サメの骨の化学的成分*

高橋 豊雄・菊池 武昭

(水産試験場) (東大農学部)

The Chemical Constituents in the Bone of Shark

T. TAKAHASHI and T. KIKUCHI

SYNOPSIS

The present paper deals with the chemical constituents in the bone of shark.
The results obtained are summarized as follows.

	Water	Ash Dry matter	Ca / Ash
Skull	77.11 $\pm$ 1.37 %	30.96 $\pm$ 1.17 %	36.78 $\pm$ 0.95 %
Spine	60.99 $\pm$ 1.49 %	54.45 $\pm$ 1.15 %	37.95 $\pm$ 0.12 %

From the data above-mentioned, it seems that no significant difference exists between the mineral constituent of the bone of shark and other animals.

骨は動物の支持器官をなすもので、基本細胞と間充物質とから出来てゐる。基本細胞が軟骨細胞に間充物質が軟骨質に分化して軟骨組織となり、基本細胞が骨細胞に間充物質が骨質に変化して骨組織となる。軟骨組織は脊椎動物及び板鰐類に存在すると言はれ、骨組織は脊椎動物及び魚類に廣く分布してゐる。

軟骨組織は非常に水分が多く、其の無機成分は主としてナトリウム、カリウム、塩素で、骨組織は比較的水分少く無機成分はカルシウム、磷が主要成分であると報告されてゐる。魚類の骨の化学成分については数人の研究者によつて報告されてゐる。サメの骨については Bunge⁽¹⁾氏が軟骨組織について報告し、Morgulis⁽²⁾氏はサメの一種である Dog-Fish の骨の無機成分を報告してゐる。Bunge 氏が軟骨組織について分析した結果によると、水分 92.78 %、無機物 1.31 %、無機物中には、カリウム、9.79 %、ナトリウム 37.56 %、塩素 37.02 %、カルシウム 1.32 % が存在してゐる。Morgulis 氏が分析された鮫の骨は無機物中カルシウム 37.00 %、カリウム 0.44 % を含有してゐた。

硬骨魚類の骨の化学成分については Weike⁽³⁾、原⁽⁴⁾、Morgulis、島田及金田⁽⁵⁾の諸氏が報告されてゐる。此等諸氏の結果を通覧すると骨の乾燥物の約 50 % が無機物で、無機物の主要成分はカルシウムが 15~50 %、磷が 7~24 % である。

著者等はサメの完全利用を目的として骨の利用を研究した。利用試験の第一歩としてその化学成分を検し、二、三結果を得たので茲に報告する。

分析用試料：昭和 22 年 10 月から 12 月にかけて東京魚市場に入荷したサメの骨を用ひ、それに附着する肉片、コラーゲン繊維、髓質等を完全に除いて分析用の試料を調製した。脊椎骨はその主要部分である中央部の円筒状、白色不透明な脊索を用ひ、比較的透明な部分である神経弧及び血管弧を除い

た。頭蓋骨は此の様に特別の部位を選位を選ばず、比較的平均するやうに試料を採つた。

分析方法： 水分及び灰分は常法により、カルシウムは灰分を塩酸にて溶解し、酢酸カルシウムとして沈澱せしめ、マツフル中にて瓦斯バーナーを以て灼熱し CaO として秤量した。

脂肪はソックスレー抽出器を用ひて分析し、全窒素はキルダール法にて定量した。

三種の試料について得た結果の原物に対する値、更に此の値から乾物に対して換算した値を表記すると第 1 表の如くである。

第 1 表 サメの骨の化学的一般成分

サメの種別	a				b						c			
	頭蓋骨		脊椎骨		頭蓋骨		顎骨		脊椎骨		頭蓋骨		脊椎骨	
	原物中	乾物中	原物中	乾物中	原物中	乾物中	原物中	乾物中	原物中	乾物中	原物中	乾物中	原物中	乾物中
水分	72.17	%	56.66	%	78.41	%	82.79	%	65.97	%	80.76	%	60.34	%
乾物	27.83	100.00	43.34	100.00	21.59	100.00	17.21	100.00	34.03	100.00	19.24	100.00	39.66	100.00
灰分	8.40	30.18	25.38	58.56	7.56	34.96	6.03	35.01	17.56	51.60	5.34	27.74	21.10	53.21
カルシウム	3.22	11.57	9.78	22.57	2.58	11.66	2.01	11.67	6.81	20.00	2.05	10.63	7.79	20.15
脂肪					2.24	10.39	1.88	11.50	1.88	5.51	0.56	2.89	0.46	1.17
全窒素					1.66	7.71	1.45	8.42	1.50	4.40	1.45	7.55	1.68	4.24
粗蛋白					10.38	48.19	9.06	52.63	9.38	27.50	9.08	47.19	10.52	26.50

a は種名の不明の中型のサメ、b は大型のヨシキリザメ、c は小型のアブラザメの骨についての結果である。此等三つの表に見るやうに頭蓋骨の水分は平均 $77.11 \pm 1.37\%$ 、脊椎骨は $60.99 \pm 1.49\%$ 、灰分（乾物中）は頭蓋骨にて $30.96 \pm 1.17\%$ 、脊椎骨は $54.45 \pm 1.15\%$ である。尚顎骨は 1 試料のみであるが頭蓋骨に類似してゐる。

Schrodt⁽⁶⁾ 氏は犬の骨の水分を検してゐるが、これによると水分含有量は $14 \sim 44\%$ の範囲で、又齋藤氏⁽⁷⁾ が豚の骨について報告されてゐる値は $22.93 \sim 50.00\%$ （肋軟骨は 61.82% 、 55.77% ）の範囲である。これらに比較して鯨の骨の水分は遙かに多く、豚の肋軟骨と大略等しい。然し Bunge 氏が鯨の軟骨の水分を分析された 92.78% よりは少い。

無水物中の灰分量は齋藤氏の豚の骨についての結果は $31.24 \sim 57.62\%$ （肋軟骨は 10.52% ）の範囲である。島田氏等が硬骨魚類について得た結果は $42 \sim 65\%$ である。又原氏のサバ、マスについての結

第 2 表 サメの骨の灰分中のカルシウム含有量

骨の部位	頭蓋骨	顎骨	脊椎骨
	%	%	%
a	38.55		38.34
b	33.37	33.32	37.64
c	38.32		37.87
平均	36.78 ± 0.95		37.95 ± 0.12
全平均	$33.77 \pm 0.56\%$		

果は 46~58 % である。これらの結果と著者等の結果を比較すると、鯨の灰分（乾物中）は他の動物に比し大差なく、特に脊椎骨は他と殆んど全様である。

次に灰分中のカルシウム含有量を考察して見ると、第 2 表に示したやうに 3 試料の脊椎骨、頭蓋骨、顎骨の灰分中のカルシウム含有量は平均 36.77 ± 0.56 % で脊椎骨の灰分中のカルシウム含有量の平均は 37.95 ± 0.12 %、頭蓋骨の平均は 36.78 ± 0.95 % である。

島田、金田の両氏は 5 種類の硬骨魚類の無機成分について報告してゐるが、灰分中のカルシウム量は 44.7~48.6 %、又 Morgulis 氏が 14 種類の哺乳動物、鳥、両棲類、魚類につき、報告されてゐるが、此の結果は 35.54~37.24 % である。又斎藤氏の豚についての結果は 37.28~39.46 %（肋軟骨 26.26 %）である。

斯くして無機物中のカルシウム含有量の点からしてはサメの骨は他の動物の骨と殆んど等しいと言ふ事が出来る。

1 例づつの結果についてではあるが、大ザメは小ザメに比し脂肪含有量が大であり、頭蓋骨は脊椎骨に比してその含有量が多い。

原物中の全窒素量は頭蓋骨、顎骨、脊椎骨とも余り大差なく 2 試料について得た五つの結果の平均は 1.55 ± 0.10 % であつた。然し全窒素量を乾物に対し換算すると頭蓋骨については 7.71 % 及び 7.75 %、脊椎骨にては 4.40~4.24 % にして頭蓋骨の方が其の含有量が多くなるやうである。

斯くて本実験の結果を要約すると、軟骨魚類と称せられるサメの骨は著者の分析に用ひた範圍に於いては無機物の主要成分がカリウム、ナトリウムであると報告された鼻軟骨、耳軟骨とは其の無機成分が異つてゐる。水分の点から言ふならば、サメの骨は他の動物の骨に比較して差異が認め得られるが、灰分については頭蓋骨は異なるも脊椎骨は等しく、尙灰分中のカルシウム量については全く等しいと云ふことが出来るやうに思はれる。従つて無機成分といふ見地からすると、サメの骨の大部分は他の動物の骨と大差がないといふことが出来るやうに思はれる。

終りに臨み実験試料を供與して下さつた東京練製品組合及び御校閱を賜つた右田博士に感謝する。

- (1) Bunge; Z. physiol. Chem., **28**, 1899.
- (2) Morgulis; J. Biol. Chem., **93**, 1931.
- (3) Weiske, H.; Z. physiol. Chem., **7**, 1883.
- (4) 原; 日本農藝化学会誌 **6**, 昭和 5 年.
- (5) 島田, 金田; 日本水産学会誌, **5**, 昭和 12 年.
- (6) Schrodtt; Zitiert in Hammersten, Lehrbuch der Physiologischen Chemie., (1923).
- (7) 斎藤; 大陸科学院研究報告, **1** (3), 1936.