



Title	海藻に関する化学的研究：第3報 「アマノリ」の種類別及び季節別の窒素形態の變化
Author(s)	高木, 光造; TAKAGI, Mitsuzo
Citation	北海道大學水産學部研究彙報, 2(1), 31-42
Issue Date	1951-07
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/22697
Type	departmental bulletin paper
File Information	2(1)_P31-42.pdf



海藻に関する化学的研究

第3報 「アマノリ」の種類別及び季節別の窒素形態の變化

高 木 光 造 (水産食品化学教室)

CHEMICAL STUDIES ON THE SEAWEEDS.

I. THE NITROGEN DISTRIBUTION OF *PORPHYRA* BY KINDS AND SEASONS.

Mitsuzo TAKAGI

(Faculty of Fisheries, Hokkaido University)

The author has collected Uppuruinori (*Porphyra pseudolinearis*) at Nanahama, the coast of a suburb of Hakodate city, and 12 samples of 6 kinds of *Porphyra* from all parts of Japan. These samples have been studied for the correlation of the nitrogen distribution with seasons.

The results obtained are summarized as follows.

(1) It was recognized that the better the quality of *Porphyra* is, the more the amount of the total nitrogen, especially of water-soluble nitrogen is. In the same kind of *Porphyra* the amount of the water-soluble nitrogen varies with seasons, that is to say from the end of December to early in March the amount of the water-soluble nitrogen comparatively great but it decreases suddenly afterwards. (see Fig. 1)

(2) The author has estimated the nitrogen of various forms after the hydrolysis of *porphyra* in boiled hydrochloric acid solution. From the results it is learned that the amount of total nitrogen in *Porphyra* varies greatly with the kind of samples. 91~96% of the total nitrogen is the soluble form of nitrogen by hydrolysis; 8.8~12.6% of the soluble nitrogen is ammonia nitrogen; 6.6~8.8% of it is humin-nitrogen; 10.6~23.6% of it is basic total nitrogen; 55.0~64.6% of it is mono-amino nitrogen. Of basic total nitrogen, arginine is the greatest in all samples, histidine and lysine-nitrogen follow that, cystin nitrogen is the least.

(3) There is a definite relation between the quality of various kinds of *Porphyra* and the ratio of the basic total nitrogen to the nitrogen dissolved in boiled hydrochloric acid solution. That is to say, the ratio of commercial grade 1st. is 21.6~23.6%, of commercial grade 2nd. is 16.0~17.3%, of commercial grade 3rd. is 14.0~14.3%, while the ratio in an inferior article is 10.6~11.5%. But the ratio of mono-amino nitrogen to the nitrogen dissolved in boiled hydrochloric acid solution increases inversely proportional to the ratio above.

(4) The ratio of the basic total nitrogen to the nitrogen dissolved in boiled hydrochloric acid solution is seasonally different in Uppuruinori (*Porphyra pseudolinearis*). The ratio is 20.2~21.2% equally in the period from the end of December to early in March. From the end of March to early May, the ratio decreases to about 15%, but from the middle of May the ratio remarkably decreased to 10%. (see Fig. 2)

1 緒 言

我が國は地勢の關係上海藻の種類と數とに富み、之を利用することも亦世界に比類なき處である。而して所謂有用藻類として直接利用せられるものも數多きに上るが、就中アマノリは今より 1500 年の昔、即ち醍醐天皇の頃より利用せられて來たと言われ、爾來乾ノリとしての産額も年々巨額に上り我が國に於ける屈指の重要水産物であることは申す迄もない。

アマノリ類は世界的分布區域を有し、海藻の生育し得る地であれば必ずアマノリの類があると言われる。随つて我が國の沿岸到るところこれを産し、古來食用として弘く賞用せられ、嘗に天然自生のものを採取利用するに止まらず、養殖の技も亦古くより發達している。故にアマノリに關する化學的研究は國民の榮養保健上極めて重要であつて、從來迄これに關する研究が屢々なされたのも此處に由來するものと思われる。

その中より蛋白質に關するものを擧げてみると奥田、中山兩氏⁽¹⁾により、或いは松井、深山兩氏⁽²⁾の研究によつて乾ノリの品等のよいもの程蛋白質窒素、しかも可溶性蛋白質窒素の含量の大なることが認められており、而して乾ノリの品質に著しき關係を有している窒素量の季節的に異なることは、富士川⁽³⁾氏等が朝鮮産ノリに就て觀察せる所であり、12月より2月にかけて最大量を示し、春になるに従つて段々と減少することを認めている。又同氏⁽⁴⁾等はアマノリ蛋白質の榮養價値を決定するために動物の飼育試験を行つて、白米蛋白及び凍豆腐蛋白よりは稍々優り、明太魚肉蛋白よりは稍々劣つてゐるが榮養上優良なる蛋白質であると述べている。一方日比野⁽⁵⁾氏は廣島縣産アサクサノリに就き各種形態の窒素を實驗し報告している。

かくの如く多數の研究者により研究せられアマノリ蛋白質の榮養價値もほぼ決定せられてゐるわけであるが、その大部分の研究はアサクサノリ或いは朝鮮産ノリに限られてゐる。ひるがえつて惟うに今日、日本産アマノリ屬には 18 種を數え、その分布も我が國全土に及ぶものである。随つて著者は全國各地から出來るだけ多種類の試料を集めて實驗に供し、聯か追試の感があるも、得たる結果を報告して參考に供するものである。

2 實 驗 試 料

實驗試料： 函館市外七重濱にて採取せる極めて新鮮なるウツプイノリ (*Porphyra pseudolinearis* UEDA) 及び全國各地より送られた乾ノリ市販品を更に 80°C の乾燥器中に 30 分間入れ、充分乾燥したる後粉末として實驗に供した。第 1 表は實驗試料の概要を表示せるものである。

3 實驗結果並びに考察

1) 水溶性窒素

實驗方法： 水溶性窒素の定量法は粉末試料 1g を秤量し、これえ 100c.c. の蒸留水及びトルオール

Table I. Summary of the experimental materials.

Sample		Scientific name	Place of production	Quality	Distribution
ASAKUSANORI	I	<i>Porphyra tenera</i> KJELLMAN	ISE	commercial grade; the first, colour; Black, gloss; intense, mixture; none.	Both coasts from west-southern Hokkaido to southern Kyushu; western and southern coasts of Korea.
"	II	"	TOKYO	same as above.	
"	III	"	CHIBA	commercial grade; Inferior discolour, gloss; none, mixed <i>Enteromorpha</i> .	
"	IV	"	FUKUSHIMA	same as above	
CHISHIMAKURONORI	I	<i>Porphyra umbilicalis</i> (L.) J. AG.	ABASHIRI	commercial grade; the first, colour; Black, gloss; middle degree, mixture; none.	From Nemuro of Hokkaido to western coasts of Chishima and Saghalien.
"	II	"	NEMURO	commercial grade; the second, colour; Black purple, gloss; middle degree, mixture; none.	
UPPURUINORI	I	<i>Porphyra pseudolinearis</i> UEDA	RISHIRI	commercial grade; the third, colour; purple, gloss; none mixture; none.	Eastern coast of Korea. Every where Japan sea side of Honshu, both eastern and western coasts of Hokkaido (In western coast south of Kitami, in eastern coast south of Tokachi.)
"	II	"	OSHYORO	same as above.	
KURONORI		<i>Porphyra Okamurai</i> UEDA	ISHIKAWA	commercial grade; the second colour; Black brown, gloss; middle degree, mixed <i>Enteromorpha</i>	Coast of Japan sea (Niigata, Fukui, Toyama, Ishikawa prefectures.)
TSUKUSHIAMANORI		<i>Porphyra crispata</i> KJELLMAN	KUMAMOTO	commercial grade; the second, colour; Black, gloss; middle degree, mixture; none.	South of Nagasaki prefecture (Kyushu) to Loochoo Islands Formosa and Amoi of China..
MARUBAAMANORI	I	<i>Porphyra suborbiculata</i> KJELLMAN	WAKAYAMA	commercial grade; the first, colour; Black, gloss; intense, mixture; none.	Everywhere south of Chiba and Kanagawa prefecture coasts of Pacific ocean. Loocho, west-southern Coast of Korea.
"	II	"	KOREA	commercial grade; the third, colour; purple, gloss; none, mixture; none.	

Table 2. Total Nitrogen and Water soluble nitrogen of *Porphyra*.

Sample		Total Nitrogen mg/lg	Water Soluble Nitrogen mg/lg	Water Soluble Nitrogen
				Total Nitrogen %
<i>P. tenera</i>	I	66.75	14.29	21.4
"	II	84.34	23.92	28.3
"	III	46.20	9.74	21.1
"	IV	48.18	10.70	22.2
<i>P. umbilicalis</i>	I	57.46	12.31	21.4
"	II	56.25	9.26	21.8
<i>P. pseudolinearis</i>	I	46.47	9.38	19.8
"	II	51.55	9.38	18.1
<i>P. Okamurai</i>		60.08	12.94	21.5
<i>P. crispata</i>		64.61	13.77	21.3
<i>P. suborbiculata</i>	I	62.89	12.31	19.5
"	II	60.97	11.60	19.0

Table 3. Seasonable change of Total nitrogen and Water Soluble nitrogen of *Porphyra pseudolinearis*.

Sample	Date	Total Nitrogen mg/lg	Water Soluble Nitrogen mg/lg	Water Soluble Nitrogen
				Total Nitrogen %
<i>P. pseudolinearis</i>	NOV. 15	72.29	21.06	29.1
"	29	73.51	22.78	30.9
"	DEC. 13	74.73	23.48	31.4
"	27	71.34	24.16	33.8
"	JAN. 10	68.16	23.08	33.8
"	25	64.20	22.57	35.1
"	FEB. 9	61.86	20.74	33.5
"	23	59.37	20.00	33.7
"	MAR. 9	55.41	19.27	34.7
"	23	52.18	15.97	30.6
"	APR. 6	51.67	13.97	27.0
"	20	49.25	12.31	25.0
"	MAY 4	44.47	11.43	25.7
"	18	43.39	10.84	25.0
"	JUNE 1	37.52	9.23	24.6
"	15	31.66	7.18	22.6

は33~35%を示しているが、それ以降になると急激に減少し、24~25%を維持するに過ぎない。これは4月以降になるとフィコシアニン及びフィコエリスリンの生理的役割が漸次減するためではなからうかと思われるが、この事は更に詳細なる研究を行つた後に始めて明かにし得る事と思う。

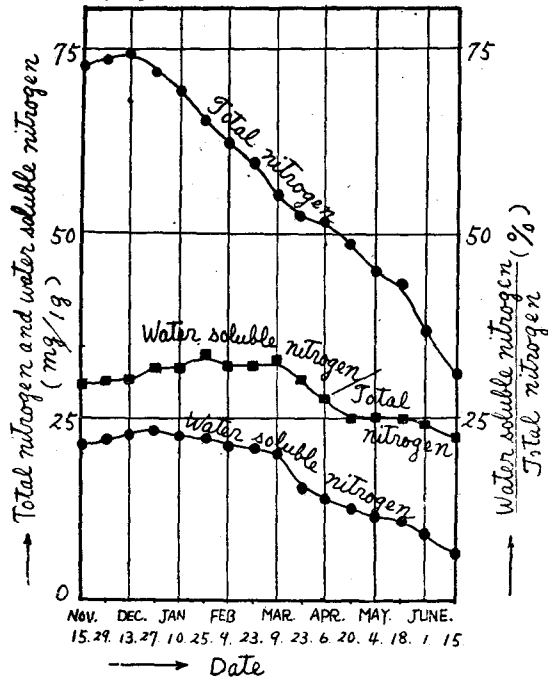
一般に市販品に於て水溶性窒素の全窒素に對する比が小であつたのはノリを製造する際に採取せる

を數滴加えて、時々振盪し乍ら24時間放置したる後濾過して濾液20c.c.中の窒素量を定量して100c.c.中の窒素量に換算した。第2表は上記試料に就き全窒素並びに水溶性窒素を定量せる實驗結果を示せるものであり、第3表は同一種類に就き全窒素並びに水溶性窒素の季節的變化を、第1圖はこれを圖示せるものである。

第2表の結果により品質のよいもの程、全窒素殊に水溶性窒素の含有量の大きなることが知られる。これは奥田、中山兩氏⁽¹⁾の研究結果と一致するものであるが、同氏等の指摘する如く黒紫色光澤の強きもの程水溶性の色素蛋白フィコシアニン及びフィコエリスリンの含有量が大きなるためであることは想像するに難くないが、市販品に於ては種類により水溶性窒素の全窒素に對する比はほぼ一定し、18~22%にあつたが、アサクサノリⅡに於ては例外的に多く28%を占めてゐる。

然し同一種類に於ても季節的に異なり、第3表及び第1圖によつて示される如く色素蛋白量は全窒素と共に12月に最大値を示すが、それ以後は漸次減少している。而して前記兩窒素の比は常に一定するものではなく、12月下旬より3月上旬にかけて

Fig. 1. Seasonable change of Total nitrogen and Water soluble nitrogen of *Porphyra pseudolinearis*.



窒素は夫々 6.6%及び 8.4%にして、これらの窒素の中夫々 94%及び 96%が加水分解により可溶性の形となり、しかも塩基態窒素の可溶性窒素に對する比は著しく高く、夫々 23.6%及び 22.0%を占め栄養上優良なる蛋白質と思われる。而してモノアミノ態窒素は塩基態窒素に反比例して比較的少く、55.0%及び 56.9%であつた。同様にして網走産チシマクロノリⅠに於ては全窒素は 5.7%にして、塩基態窒素の可溶性窒素に對する比は高く、22.7%を占めており、モノアミノ態窒素の比は 56.6%であつた。又和歌山産マルバアマノリⅠに於ても全窒素は多く 6.2%にして、しかも塩基態窒素の可溶性窒素に對する比は 21.0%を示し、モノアミノ態窒素の比は 59.5%にして栄養上優良なる蛋白質と言える。

次に根室産チシマクロノリⅡ、石川産クロノリ、及び熊本産ツクシアマノリに於ては前者に比し色澤共に稍々劣り 2級品と見做し得るが、全窒素は夫々 5.6%、5.9%及び 6.4%にして塩基態窒素の可溶性窒素に對する比は前 1級品に比すると稍々少く、夫々 17.3%、16.8%及び 16.0%であつたが、モノアミノ態窒素の比は夫々 59.9%、60.4%及び 59.5%であつた。又利尻産ウツプルイノリⅠ、忍路産ウツプルイノリⅡ及び朝鮮産マルバアマノリに於ては紫色を呈して光澤なく、何れも 3級品と見做し得るものであつたが、全窒素も品質と比例して著しく少く夫々 4.6%及び 5.1%にして朝鮮産マルバアマノリに於てすら 6.0%を示したにすぎず、塩基態窒素の可溶性窒素に對する比は前 2級品に比し更に少く夫々 14.0%及び 14.3%を示し、モノアミノ態窒素の比は夫々 59.0%、60.4%及び 59.5%であつた。

而して千葉産アサクサノリⅢ、福島産アサクサノリⅣに於ては、何れも褪色して色澤共になく劣等品と見做し得るが、全窒素も亦最も少く夫々 4.6%、4.8%であり且塩基態窒素の可溶性窒素に對する比は最も少く、夫々 11.5%及び 10.6%を示したに過ぎない。而してモノアミノ態窒素の比は前者と反比例して最も多く夫々 63.9%及び 64.6%を示した。

第 5 表は以上のアマノリの品質と塩基態窒素のモノアミノ態窒素に對する比を示せるものである。

ノリを海水にて洗い、夾雑物を除去して庖丁にて適度に刻み、淡水中に入れて攪拌したる後、これを簀上にのせて乾燥するために水溶性窒素の一部が溶出せる結果に基因するものと思われる。

2) アマノリの窒素の形態

第 4 表は前記 12 の試料に就き、常法により加水分解したる後 Van Slyke 氏法により各種形態の窒素を定量したる實驗結果を示せるものである。

第 4 表の結果によるとアマノリ粉末 (乾物) の全窒素は試料により著しく相違するが、その中約 91~96%が加水分解によつて可溶性の形となり、その可溶性窒素の 8.8~12.6%がアンモニア態窒素、16.6~8.8%がヒューミン態窒素、10.6~23.6%が塩基態全窒素、55.0~64.6%がモノアミノ態窒素にして塩基態全窒素は試料により大なる差異が認められ、而して塩基態窒素中アルギニン態窒素最も多く、ヒスチジン態窒素、リジン態窒素これに次ぎ、シスチン態窒素は最も少かつた。而して以上の如き差異はアマノリの品質と密接なる關係を有するもの、如く思われる。即ちアサクサノリに於ては黒色にして光澤強く 1級品と見做し得るⅠ及びⅡに於ては全

Table 4 A. Nitrogen forms of *Porphyra* (% of dry matter)

N-forms	Kind of Samples					
	<i>P. tenera</i> I	<i>P. tenera</i> II	<i>P. tenera</i> III	<i>P. tenera</i> IV	<i>P. umbilic- alis</i> I	<i>P. umbilic- alis</i> II
Total N	6.675	8.434	4.620	4.818	5.746	5.625
N. undissolved in boiled HCl	0.361	0.314	0.327	0.337	0.375	0.385
N. dissolved in boiled HCl	6.314	8.120	4.293	4.481	5.371	5.240
Amide-N	0.557	0.762	0.534	0.496	0.473	0.663
Humin-N	0.480	0.543	0.333	0.395	0.429	0.419
Total-N in form of bases (Diamino nitrogen)	1.493	1.789	0.496	0.478	1.223	0.907
Amino-N in form of bases	0.779	0.886	0.263	0.237	0.634	0.490
Arginine N	0.646	0.783	0.218	0.210	0.525	0.368
Histidine-N	0.315	0.474	0.104	0.125	0.294	0.211
Lysine-N	0.369	0.350	0.118	0.085	0.291	0.240
Cystine-N	0.163	0.182	0.056	0.058	0.113	0.088
Total-N in filtrate from bases (Monoamino nitrogen)	3.477	4.626	2.745	2.899	3.036	2.949
Amino-N in filtrate from bases	3.054	4.155	2.313	2.402	2.582	2.539
Total	6.007	7.720	4.080	4.271	5.161	4.938

N-forms	Kind of Samples					
	<i>P. pseudo- linearis</i> I	<i>P. pseudo- linearis</i> II	<i>P. Okamurai</i>	<i>P. crispata</i>	<i>P. suborb- iculata</i> I	<i>P. suborb- iculata</i> II
Total-N	4.647	5.155	5.908	6.461	6.289	6.097
N. undissolved in boiled HCl	0.375	0.336	0.380	0.357	0.366	0.386
N. dissolved in boiled HCl	4.272	4.819	5.528	6.104	5.923	5.711
Amide-N	0.428	0.510	0.537	0.639	0.607	0.639
Humin-N	0.301	0.338	0.423	0.418	0.398	0.450
Total-N in form of bases (Diamino nitrogen)	0.602	0.678	0.929	0.982	1.247	0.820
Amino-N in form of bases	0.297	0.336	0.481	0.513	0.628	0.420
Arginine-N	0.259	0.292	0.380	0.406	0.515	0.337
Histidine N	0.166	0.184	0.244	0.247	0.349	0.222
Lysine-N	0.122	0.139	0.212	0.231	0.266	0.188
Cystine-N	0.055	0.063	0.093	0.098	0.117	0.073
Total-N in filtrate from bases (Monoamino nitrogen)	2.731	3.080	3.365	3.763	3.525	3.547
Amino-N in filtrate from bases	2.259	2.592	2.898	3.243	3.088	3.094
Total	4.062	4.606	5.254	5.808	5.777	5.456

Table 4 B. Nitrogen forms of *Porphyra* (% of Nitrogen dissolved in boiled HCl)

N-forms	Kind of Samples					
	<i>P. tenera</i> I	<i>P. tenera</i> II	<i>P. tenera</i> III	<i>P. tenera</i> IV	<i>P. umbilic- alis</i> I	<i>P. umbilic- alis</i> II
Total-N	—	—	—	—	—	—
N. undissolved in boiled HCl	—	—	—	—	—	—
N. dissolved in boiled HCl	—	—	—	—	—	—
Amide-N	8.821	9.384	12.438	11.068	8.806	12.652
Humic-N	7.602	6.687	7.756	8.815	7.987	7.996
Total-N in form of bases (Diamino nitrogen)	23.645	22.032	11.553	10.667	22.770	17.309
Amino-N in form of bases	12.337	10.911	6.126	5.288	11.804	9.351
Arginine-N	10.231	9.642	5.078	4.686	9.774	7.022
Histidine-N	4.988	5.837	2.422	2.789	5.473	4.026
Lysine-N	5.844	4.310	2.748	1.896	5.417	4.580
Cystine-N	2.581	2.241	1.304	1.294	2.103	1.679
Total-N in filtrate from bases (Monoamino nitrogen)	55.068	56.970	63.941	64.695	56.529	56.278
Amino-N in filtrate from bases	48.368	51.169	53.878	53.604	48.072	48.454
Total	95.136	95.073	95.688	95.245	96.092	94.235

N-forms	Kind of Samples					
	<i>P. pseudo- linearis</i> I	<i>P. pseudo- linearis</i> II	<i>P. Okamurai</i>	<i>P. crispata</i>	<i>P. suborb- iculata</i> I	<i>P. suborb- iculata</i> II
Total-N	—	—	—	—	—	—
N. undissolved in boiled HCl	—	—	—	—	—	—
N. dissolved in boiled HCl	—	—	—	—	—	—
Amide-N	10.018	10.583	9.704	10.468	10.248	11.188
Humic-N	7.045	7.013	7.651	6.847	6.719	7.879
Total-N in form of bases (Diamino nitrogen)	14.091	14.069	16.805	16.087	21.053	14.358
Amino-N in form of bases	6.952	6.972	8.701	8.404	10.602	7.354
Arginine-N	6.062	6.059	6.874	6.651	8.693	5.900
Histidine-N	3.885	3.818	4.413	4.046	5.892	3.887
Lysine-N	2.855	2.884	3.835	3.784	4.490	3.291
Cystine-N	1.287	1.307	1.682	1.605	1.975	1.278
Total-N in filtrate from bases (Monoamino nitrogen)	63.927	63.913	60.871	61.648	59.513	62.108
Amino-N in filtrate from bases	52.879	53.787	52.424	53.129	52.135	54.176
Total	95.081	95.578	95.031	95.050	95.845	95.523

Table 5. Relation of the quality of *Porphyra* to the ratio of Diamino nitrogen to Monoamino nitrogen.

Sample	quality	Total nitrogen %	Diamino nitrogen %	Monoamino nitrogen %	$\frac{\text{Diamino nitrogen}}{\text{Monoamino nitrogen}} \times 100$	
<i>P. tenera</i>	I	1	6.675	1.493	3.477	42.9
"	II	1	8.434	1.789	4.626	38.6
"	III	4	4.620	0.496	2.745	18.0
"	IV	4	4.818	0.478	2.899	16.4
<i>P. umbilicalis</i>	I	1	5.746	1.223	3.036	40.2
"	II	2	5.625	0.907	2.949	30.7
<i>P. pseudolinearis</i>	I	3	4.647	0.602	2.731	22.0
"	II	3	5.155	0.678	3.080	22.0
<i>P. Okamurai</i>		2	6.008	0.929	3.365	27.6
<i>P. crispata</i>		2	6.461	0.982	3.763	26.1
<i>P. suborbiculata</i>	I	1	6.289	1.247	3.525	35.3
"	II	3	6.097	0.820	3.547	23.1

以上より塩基態窒素のモノアミノ態窒素に対する比はアマノリの等級により差異があり、1級品と見做し得るアサクサノリⅠ、Ⅱ、チシマクロノリⅠ及びマルバアマノリⅠに於ては35.3~42.9%にあつたが、2級品と目されるチシマクロノリⅡ、クロノリ及びツクシアマノリに於ては26.1~30.7%にあり、而して3級品と見做し得るウツプルイノリⅠ、Ⅱ及びマルバアマノリⅡに於ては更に少く22.0~23.1%にあつたが、最も品質の劣つたアサクサノリⅢ、Ⅳに於ては最も少く16.4~18.0%にあつた。

然し以上の如き分析結果は産地、種類による差異と言うよりは採取時季或いは貯藏期間中に於ける窒素量の變化に基くものと思われる。即ち産地と種類を異にするアマノリの各種形態の窒素の比較は同一の時季に採取したのものについてのみ可能であつて、採取時季を異にする試料については採取時季による各種形態の窒素の變化とも見做し得るのである。

3) アマノリの窒素の形態の季節的變化

以上の試験結果を確めるためにウツプルイノリを用いて同一種類による窒素の形態の季節的變化を實驗した。第6表及び第2圖はその成績を示せるものである。

之等の結果より同一種類間に於ても採取時季により各種形態の窒素は著しく異なり全窒素は12月上旬に最高値を示したが、それ以後は漸次減少した(但しアマノリの窒素の總量はアマノリの發育にともない最盛期迄は増加する)。而して塩基態全窒素は12月下旬に最高値を示し、それ以後は全窒素と比例して減少し、塩基態全窒素の可溶性窒素に対する比は12月下旬より3月上旬迄はほぼ一定し20.2~21.2%を示したが、それ以降になると塩基態全窒素が著しく減少して兩窒素の比は15%となるが5月上旬迄は變らず、5月中旬以降になると再び急激に減少して10%を保つに過ぎない。

北里氏⁽⁹⁾によればフィコエリスリンの塩基態全窒素の全窒素に対する比は著しく高く28.8%を占めていることが認められているが、以上は前記水溶性窒素の季節的變化より見て、水溶性蛋白質なるフィコシアン及びフィコエリスリンの季節的増減に基因するものと容易に頷かれる。

而して亦塩基態全窒素のモノアミノ態窒素に対する比は第7表に示せる如く季節的に異り12月下旬より3月上旬にかけて34.8~36.5%を示したが、それ以降になると急激に減少して5月上旬迄は24.8~26.4%を保つが、それ以後は再び減少して16.7~17.3%を維持するに過ぎなかつた。

以上によりアマノリに於ては同一種類間に於ても各種窒素の形態は季節的に大いに異なることを認め

得たのである。然しもとより以上の季節的變化は同一の個體が12月上旬より6月中旬に到る迄生育し續けるわけではなく、同一場所に於ても潮汐の干満の度合や、日光の照射條件等が季節的に變化し、亦環境條件が同一であつても、個體相互間に於て發生に多少の遲速のあることは見逃さないであつて、試料の採取に注意を要するが、以上は各種窒素の形態の季節的變化の概要を示すものと見て差支えないと思われる。

これを要するにアマノリ蛋白質の營養價は各種海藻中最も營養價に富める食品であるのみならず、他の一般植物性食品に比し少しも遜色なき優良なる蛋白質と言へる。然しもとより以上のアミノ酸定量の他にモノアミノ酸の中トリプトファン、チロシン、フェニールアラニン、ロイシン、イソロイシン

Table 6 A. Seasonable change of Nitrogen forms of *Porphyra pseudolinearis*.
(% of dry matter)

N-forms	Date							
	DEC. 13	DEC. 27	JAN. 10	JAN. 25	FEB. 9	FEB. 23	MAR. 9	
Total-N	7.473	7.134	6.816	6.420	6.186	5.937	5.541	
N. undissolved in boiled HCl	0.296	0.326	0.387	0.315	0.333	0.326	0.295	
N. dissolved in boiled HCl	7.177	6.808	6.429	6.105	5.853	5.611	5.246	
Amide-N	0.834	0.692	0.618	0.586	0.546	0.558	0.575	
Humin-N	0.389	0.477	0.456	0.427	0.419	0.346	0.272	
Total-N in form of bases (Diamino nitrogen)	1.228	1.379	1.332	1.239	1.215	1.188	1.114	
Amino-N in form of bases	0.608	0.752	0.718	0.673	0.624	0.636	0.630	
Total-N in filtrate from bases (Monoamino nitrogen)	4.380	3.956	3.622	3.499	3.382	3.246	3.072	
Amino-N in filtrate from bases	3.756	3.208	2.984	2.872	2.759	2.793	2.681	
Total	6.831	6.504	6.028	5.751	5.562	5.338	5.033	

N-forms	Date							
	MAR. 23	APR. 6	APR. 20	MAY 4	MAY 18	JUNE 1	JUNE 15	
Total-N	5.218	5.167	4.925	4.447	4.339	3.752	3.166	
N. undissolved in boiled HCl	0.272	0.315	0.330	0.312	0.285	0.270	0.256	
N. dissolved in boiled HCl	4.946	4.852	4.595	4.135	4.054	3.482	2.910	
Amide-N	0.575	0.553	0.527	0.404	0.477	0.399	0.328	
Humin-N	0.395	0.584	0.403	0.336	0.364	0.306	0.280	
Total-N in form of bases (Diamino nitrogen)	0.788	0.756	0.679	0.633	0.441	0.376	0.315	
Amino-N in form of bases	0.394	0.387	0.345	0.322	0.219	0.211	0.171	
Total-N in filtrate from bases (Monoamino nitrogen)	2.974	2.906	2.730	2.544	2.536	2.194	1.884	
Amino-N in filtrate from bases	2.667	2.556	2.374	2.081	2.066	1.905	1.521	
Total	4.732	4.599	4.339	3.917	3.818	3.275	2.807	

Table 6 B. Seasonable change of Nitrogen forms of *Porphyra pseudolinearis*.
(% of Nitrogen dissolved in boiled HCl)

N-forms	Date							
	DEC. 13	DEC. 27	JAN. 10	JAN. 25	FEB. 9	FEB. 23	MAR. 9	
Total-N	—	—	—	—	—	—	—	
N. undissolved in boiled HCl	—	—	—	—	—	—	—	
N. dissolved in boiled HCl	—	—	—	—	—	—	—	
Amide-N	11.620	10.164	9.612	9.598	9.328	9.944	10.960	
Humin-N	5.420	7.006	7.092	6.994	7.158	6.166	5.184	
Total-N in form of bases (Diamino nitrogen)	17.110	20.255	20.718	20.294	20.758	21.172	21.235	
Amino-N in form of bases	8.471	11.045	11.168	11.023	11.038	11.334	12.009	
Total-N in filtrate from bases (Monoamino nitrogen)	61.028	58.108	56.338	57.313	57.782	57.850	58.558	
Amino-N in filtrate from bases	52.333	47.121	46.414	47.043	47.138	49.777	51.105	
Total	95.178	95.533	93.760	94.199	95.026	95.132	95.937	

N-forms	Date							
	MAR.23	APR. 6	APR. 20	MAY 4	MAY 18	JUNE 1	JUNE 15	
Total-N	—	—	—	—	—	—	—	
N. undissolved in boiled HCl	—	—	—	—	—	—	—	
N. dissolved in boiled HCl	—	—	—	—	—	—	—	
Amide-N	11.625	11.397	11.468	9.770	11.766	11.458	11.271	
Humin-N	7.986	7.914	8.770	8.125	8.978	8.788	9.621	
Total-N in form of bases (Diamino nitrogen)	15.932	15.581	14.776	15.308	10.878	10.798	10.824	
Amino-N in form of bases	7.966	7.976	7.508	7.787	5.402	6.059	5.876	
Total-N in filtrate from bases (Monoamino nitrogen)	60.129	59.892	59.412	61.523	62.555	63.009	64.742	
Amino-N in filtrate from bases	53.922	52.679	51.667	50.326	50.962	54.709	52.268	
Total	95.672	94.784	94.426	94.726	94.177	94.053	96.458	

ン、スレオニン、ヴァリン、メチオニン等を定量した後でなければ、蛋白質の栄養価を正確に論評し得ない事は言を俟たない所である。

又海藻に於てはその栄養価は消化の難易によるものであるから、消化率試験を行うことも必要であるが、これらの點に關しては今後更に究明してみる積りである。

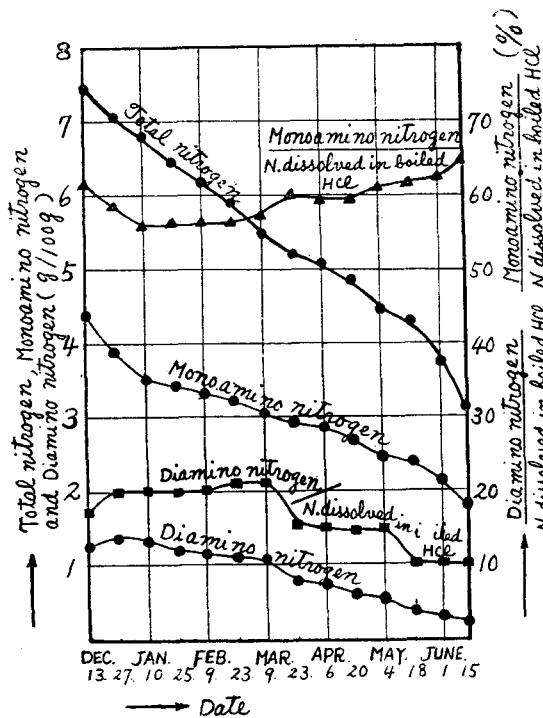
4 要 約

函館市外七重濱にて採取せるウツプイノリ及び全国各地から集めた6種類、12試料のアミノリに就いて實驗した結果を要約すると次の如くである。

Table 7. Seasonable change of the ratio of Diamino nitrogen to Monoamino nitrogen of *Porphyra pseudolinearis*.

Sample	Date	Total nitrogen %	Diamino nitrogen %	Monoamino nitrogen %	Diamino nitrogen / Monoamino nitrogen × 100
<i>P. pseudolinearis</i>	DEC. 13	7.473	1.228	4.380	28.0
"	" 27	7.134	1.379	3.956	34.8
"	JAN. 10	6.816	1.332	3.622	36.7
"	" 25	6.420	1.239	3.499	35.4
"	FEB. 9	6.186	1.215	3.382	35.9
"	" 23	5.937	1.188	3.246	36.5
"	MAR. 9	5.541	1.114	3.072	36.2
"	" 23	5.218	0.788	2.974	26.4
"	APR. 9	5.167	0.756	2.906	26.0
"	" 20	4.925	0.679	2.730	24.8
"	MAY 4	4.447	0.633	2.544	24.8
"	" 18	4.339	0.441	2.536	17.3
"	JUNE 1	3.752	0.376	2.194	17.1
"	" 15	3.166	0.315	1.884	16.7

Fig. 2. Seasonable change of nitrogen form of *Porphyra pseudolinearis*.



1) アマノリの品質のよいもの程全窒素殊に水溶性窒素の含有量の大きなることを認め、同一種類間に於ては水溶性窒素の含有量は季節的に異り、12月下旬より3月上旬に涉つて大であるが、それ以後は急激に減少することを認めた。

2) 各種アマノリを熱塩酸中にて水解したる後各種形態の窒素を定量した。その結果によると全窒素は試料により著しく相違するが、その中約 91~96% が水解によつて可溶性の形となり、その可溶性窒素の 8.8~12.6% がアンモニア態窒素、6.6~8.8% がヒューミン態窒素、10.6~23.6% が塩基態全窒素、55.0~64.6% がモノアミノ態窒素にして、塩基態全窒素中アルギニン態窒素最も多く、ヒスチジン態窒素、リジン態窒素これに次ぎ、シスチン態窒素は最も少なかつた。

3) 各種アマノリの品質と塩基態全窒素の可溶性窒素に対する比との間に一定の關聯性を認め得た。即ち、1級品に於ては

その比は 21.0~23.6%、2級品に於ては 16.0~17.3%、3級品に於ては 14.0~14.3%、劣等品に於ては 10.5~11.5% であることを認めたが、一方に於てモノアミノ態窒素の可溶性窒素に対する比は前者

と反比例して次第に多くなることを認めた。

4) 以上の塩基態全窒素の可溶性窒素に対する比は、同一種類間に於ても季節的に異なることを認め、12月下旬より3月上旬に涉つてはほぼ一定し 20.2~21.2% を示したが、それ以降にあつては塩基態全窒素が著しく減少してその比は 15% となるが5月上旬迄は變らず、5月中旬以降に於て再び急激に減少してその比は 10% を保つに到ることを認めた。

本研究は文部省科學研究費によりて遂行し得たのである。記して文部省に對して謝意を表す。又本研究を遂行するに當り常に御懇篤なる御指導と御鞭撻を賜りし、本學部教授農學博士、醫學博士村田喜一先生に深甚なる謝意を表するとともに實驗試料を送付して戴いた江本、所田、永野、布施、篠原、井原、藤本等の諸氏に對し厚く謝意を表する次第である。

5 文 献

- (1) 奥田、中山(1916): J. College Agric., Imp. Univ., TOKYO, 5
- (2) 松井、深山(1916): 水産講習所試験報告、第12卷
- (3) 富士川(1928): 朝鮮總督府水産試験場、製造部事業報告
- (4) 富士川(1929): 朝鮮總督府水産試験場、製造部事業報告、84頁
- (5) 日比野(1941): 日化、第62卷、745~750頁
- (6) 北里(1925): Acta Phytochim., II, 2

(水産科學研究所業績 第66號)