食品・調味料中アンモニウム塩含有量の測定と肝性 脳症治療食としての低アンモニア食作成について

横山 元裕*, 福本 四郎**, 島田 宜浩**

* 玉造厚生年金病院内科

** 島根医科大学第二内科

Determination of $\text{NH}_3\text{-N}$ Content in Foods and Seasonings and Low $\text{NH}_3\text{-N}$ Diets in the Treatment of Hepatic Encephalopathy

Motohiro YOKOYAMA,* Shiro FUKUMOTO**
and Yoshihiro SHIMADA**

* Department of Internal Medicine, Tamatsukuri Kosei-Nenkin Hospital,
Tamayu-cho, Yatsuka-gun, Shimane 699-02

** The Second Department of Internal Medicine, Shimane Medical College, Izumo 693

Nippon Eiyō Shokuryō Gakkaishi (*J. Jpn. Soc. Nutr. Food Sci.*) 44, 351~356 (1991)

In a similar way, it can be inferred that uncooked soy sauce used as a seasoning results in foods with a high $\text{NH}_3\text{-N}$ content. It appears that patients with high blood $\text{NH}_3\text{-N}$ levels in liver cirrhosis should eat foods with a low $\text{NH}_3\text{-N}$ content. Consequently, since non-heat-treated soy sauces contain a great deal of $\text{NH}_3\text{-N}$, such patients should refrain from consuming unprocessed soy sauce with their meals. We believe that education based on the above finding will have a significant therapeutic effect in preventing hepatic encephalopathy in association with hyperammonemia in patients with decompensated liver cirrhosis. The $\text{NH}_3\text{-N}$ content of a variety of foods was measured using the method described by Fujii and Okuda. A slightly high $\text{NH}_3\text{-N}$ content was detected in meat, chicken, and various canned foods. Extremely high concentrations of $\text{NH}_3\text{-N}$ were found in all soy sauces except the processed Dashiware variety. Low $\text{NH}_3\text{-N}$ concentrations were found in fresh miso and milk. Since Dashiware soy sauce was the only one with a low $\text{NH}_3\text{-N}$ content, it was concluded that $\text{NH}_3\text{-N}$ content decreased to 1/3 to 1/5 when foods were heated.

Key Words liver cirrhosis, hepatic encephalopathy, ammonium salt.

(Received December 17, 1990)

緒 言

肝硬変症に併発する肝性脳症¹⁾²⁾には、末期の肝硬変における不可逆的な重症肝機能障害を基礎とするものと、門脈・大循環系のシャントの存在により発生し、一過性の脳症を繰り返す portal-systemic encephalopathy がある。とくに後者は、同シャント部を通過し直接脳内に達する腸管内起源の有毒物質による中毒作用が論ぜられる。すなわち、経口摂取される食品中のタンパク、およびその分解産物、または消化管出血による自己血液由来の芳香族アミノ酸・アミン・アンモニア等の窒素化合物³⁾

があげられている。また、その際に、腸管内細菌叢の関与が論ぜられている。ところが、著者らは、最近、わが国で汎用される醤油中にアンモニウム塩が高率に含有されている事実を発見し、重症肝疾患患者の食事療法上無視できない事実を発見したので、以下、報告する。

対象症例と検査方法

1. 対象症例

本研究のうち、血中アンモニア-N ($\text{NH}_3\text{-N}$) 値測定法に関する検討には、玉造厚生年金病院入院患者より肝機能正常者血 19 例および慢性肝疾患患者血 5 例を用いた。

2. 検査方法

$\text{NH}_3\text{-N}$ 値の測定には奥田・藤井⁵⁾による直接比色法を

* 〒699-02 島根県八束郡玉湯町湯町 1-2

** 〒693 出雲市塩冶町 89-1

用い、以下の手順に従った。

1) 血中 $\text{NH}_3\text{-N}$ 値の測定 早朝空腹時に血液 1 ml を採取し、ただちに、4 ml の除タンパク液に混じ、2,000 回転約 5 分間の遠沈後、上清を取り試料とした。当院検査室では、上記試料をすみやかに比色定量したが、三菱油化ビーシーエル社に外注するには、上記試料をビベットチューブ（三菱専用容器 10 ml 用）に封じ、 -20°C 、30 分で凍結後、ドライアイス入りボックスに入れて輸送した。

2) 食品中の $\text{NH}_3\text{-N}$ 値の測定 米飯など固形状の食品はミキサーで粉砕後、必要に応じ、アンモニア除去水（約 10 分間の沸騰によりアンモニアを除去した蒸留水）を加え、また、醤油など液状の食品には、アンモニア濃度に応じて、アンモニア除去水で希釈後、血中 $\text{NH}_3\text{-N}$ 測定法に準じて測定した。

3. 低アンモニア食の作成法

アンモニア塩の含有量を低濃度に留めた患者食を低アンモニア食とし、高い $\text{NH}_3\text{-N}$ を含有する食品材料および調味料をさけて調理した。

なお、本研究はヘルシンキ宣言に則り施行したものである。

成 績

1. 当院検査室と外注における $\text{NH}_3\text{-N}$ 測定値の比較

当院検査室における $\text{NH}_3\text{-N}$ 測定の正確性の検定の目的で、対象検体を 2 分し、当院検査室と外注による測定値を比較し、Fig. 1 に示した。その結果、同一検体の測定において、両者間に相関係数 0.95 という高い相関が得られた。

Fig. 1. Comparison of blood $\text{NH}_3\text{-N}$ levels between the laboratory in Tamatsukuri hospital and Mitsubishiyuka BCL Inc.

Table 1. The list of $\text{NH}_3\text{-N}$ levels in food (1).

	$\text{NH}_3\text{-N (mg/g)}$		$\text{NH}_3\text{-N (mg/g)}$
① the staple food		⑥ canned	
rice	0.014	tunny	0.174
bread	0.017	bonito	0.116
noodle	0.005	oil sardine	0.208
gruel	0.007	yamatoni (beef)	0.254
② meat		potato salad	0.041
chicken	0.192	cornbeef	0.178
pork	0.310	yakitori	0.226
beef	0.106	akagai	0.205
ham	0.060	⑦ vegetables	
cheese	0.080	Chinese cabbage	0.010
③ fish		cabbage	0.003
boiled fish paste	0.022	carrot	0.004
cuttle	0.035	cucumber	0.037
mackerel	0.007	welsh onion	0.067
sardine	0.010	onion	0.079
dried bonito	0.002	mush room	0.005
white flesh	0.074	spinach	0.037
④ tofu		burdock	0.006
tofu	0.005	bean sprouts	0.002
koya tofu	0.005	ginger	0.002
okara	0.016	potato	0.004
konnyaku	0.002	pumpkin	0.003
⑤ pickles		lettuce	0.004
cucumber	0.032	⑧ fruit	
egg apple	0.019	banana	0.008
kimuchi	0.124	orange	0.011
Chinese cabbage	0.047	apple	0.002

Table 2. The list of $\text{NH}_3\text{-N}$ levels in food (2).

	$\text{NH}_3\text{-N (mg/ml)}$		$\text{NH}_3\text{-N (mg/ml)}$
⑨ eggs		Kikkoman's soy	3.760
york	0.258	salt reduced	
white	0.022	soy souce	1.430
beaten eggs	0.133	Dashiwari soy	0.057
fried eggs	0.007	sauce	0.161
ice cream	0.001	ketchup	0.606
⑩ milk		mayonnaise	0.352
cow's milk (old)	0.207	salad oil	0.005
cow's milk (flesh)	0.003	vinegar	0.161
Nokyo's milk	0.004	⑪ soup	
Guriko's milk	0.005	bonito's soup	
Morinaga's milk	0.005	stock	0.018
Kisuki's milk	0.002	kombu's and bonito's	
tonyu	0.015	soup stock	0.022
yogurt	0.075		$\text{NH}_3\text{-N (mg/g)}$
⑪ soy souce		⑬ miso	
usukuchi soy (A)	2.830	miso (A)(old)	1.320
usukuchi soy (B)	2.730	miso (B)(flesh)	0.001
koikuchi soy (A)	3.100	akamiso	0.266
koikuchi soy (B)	3.480		

2. 食品および調味料に含有される $\text{NH}_3\text{-N}$ 値

現在、わが国で使用されている主要食品（調味料を含む）中の $\text{NH}_3\text{-N}$ 値を測定し、Table 1, 2 に示した。

1) 主要食品中の $\text{NH}_3\text{-N}$ 値

(1) 主食類 米飯、食パン、うどん玉の $\text{NH}_3\text{-N}$ 値は、それぞれ 0.014, 0.017, 0.005 mg/g であった。個々の値は、それほど高くはないが、通常の摂取量である米飯 300 g 中の総 $\text{NH}_3\text{-N}$ 値は 4.2 mg、食パン 1 枚 (60 g の計算) 中には 1.0 mg の $\text{NH}_3\text{-N}$ を含有していた。

(2) 獣肉類 鶏肉、豚肉、牛肉等獣肉中の $\text{NH}_3\text{-N}$ 含有量は、比較的高く、とくに豚肉は高値であった。実際に、牛肉 100 g 中には 10.6 mg の $\text{NH}_3\text{-N}$ を含有する計算になるが、調理による加熱で、かなりの減少が見込まれ、反対に、調味料の添加により増加するので、100 g ビーフステーキにおける $\text{NH}_3\text{-N}$ の実測値は調味料等を含め、9.7 mg となった。

(3) 魚類 イカ、サバ、イワシ等の $\text{NH}_3\text{-N}$ 値は獣肉の約 1/10 で、比較的低値であった。

(4) 豆腐類 豆腐、高野豆腐、おから等豆腐類の $\text{NH}_3\text{-N}$ 値はいずれも低値であった。

(5) 鶏卵 卵黄、卵白および溶き卵中の $\text{NH}_3\text{-N}$ 値は、卵黄中の含有量が高く、獣肉に相当する値であった。卵 1 個を 50 ml として計算すると、その $\text{NH}_3\text{-N}$ は 6.65 mg と計算されるが、焼き卵 1 個について実測すると調理による減少から、0.35 mg と低値であった。

(6) 缶詰類 ツナ、オイルサーデン、シーチキン、牛肉の大和煮等缶詰類はいずれも、原材料より、高い $\text{NH}_3\text{-N}$ 量を含有していた。

(7) 牛乳 市販の牛乳数種類について $\text{NH}_3\text{-N}$ 値を測定した。新鮮な牛乳では 0.002~0.005 mg/ml とその含有量は僅少であったが、自動販売機中で数日間保存されたと思われる古い牛乳で 0.207 mg/ml という高い $\text{NH}_3\text{-N}$ 値が測定された。これらを牛乳 1 本分 (200 ml) として計算すると新鮮な牛乳では 0.4~1 mg と低い値であったが、古い牛乳中には総量 41 mg にも達する高い $\text{NH}_3\text{-N}$ 値が含有されていた。

2) 調味料中の $\text{NH}_3\text{-N}$ 値

(1) 醤油 6 種類の醤油 (だしわり醤油を除く) 中の $\text{NH}_3\text{-N}$ 値を測定したところ、Table 2 に示すように 1.43~3.76 mg/ml というきわめて高い値を得た。

(2) だしわり醤油 醤油を電気分解して、 K^+ を 1/4、 Na^+ を 1/2 に減少せしめた「だしわり醤油」では $\text{NH}_3\text{-N}$ も 0.057 mg/ml と市販醤油の約 1/60 に減少していた。

(3) 味噌 味噌類では新しいものと古いものとは $\text{NH}_3\text{-N}$ 値が非常に異なっていることがわかった。すなわち樽を開けて、間もない新しいものでは、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 含有量 0.001 mg/g と低いが、樽の底に少し残ったような古い味噌では、1.32 mg/g と醤油に近い、高い $\text{NH}_3\text{-N}$ 値の含有が認められた。

3. 病院食中の $\text{NH}_3\text{-N}$ 含有量

当院の病院食に含まれる $\text{NH}_3\text{-N}$ 濃度を測定した。

1) 常食中の $\text{NH}_3\text{-N}$ 含有量

Table 3 に当院で用いている常食献立中の $\text{NH}_3\text{-N}$ 値について、食品材料よりの計算値と調理済食品の実測値を比較して示した。

a) 朝食

朝食の献立は米飯 250 g、味噌汁 200 ml、鶏肉とジャガイモの煮物 95 g、およびハクサイの浅漬 30 g の 4 品目であった。

(1) 米飯 米飯 250 g 中の $\text{NH}_3\text{-N}$ 値は Table 1 より 3.50 mg となった。

(2) 味噌汁 味噌汁はかつお昆布だし 150 ml をいったん加熱沸騰し、加熱を中止後、味噌 13 g と豆腐 60 g を投入して作成する。 $\text{NH}_3\text{-N}$ 量を材料から計算すると、昆布だし 150 ml 中 3.30 mg、味噌 13 g 中 17.2 mg、豆腐 60 g 中 0.30 mg 合計 20.8 mg と計算された。ところができあがりの味噌汁 200 ml 中の $\text{NH}_3\text{-N}$ 実測値は 6.22 mg であり、計算値の約 1/3 であった。

(3) 鶏肉とジャガイモの煮物 鶏肉 60 g を醤油 2 ml で炒めた後、かつおだし 50 ml、ジャガイモ 100 g、ニンジン 20 g、タマネギ 50 g、濃い口醤油 8 ml を入れて煮込んだ料理である。本品中の $\text{NH}_3\text{-N}$ 値を材料から計算すると、鶏肉 60 g 中 3.84 mg、ジャガイモ 100 g 中 0.40 mg、ニンジン 20 g 中 0.08 mg、タマネギ 50 g 中 3.35 mg、かつおだし 50 ml 中 0.9 mg、濃い口醤油 8 ml 中 24.8 mg、油 2 ml 中 0.01 mg、合計 33.38 mg の $\text{NH}_3\text{-N}$ が含有されると計算された。ところが実測値では本品 95 g 中に $\text{NH}_3\text{-N}$ 7.53 mg の含有となり、計算値の約 1/4.5 であった。

(4) ハクサイの浅漬 30 g のハクサイ浅漬中には 1.407 mg の $\text{NH}_3\text{-N}$ を含有していた。

以上朝食中の総 $\text{NH}_3\text{-N}$ 値は材料よりの計算値合計では、59.09 mg であったが、実測値の合計では 18.66 mg の含有量となった。

b) 昼食

昼食は、カキ御飯、けんちん汁、ハウレンソウのひたし、リンゴの 4 品であった。

(1) 材料中の $\text{NH}_3\text{-N}$ 値 Table 3 に記載したように、材料中の $\text{NH}_3\text{-N}$ 値は、カキ御飯 200 g 中 7.56 mg、けんちん汁 200 ml 中 30.56 mg、ハウレンソウのひたし 60 g 中 16.09 mg、リンゴ 75 g 中 0.14 mg、合計 54.35 mg の $\text{NH}_3\text{-N}$ 値を含有すると計算された。

(2) 調理後食品中の実測値 調理後食品の実測では、カキ御飯 200 g 中 7.56 mg、けんちん汁 200 ml 中 11.74 mg、ハウレンソウのひたし 60 g 中 2.95 mg、リンゴは計算値同様 75 g 中 0.14 mg、合計 22.39 mg となり、計算値の約 1/3 であった。

c) 夕食

夕食には、米飯、豚肉の生姜焼き・レタス添え、金平ゴボウ、マーボー豆腐、牛乳の 5 品目であった。

(1) 材料中 $\text{NH}_3\text{-N}$ 値 Table 3 に示すようにそれぞれの $\text{NH}_3\text{-N}$ 値は米飯 250 g 中 3.50 mg、豚肉の生姜焼

Table 3. Amount of $\text{NH}_3\text{-N}$ content in standard menu.

	breakfast		lunch		supper	
$\text{NH}_3\text{-N}$ levels in cooked food	① rice 250 g	3.50	① oyster rice 200 g	7.56	① rice 250 g	3.50
	② miso soup 200 ml	6.22	② kenchin soup 200 ml	11.74	② roast pork with ginger, lettuce 60 g	6.42
	③ boiled potatoes and chickens 95 g	7.53	③ boiled spinaches with soy 60 g	2.95	③ kinpiragobo 65 g	5.18
	④ Chinese cabbage's pickles 30 g	1.407	④ apple 75 g	0.14	④ mabo tofu 245 g	15.51
					⑤ cows' milk 200 ml	1.00
total 72.60 mg	total 18.66 mg		total 22.39 mg		total 31.61 mg	
$\text{NH}_3\text{-N}$ levels in uncooked food	① rice 250 g	3.50	① oyster rice 200 g	7.56	① rice 250 g	3.50
	② miso soup tofu 0.005×60 g miso 1.32×13 g kumbu's & bonito's soup stock 0.022×150 ml	20.76	② kenchin soup 200 ml tofu 0.005×30 g chicken 0.192×20 g carrot 0.004×10 g welsh onion 0.067×7 g usukuchi soy (A) 2.83×4 ml koikuchi soy (A) 3.10×4 ml bonito's soup stock 0.018×130 ml	30.56	② roast pork with ginger, lettuce 60 g pork 0.310×60 g koikuchi soy (A) 3.10×5 ml lettuce 0.004×13 g ginger 0.002×2 g salad oil 0.005×5 ml	34.18
	③ boiled potatoes and chickens chicken 0.192×60 g potato 0.004×100 g carrot 0.004×20 g onion 0.067×50 g koikuchi soy (A) 3.10×8 ml bonito's soup stock 0.018×50 ml salad oil 0.005×2 ml	33.38	③ boiled spinaches with soy 60 g spinach 0.073×50 g carrot 0.004×10 g koikuchi soy (A) 3.10×4 ml	16.09	③ kinpiragobo 65 g burdock 0.006×50 g carrot 0.004×10 g koikuchi soy (A) 3.10×5 ml bonito's soupstock 0.018×30 ml salad oil 0.005×3 ml	16.40
	④ Chinese cabbage's pickles 30 g	1.407	④ apple 75 g	0.14	④ mabo tofu 245 g tofu 0.005×100 g pork 0.31×7.5 g beef 0.106×7.5 g onion 0.079×50 g carrot 0.004×20 g welsh onion 0.067×7 g sauce 0.160×7.5 g koikuchi soy (A) 3.10×8 ml ketchup 0.606×10 ml salad oil 0.005×2 ml	39.81
					⑤ cow's milk 200 ml	1.00
total 208.29 mg	total 59.05 mg		total 54.35 mg		total 94.89 mg	

き・レタス添え中 34.18 mg, 金平ゴボウ中 16.40 mg, マーボー豆腐中 39.81 mg, 牛乳中 1.00 mg, 合計 94.89 mg と計算された。

(2) 調理後食品中の実測値 調理後の実測値では, 米飯と牛乳は計算値と同じで, 3.50 mg と 1.00 mg となるが, 豚肉の生姜焼き・レタス添えは 6.42 mg, 金平ゴボウは 5.18 mg, マーボー豆腐は 15.51 mg であり, 合計は 31.61 mg となる。調理により約 1/3 に減少した。

以上病院食の常食中に含まれる $\text{NH}_3\text{-N}$ 値は, 計算値では合計 208.29 mg の大量含有とされたが, 調理後では合計 72.66 mg となった。すなわち, 調理による加熱等で, 大量の $\text{NH}_3\text{-N}$ が蒸発除去されていたが, まだ,

かなりの量の $\text{NH}_3\text{-N}$ が残有していた。

2) 肝臓食中の $\text{NH}_3\text{-N}$ 含有量

当院で使用している肝臓食中に含有している $\text{NH}_3\text{-N}$ 量について計算した。朝, 昼, 夕, 三度の食事箋より, 材料中の $\text{NH}_3\text{-N}$ 値は, 朝食 11.16 mg, 昼食 84.01 mg, 夕食 84.65 mg, 合計 179.82 mg であった。ところが調理後の実測値では, 朝食 6.57 mg, 昼食 17.89 mg, 夕食 26.48 mg, 合計 50.94 mg の $\text{NH}_3\text{-N}$ 含有であり, この値は計算値の 1/3 から 1/4 に相当した。

3) 低アンモニア食中の $\text{NH}_3\text{-N}$ 含有量

市販の醤油をだしわり醤油に変更して調理した肝臓食中の $\text{NH}_3\text{-N}$ 値を Table 4 に記載した。食品材料中の

Table 4. Amount of $\text{NH}_3\text{-N}$ content in diet of low $\text{NH}_3\text{-N}$ content.

	breakfast		lunch		supper	
$\text{NH}_3\text{-N}$ levels in cooked food	① fresh vegetables 30 g	2, 93	① rice 165 g	2, 31	① rice 165 g	2, 31
	② orange 100 g	1, 02	② roast white flesh with ginger 80 g	5, 52	② white flesh boiled hard with soy and sugar 90 g	5, 76
	③ cow's milk 200 ml	0, 72	③ boiled spinaches with soy 60 g	0, 79	③ boiled cabbages with soy 60 g	0, 71
	④ bread 120 g	1, 70	④ boiled pumpkins 100 g	1, 74	④ boiled potatoes and beef 170 g	8, 67
	⑤ marmalade 15 g	0, 13				
	total 34, 31 mg	total 6, 50 mg	total 10, 36 mg		total 17, 45 mg	
$\text{NH}_3\text{-N}$ levels in uncooked food	① fresh vegetables 30 g cabbage 0, 0003 × 30 g Dashiware soy 0, 057 × 5 ml	0, 38	① rice 165 g	2, 31	① rice 165 g	2, 31
	② orange 100 g	1, 02	② roast white flesh with ginger 80 g white flesh 0, 074 × 80 g		② white flesh boiled with soy and sugar 90 g white flesh 0, 074 × 80 g	
	③ cow's milk 0, 005 × 200 ml	1, 00	ginger 0, 002 × 2 g Dashiware soy 0, 057 × 11 ml		Dashiware soy 0, 057 × 11 ml	
	④ bread 0, 017 × 20 g	2, 04	bonito's soup stock 0, 018 × 90 ml	8, 17	bonito's soup stock 0, 018 × 90 ml	8, 17
	⑤ marmalade 15 g	0, 13	③ boiled spinaches with soy 60 g spinaches 0, 073 × 50 g		③ boiled cabbages with soy 60 g cabbage 0, 003 × 50 g Dashiware soy 0, 057 × 4 ml	0, 38
			carrot 0, 04 × 10 g Dashiware soy 0, 057 × 4 ml	3, 92	④ boiled potatoes and beef 170 g	
			④ boiled pumpkins 100 mg pumpkin 0, 003 × 100 g		beef 0, 106 × 20 g potato 0, 004 × 50 g onion 0, 079 × 50 g carrot 0, 004 × 20 g	
			Dashiware soy 0, 057 × 7 ml		Dashiware soy 0, 057 × 7 ml	
			bonito's soup stock 0, 018 × 80 ml	2, 14	bonito's soup stock 0, 018 × 50 ml	7, 65
	total 39, 62 mg	total 4, 57 mg	total 16, 54 mg		total 18, 51 mg	

計算値では、朝、昼、夕、合計 39.62 mg と計算され、実測値では、合計 34.31 mg となり、計算値と実測値が近接した値となった。このように、調味料にだしわり醤油を使用することにより、計算値と実測値が近似した値となり、市販醤油が食品の $\text{NH}_3\text{-N}$ 値に及ぼす影響の大きさが示された。

考 察

醤油は、中国渡来の味噌から、その類似品として改良・生成した調味料である。本品は大豆を主とする植物性タンパクを醸酵・醸造・生成したものであるから、そのなかにアンモニウム塩を高率に含有するであろうことは、多くの人が想像するところであった。著者らは、このこ

とに興味をもち、血中 $\text{NH}_3\text{-N}$ 値測定法を用い、醤油中の $\text{NH}_3\text{-N}$ 値を測定しようと試みたところ、美麗な indophenol blue 反応がみられ、しかも、この反応が1,000倍以上にも希釈した醤油においても、依然、強い青色を呈したことに驚いた。このことが本研究の端緒⁶⁾となったものである。

各種食品中の $\text{NH}_3\text{-N}$ 値を測定するうちに、獣肉中の $\text{NH}_3\text{-N}$ 値がいちだんと高値を示したことは Eck の肉食犬における実験を裏付けるものであった。また、教科書などにあるように肝性脳症の発現は獣肉によるタンパク食時に多く、植物性タンパクでは少ないとされている点などと一致した。また、鶏卵中に獣肉同様高い $\text{NH}_3\text{-N}$ 値を認めたことは驚きであった。また、醸酵が進行した

ためか、古い牛乳や味噌には、新しいものにない、高い $\text{NH}_3\text{-N}$ が存在した。缶詰類中醤油で味付けした牛肉の大和煮、焼き鳥、赤貝などに $0.205\sim0.254\text{ mg/g}$ と高濃度の $\text{NH}_3\text{-N}$ を含有していた。通常の加熱調理では、かなりの量の $\text{NH}_3\text{-N}$ が蒸発・消失するが、缶詰の場合、密封した状態で調理するため、加熱による $\text{NH}_3\text{-N}$ の減少がないためと考えられた。また、主食類のように摂取量の多い食品では、全体として $\text{NH}_3\text{-N}$ の増加を考慮すべきである。

醤油（だしわり醤油を除く）においては、他の調味料・食品を含めたいずれのものよりも高濃度の $\text{NH}_3\text{-N}$ を含有していたが、電気分解操作を加えただしわり醤油では、 $\text{NH}_3\text{-N}$ は低値に留まった。肝性脳症の発生と血中 $\text{NH}_3\text{-N}$ 値の関係は、多くの学者⁷⁻⁹⁾による研究があるが、いまだ一致した見解は得られていないと考えられる。ところが、最近になって、血中 $\text{NH}_3\text{-N}$ 値との関連を論ずる論文^{10,11)}が、また増加している。臨床的に、血中の高 $\text{NH}_3\text{-N}$ 値が肝性脳症を誘発したと思われる症例の報告¹²⁾もある。このように考えると血中 $\text{NH}_3\text{-N}$ 値上昇の傾向を有する非代償性肝硬変や、portal-systemic shunting を有する症例の食事療法として、低アンモニア食を供与することは、理にかなったことであると考えられる。当院で慢性肝疾患患者に使用している肝臓食中の $\text{NH}_3\text{-N}$ の実測値は、1日当たり 50.94 mg であった。この値を食品材料よりの計算値 179.82 mg と比較すると、調理により多くの $\text{NH}_3\text{-N}$ が放出されたことが理解できる。このことから、まず食品に対する調理の必要性、次に調理方法の重要性が示唆される。また、この肝臓食に使用する材料のうち醤油に含まれている $\text{NH}_3\text{-N}$ 量は計算上 148.13 mg の多くなるが、この醤油をすべて低アンモニア醤油（だしわり醤油）に変更したと仮定すると、この $\text{NH}_3\text{-N}$ 値は 2.91 mg の少量となり、肝臓食の材料中の $\text{NH}_3\text{-N}$ 総量は、 179.82 mg から 34.6 mg の低値となる。市販醤油の影響の高いことを示している。また低アンモニア醤油を使用した低アンモニア食では、材料中総 $\text{NH}_3\text{-N}$ 値は 39.62 mg であり、調理後実測値の 34.31 mg と近似する値であった。低アンモニア醤油使用の合理性を示すものである。

最後に、今回の検討で、とくに強調したい点は、食品中、とくにわが国で汎用する醤油中には、遊離または容易に分離されるアンモニウム塩を高濃度に含有している事実である。このことは血中 $\text{NH}_3\text{-N}$ 値が上昇またはその傾向を有する肝硬変患者の食事療法において問題となる事実であると考えられる。とくに、醤油は、生のままで「かけ醤油」として使用されるので注意を要する。いま、刺身食する際に 5 ml の醤油をかけ醤油として使用したと仮定すると、醤油のみから $7.15\sim18.8\text{ mg}$ と多

量の $\text{NH}_3\text{-N}$ が追加されることになる。このような、加熱・調理を受けない生のままの醤油使用、または食品への添加は、厳重に注意すべき事柄であろう。以上のことは、従来から検討されている食品中のタンパク質などの窒素化合物が、消化管内で消化・分解される過程において生ずるアンモニウム塩またはウレアーゼによる尿素の分解等により腸管内に発生するとされるアンモニウム塩等の報告とは異なった次元におけるものであることを付記したい。

結 論

食品中に含有する $\text{NH}_3\text{-N}$ 値を測定し、肝性脳症の発生との関係について、以下の結論を得た。

- 1) 食品類では獣肉、鶏卵および缶詰中の $\text{NH}_3\text{-N}$ 値が高かった。調味料では醤油（だしわり醤油を除く）中に、きわめて高率の $\text{NH}_3\text{-N}$ 値を含有していた。新鮮な味噌中の $\text{NH}_3\text{-N}$ 値は低かったが、樽の底にわずかに残ったような古い味噌には、醤油に近い高値の $\text{NH}_3\text{-N}$ を含有していた。
- 2) 加熱調理した食品中 $\text{NH}_3\text{-N}$ 値は、材料中総 $\text{NH}_3\text{-N}$ 値の $1/3\sim1/5$ に減量していた。
- 3) 非代償性肝硬変の食事療法には低アンモニア食が提唱される。とくに、生のままの市販醤油の使用は注意を要する。

文 献

- 1) Sherlock, S., Summerskill, W.H.J. and White, L.P.: *Lancet*, II, 453 (1954)
- 2) 浮田 実: 肝臓, 18, 341 (1977)
- 3) Phillips, G.B., Schwartz, R., Gabuzda, G.J., Jr. and Davidson, C.S.: *N. Engl. J. Med.*, 247, 239 (1952)
- 4) Marcini, G.A., Phear, E.A. and Ruebner, B.: *Clin. Sci.*, 16, 35 (1957)
- 5) 奥田拓道, 藤井節郎: 最新医学, 21, 622 (1966)
- 6) 横山元裕, 島田宣浩: 厚生年金病院年報, 16, 181 (1989)
- 7) 平山千里, 山近茂松, 原 泰寛: 臨床と研究, 44, 1880 (1967)
- 8) 藤田一隆: 肝臓, 28, 1605 (1987)
- 9) 小林道生: 肝臓, 28, 692 (1987)
- 10) Ukida, M., Morishita, H. and Morimoto, Y.: *Advances in Ammonia Metabolism and Hepatic Encephalopathy* (Soeters, P.B., Wilson, J.H.P., Meijer, A.J. and Holm, E., eds.), 433 (1988), Elsevier Science Publishers (Lausanne)
- 11) Cooper, A.J.L. and Gelbard, A.S.: *Advances in ammonia Metabolism and Hepatic Encephalopathy* (Soeters, P.B., Wilson, J.H.P., Meijer, A.J. and Holm, E., eds.), 420 (1988), Elsevier Science Publishers (Lausanne)
- 12) 平山千里, 諸富郁夫, 戸田武二: 臨床と研究, 53, 3550 (1976)

(1990 年 12 月 17 日受理)