔魚の重量（表2）の20%〕、食塩（魚、麴の総重量の20%）と共に250mLビーカーに入れる。
4. 1週間おきに攪拌して約25℃を保った空間で2ヶ月間発酵させる。

5~7、実験①の5~7、と同様の作業をする。

※1. では参考文献7、8を参考に麴を作る。

※3. では混合する麴の種類によって酵素の活性は変化するのかを検証するために以下の4つの種類で分類する。

- A. 米麴+食塩
- B. 醤油麴+食塩
- C. 塩麴+食塩
- D. 水+食塩

(表2：各ビーカーの条件と重量)

- ・魚醬完成の判断基準…本来の魚醬は特定機関などの審査基準を満たさないといけないが今回はその基準（参考文献9より引用）の一部を参考に以下の独自の基準を設ける。
 - ・色：冴え（図5の市販魚醬のように色に光沢がある）があり、澄んでいること。オリや濁りが無いこと。
 - ・香り：腐敗臭、焦げ臭、酸臭等の異臭が無いこと。
 - ・味：旨みが有り、塩かど（人工的な塩味で舌を直接刺激し、苦味がある。不快感のある塩味）が無いこと。異味（苦味、酸味）が無いこと。

以上の基準と市販の魚醬（ナンプラー）とを比較して完成したかを判断する。

仮説

魚醬はあまり家庭で容易に作れるものではないことに加えて、発酵期間が短期間なの

で、完璧な魚醬は完成しないと仮説する。しかし、材料は同じ魚なので、前述の判断基準にある「色」の観点は本物に近いと仮説する。

実験①の結果

- ・A,Bは水分が完全に無くなり乾燥したため、液体を取ることができなかった。C~Fは時間が経過するとともに黒ずんでいった。後半の2週間はほとんど変化が無かった。また、濾過後の完成した液体を見てみると、色は黄色がかっていて、鰹節のような香りがした。（図1：各ビーカーの発酵前と1ヶ月後との様子の比較、図2：完成した液体の様子、表3：実験①の結果）

実験②の結果

- ・Bは量が少なかったため味見はできなかった。4種類全て最初の頃は麴の匂いと魚の匂いが強かったが、1ヶ月ほど経過するとチーズのような匂いがした。また、2ヶ月経つと出汁のような匂いが強まった。また、濾過後の完成した液体を見てみると、4種類全て濁っていて澄んではいなかったが、色は本物と似ていた。香りは腐敗臭、焦げ臭、酸臭等は全く無く、この点は基準を満たしているが、市販魚醬の香りと比べると麴の匂いが強かった。味は、苦味、酸味は無かった。塩かどは無かったが、とても塩辛く、出汁のような味がした。市販魚醬の味と似ているところが多くあった。また、麴の種類によって大きく違いはなかったが、麴が無いと魚の匂いがした。

(図3：各ビーカーの発酵前と1ヶ月後との様子の比較、図4：完成した液体の様子、表4：実験②の結果)

考察

実験①では魚類幽門垂と空気の有無で酵素の活性は変化するのかを検証したが、特に大きな変化は見られなかった。その大きな原因は獲った魚そのものの量が少なかったことであると考

えた。また、酵素は水中で反応を進める特性をもつため、発酵準備段階において水分が足りなかったのも原因の一つだと考える。つまり、実験①は酵素が十分に活動しなかったのだと考えられる。

実験②では麴の種類で酵素の活性は変化するのかを検証したが、大きな違いは見られなかったことから、麴の種類が酵素の働きの大きさに作用しないことがわかった。完成した液体を色・香り・味の3観点において考察する。色は市販魚醬に似ていた（特にA）が、非常に不透明であった。その主な原因は濾過が不十分であったために細かな不純物が残った事と、液体の量が少量で通常なら発生する、より濃度の高い上澄み液を取ることができなかった事と考えた。香りは麴の匂いが強かったが、味に麴の影響は無く、魚独特の臭みを消す効果もあったので、良い効果を与えたと考えた。また、腐敗臭、焦げ臭、酸臭等が無かったので特に異常なく発酵できたと考えた。味は、苦味、酸味、塩かどは無く、魚醬特有の出汁のような味と少しの甘さがあって美味しかった。

感想と今後の展望

研究当初は速醸魚醬を目標としていたが、仮説に反して、2カ月という短期間で魚醬を完成させることができた。だが、先行研究では最短24時間での完成を目指しつつ、より本物に近い色、香り、味を作ることである。そのためには、酵素の働きをよく知り、前述の反省点を改善することが必須である。さらに、先行研究で行っていたような高校の範囲を超えた方法などにも挑戦しなければならない。

結論

2ヶ月ではあるが岸和田城のお堀に生息する魚から短期間で魚醬をつくることに成功したので、駆除した魚は魚醬として再利用できることがわかった。

参考文献

- 1). 速醸魚醬の開発とその利用「宇多川隆」日本醸造協会誌（2012）
- 2). マグロの内臓を原料とした魚醬油の開発「加藤愛・小谷幸敏」日本醸造協会誌（2010）
- 3). 醬油麴を使った魚醬油の短期製造法「船津保浩」日本食品科学工学会（2002）
- 4). 魚学入門「岩井保」恒星社厚生閣出版（2005）
- 5). やさしい微生物学「浜本哲郎・浜本牧子」KS 生命科学専門書（2007）
- 6). 日本の淡水魚 258「松沢陽士」文一総合出版（2011）
- 7). 塩麴の作り方<<http://kawashima-ya.jp>>
- 8). 醬油麴の作り方<<http://www.isesou.co.jp>>
- 9). 北海道庁 HP 道産食品独自認証制度<<http://www/pref.hokkaido.lg.jp>>

A~Fの6パターンに分ける	通気性 (空気が通るか)	重量 (g)
A (内臓のみ①)	○ (通る)	8.9
B (内臓のみ②)	× (通らない)	9.8
C (内臓以外①)	○	24.9
D (内臓以外②)	×	18.9
E (魚全て①)	○	30.9
F (魚全て②)	×	28.8

表1: 各ビーカーの条件と重量 (実験①)

A~Dの4パターンに分ける	重量 (g)
A (米麹+食塩)	75
B (醤油麹+食塩)	75
C (塩麹+食塩)	75
D (水+食塩)	75

表2: 各ビーカーの条件と重量 (実験②)

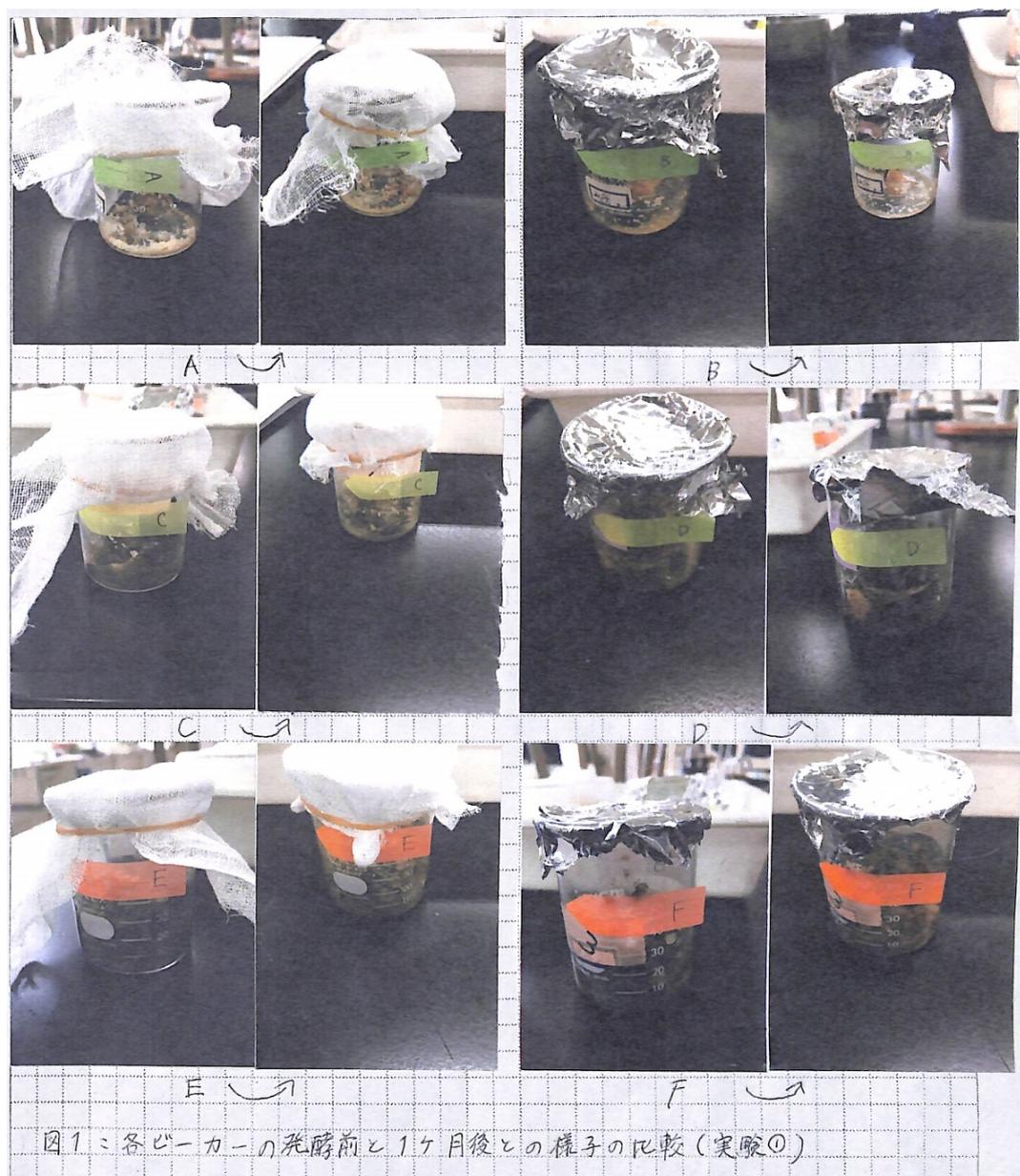


図1: 各ビーカーの発酵前と1ヶ月後との様子の比較 (実験①)

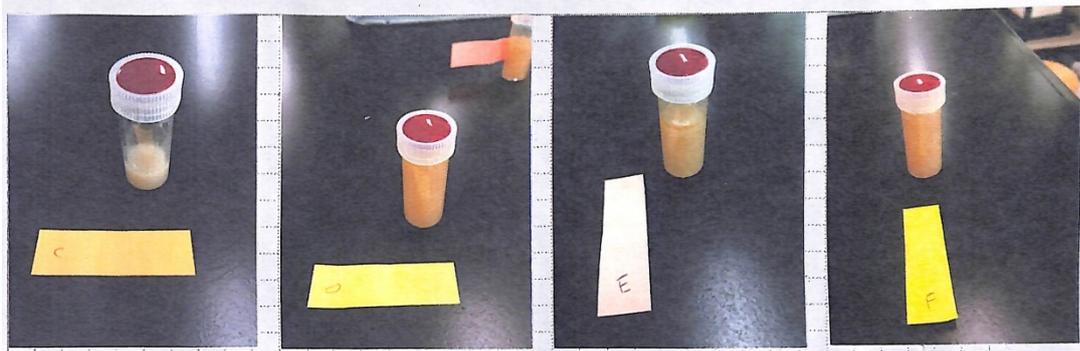


図2: 完成した魚膏の様子 (実験①)

	最終的な様子 (A, Bは水分がないため省略)	※全て鯉節のように おいがした。
C(内臓以外・通気性○)	ほかの3つより量が極端に少なく、色が薄い。	
D(内臓以外・通気性×)	色が濃く、醤油の色に近い。	
E(魚全て・通気性○)	色が少し薄く、油分が少し浮いている。	
F(魚全て・通気性×)	Dとほぼ同じ。	

表3: 実験①の結果



図3: 各ビーカーの発酵前と1.5ヶ月後の様子 (実験①)

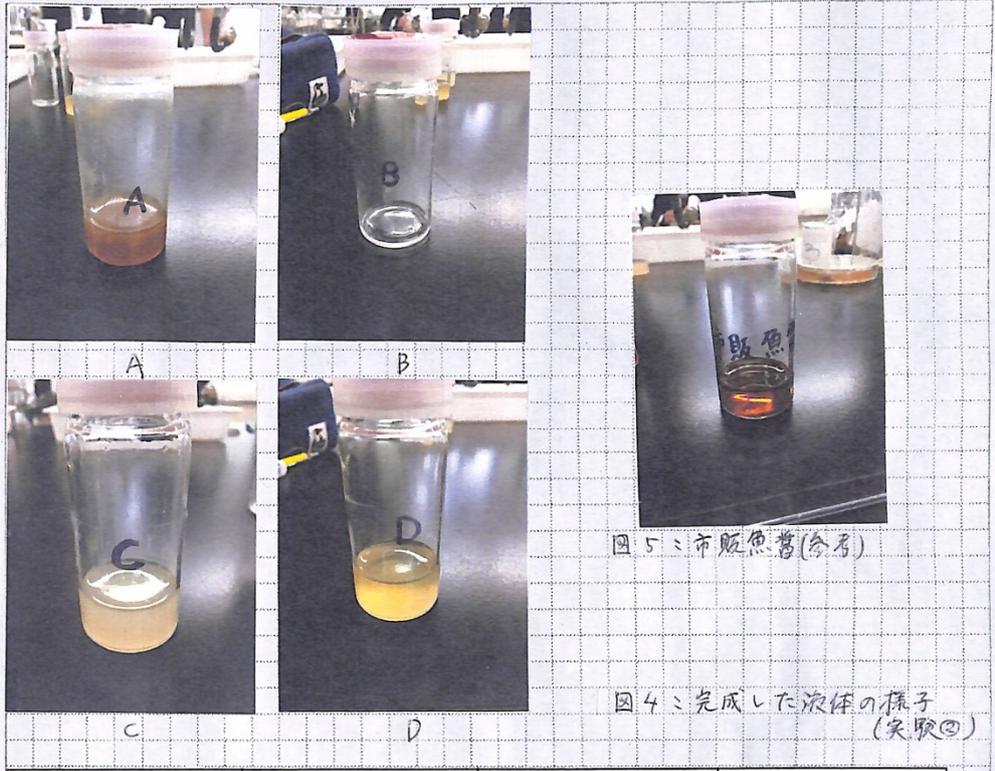


図5：市販魚醤(念石)

図4：完成した液体の様子 (実験④)

	色	香り	味
A 米麴	薄い焦げ茶色	少し甘い匂いと魚介の香り 鰹節のような香り	出汁のような味で塩辛い
B 醤油麴	焦げ茶色(醤油の色)	醤油の香り	
C 塩麴	濁りのある黄色	鰹節のような香り	塩辛い
D 水	Cよりは薄い黄色		Cよりは薄い塩辛い

表4：実験④の結果