

哺育子豚における豚乳からのアミノ酸摂取量の推定

誌名	日本養豚学会誌 = The Japanese journal of swine science
ISSN	0913882X
巻/号	361
掲載ページ	p. 5-12
発行年月	1999年3月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



哺育子豚における豚乳からのアミノ酸摂取量の推定

岩澤季之*・檜崎 昇・上野光敏

酪農学園大学酪農学部, 北海道江別市 069-0836

*現所属 協同飼料株式会社 研究所 東白川リサーチファーム
福島県東白川郡矢祭町大字上関河内字馬渡戸 41-9 963-5115

(1998年5月19日受付)

要 約 本研究では, 子豚の1日当たりの豚乳摂取量および豚乳からのアミノ酸摂取量を推定した。供試母豚は3頭を用い, 供試子豚はこれらから生産された合計31頭を用いた。子豚の豚乳摂取量の測定日時は出生後3日目, 7日目および14日目のAM10:00~PM6:00の8時間測定し, その3倍した値を1日当たりの豚乳摂取量とした。豚乳サンプルは各測定日の翌日AM10:00に採取し, 一般成分分析および粗(全)蛋白質中のアミノ酸量の分析に供した。

子豚の1日当たりの豚乳摂取量(g)は, 3日齢の 523 ± 218 から14日齢の 979 ± 182 と経日的に増加した。各腹ごとの子豚1頭当たりの豚乳摂取量は, 3日齢のLWを除き, 1腹当たりの子豚頭数が増加するにつれて減少した。豚乳からの1日当たりの粗蛋白質および必須アミノ酸摂取量(g)は, それぞれ3日齢の35.0および15.7から14日齢の52.7および23.2と直線的に増加した。豚乳中の必須アミノ酸の平均値はバラツキが比較的小さく, またLysに対する各アミノ酸の比率はARCで示された豚乳中の値とほぼ同様であった。1日平均増体量(ADG)は経日的に増加し, 7日齢(体重 2.7 ± 0.3 kg)で 237 ± 50 g, また14日齢(体重 4.4 ± 0.3 kg)で 254 ± 44 gを示した。7日齢および14日齢における子豚の必須アミノ酸摂取量を日本飼養標準におけるアミノ酸要求量(ADGを237gおよび254gとして)と比較した結果, 日本飼養標準に対する充足率はほとんどの必須アミノ酸が75~96%の範囲であった。しかし, トレオニンは66%および71%と低く, 特にメチオニン+シスチンは7日齢で56%, 14日齢でも59%と極めて低い値を示した。このため, 日本飼養標準における子豚期のアミノ酸要求量は現行の期待増体日量が200g/dのとき, 3kg以上の子豚にほぼ見合うことが示唆されたが, メチオニン+シスチンは高すぎると思われた。

緒 言

日本飼養標準¹⁾における子豚期(体重1-5kg)の粗蛋白質および必須アミノ酸の要求量(g/d)はそれぞれ53および21.1と定められているが, 実測値ではなく推定値であり, 体重区分があまり厳密ではない。従って, 2kg以下の新生子豚に日本飼養標準¹⁾で定めた1日当たり21.1gもの必須アミノ酸を摂取させるのは, 特に代用乳のみで人工哺育する子豚の場合, 困難であると思われ

る。初乳を給与せず市販の子豚用代用乳のみで新生子豚を人工哺育した報告²⁾によれば, 市販の子豚用代用乳は日本飼養標準のアミノ酸バランスに準拠しているが必ずしも子豚の栄養生理に適したものとはいえず, 特に含硫アミノ酸の要求量が高すぎることが示唆された。日本飼養標準¹⁾の子豚期におけるメチオニン+シスチン要求量はARC³⁾と同水準であるが, ARCの含硫アミノ酸要求量は高すぎるとの報告もある⁴⁾。幼齢豚は, 育成豚や成豚に比べて飼料中のアミノ酸のインバランスを受けや

Daily intake of essential amino acids in sow's milk fed to piglets with ad libitum access

T. IWASAWA*, N. NARASAKI and M. UENO

Department of dairy science, Rakuno Gakuen University, Ebetsu Hokkaido 069-0836

*Kyodo Shiryō Co., Ltd. Research & Development, Higashishirakawa Research Farm,

41-9 Mawazato Kamizekigodo, Yamatsuri-cho, Higashishirakawa-gun, Fukushima 963-5115

すい。従って、新生子豚の初期発育の重要性⁵⁾やSPF豚生産の普及に伴う代用乳の成分的品質の改善を考えると、1-5kgの子豚の要求量¹⁾をさらに精密化して示す必要があると思われる。これまでの研究で、子豚の豚乳摂取量を測定した報告はみられるが、豚乳からのアミノ酸摂取量を測定した報告はみられない。本研究では、豚乳の一般成分、特にアミノ酸組成を調査するとともに子豚の1日当たりの豚乳摂取量および豚乳からのアミノ酸摂取量を推定した。

材料および方法

供試豚および飼養管理

供試母豚は3頭(L種, LW種およびWL種)を用い、供試子豚はこれら3腹から生産された合計31頭を用いた。各腹の子豚哺育頭数はL種8頭, LW種11頭およびWL種12頭であった。母豚への1日当たりの飼料給与量(泌乳期用飼料: TDN80%およびCP16%)は哺育子豚1頭当たり500g換算で、頭数に応じて4~6kgとした。

子豚の豚乳摂取量の測定

子豚の豚乳摂取量は、子豚を哺乳開始直前に哺育箱に隔離し、個々の体重を測定後一斉に哺乳させ、哺乳終了後に再び体重測定を行い、哺乳後の体重から哺乳前の体重を差し引きして求めた。なお、哺乳終了後の子豚は体重測定を待っている間、排糞および排尿による体重誤差を防ぐために20リットル容量のポリバケツに個別に収納した⁶⁾。子豚の豚乳摂取量の測定日時は、豚乳中の粗蛋白質濃度が分娩後3日目以降になると比較的安定するので、出生後3日目, 7日目および14日目のAM10:00~PM6:00の8時間行い、その3倍した値を1日当たりの豚乳摂取量とした。

豚乳の一般成分および粗(全)蛋白質中のアミノ酸濃度の測定

豚乳サンプルは子豚の豚乳摂取量測定日の翌日AM10:00にオキシトシンを筋肉内注射して各乳頭から70~80mlを採取した。豚乳の水分, 全固形分, 粗蛋白質および粗灰分は, 乳製品試験法・注解⁷⁾に従い, 定量した。乳糖はアンスロン試薬による比色定量法⁸⁾, 脂肪は豚乳を蒸留水で2倍希釈したものをバブコック法⁹⁾により定量した。粗(全)蛋白質のアミノ酸濃度は全乳に6N塩酸を加えて110℃で22時間加水分解した後に, 高速液体クロマトグラフ(LC-10Aアミノ酸自動分析システム: 島津製作所)によりオルトフタルアルデヒドを用いた蛍光検出法で定量した¹⁰⁾。なお, 含硫アミノ酸は既報¹⁰⁾と同様に標準アミノ酸溶液を加水分解し, 回収率を求め

て補正を行った。子豚の豚乳からの1日当たりのアミノ酸摂取量は, 豚乳中のアミノ酸濃度に豚乳摂取量を乗じて求めた。

1日平均増体量および豚乳要求率の測定

子豚の体重測定は, 豚乳摂取量測定日の翌日AM10:00(豚乳サンプル採取時と同時間)に行い, 1日平均増体量(ADG)を求めた。また, 各時期における子豚の1日当たりの豚乳摂取量をADGで除して, 増体1kgに必要な豚乳の要求率(Milk conversion ratio: MCR)を算出した。なお, 子豚には人工乳を給与しなかった。

結 果

豚乳の一般成分およびアミノ酸組成

豚乳の一般成分およびアミノ酸組成を表1に示した。粗蛋白質および脂肪は経日的に減少し, 逆に乳糖は増加した。粗灰分は乳期に関係なくほぼ一定の値で推移した。各必須アミノ酸は経日的に減少したが, 水分および粗蛋白質と同様にバラツキが小さかった。

母豚の泌乳量の推移

母豚の泌乳量の推移を表2に示した。母豚の1日当たりの泌乳量(kg)は分娩後3日目, 7日目および14日目でそれぞれ 5.23 ± 1.19 , 8.36 ± 1.06 および 10.12 ± 1.19 と経日的に増加し, 分娩後14日目の値は3日目のほぼ2倍であった。8時間の測定期間中の哺乳回数は7~10回で推移した。哺乳1回当たりの泌乳量は経日的に増加し, 分娩後3日目はそれぞれ200g前後であったが, 14日目で全ての母豚が400g以上を示した。また, 各母豚における哺乳1回当たりの泌乳量のバラツキは, 3日目のLWを除いて比較的小さく, 14日目では変動係数が全て10%以下であった。

子豚の1日当たりの豚乳摂取量, 発育成績およびMCRの推移

子豚の1日当たりの豚乳摂取量の推移を表3に, 発育成績およびMCRの推移を表4に示した。LWの子豚は3日齢において1頭が8時間の測定期間中に母乳を全く飲んでいなかったため, このときの哺乳頭数は10頭, また全体の子豚頭数は30頭とした。各腹における子豚の1日当たりの豚乳摂取量(g)は時間の経過に伴い, 3腹の平均では3日齢の 523 ± 218 から, 14日齢の 979 ± 182 と直線的に増加した。また, 1腹の子豚数と豚乳摂取量の関係を見ると, 1腹の子豚頭数が増加するにつれて豚乳摂取量は減少した。1日平均増体量(ADG)は時間の経過とともに増加し, 7日齢で 237 ± 50 g, 14日齢で 254 ± 44 gを示した。MCRは7日齢以降3.4~3.8で推移した。

表 1. 豚乳の一般成分およびアミノ酸組成
Table 1. Chemical composition of sow's milk

	Days of lactation		
	4	8	15
(%)			
Moisture	77.2 ±2.1	79.5 ±1.3	81.0 ±0.7
Total solid	22.8 ±2.1	20.5 ±1.3	19.0 ±0.7
CP	6.7 ±0.3	5.8 ±0.2	5.4 ±0.4
Lactose	4.7 ±0.7	5.4 ±0.5	5.9 ±1.7
Fat	9.4 ±2.3	8.2 ±1.0	6.6 ±0.6
Crude ash	0.85±0.07	0.80±0.09	0.80±0.10
Amino acid			
Arginine	0.31±0.01	0.25±0.02	0.23±0.02
Histidine	0.18±0.01	0.16±0.00	0.15±0.01
Isoleucine	0.26±0.01	0.23±0.01	0.21±0.02
Leucine	0.50±0.01	0.43±0.03	0.40±0.04
Lysine	0.48±0.01	0.41±0.01	0.39±0.03
Met+Cys*	0.19±0.01	0.15±0.01	0.14±0.01
Phe+Tyr**	0.49±0.01	0.41±0.02	0.39±0.04
Threonine	0.26±0.02	0.21±0.01	0.20±0.01
Valine	0.34±0.02	0.28±0.01	0.26±0.02

Values are means±S.D.

* Methionine+Cystine

** Phenylalanine+Tyrosine

表 2. 母豚の泌乳量の推移
Table 2. Milk output of lactating sow

Race of sow	days of lactation					
	3	7	14			
Daily milk yield (kg/day)						
L	5.97	7.70	8.77			
LW	3.86	9.59	11.03			
WL	5.85	7.80	10.56			
Average	5.23±1.19	8.36±1.06	10.12±1.19			
Nursing times during 8 hr.						
L	10	9	7			
LW	7	8	8			
WL	8	7	8			
Milk yield per nursing (g)						
		CV*	CV	CV		
L	199±34	17.1	285±44	15.4	417±41	9.8
LW	184±55	29.9	400±45	11.2	460±39	8.5
WL	244±20	8.2	372±64	17.2	440±30	6.8

Values are means±S.D. * Coefficient value (%)

表 3. 子豚の豚乳摂取量の推移

Table 3. Sow's milk intake of naturally suckling piglets

Race of sow (No of piglets)	Days of age		
	3	7	14
(g/day/piglet)			
L (8)	747±257	963±269	1,096±178
LW (11)	386±137*	872±211	1,003±197
WL (12)	488±116	650±139	880±115
Total (31)	523±218**	809±215	979±182

Values are means±S.D.

* 10 piglets

**30 piglets

表 4. 子豚の発育成績および豚乳要求率の推移

Table 4. Weight performance and milk conversion ratio (MCR) of naturally suckling piglets

	Days of age		
	3	7	14
Body weight (kg)	1.7±0.2	2.7±0.3	4.4±0.3
ADG* (g/day)	194 ±41	237 ±50	254 ±44
MCR	2.7	3.4	3.8

Values are means±S.D. * Average daily gain

子豚の粗蛋白質および必須アミノ酸摂取量の推移

子豚の粗蛋白質および必須アミノ酸摂取量を表5に示した。豚乳中の粗蛋白質およびアミノ酸濃度は表1のとおり経日的に減少したが、豚乳摂取量が増加したので、豚乳からの1日当たりの粗蛋白質および必須アミノ酸摂取量(g)は、それぞれ3日齢の35.0および15.7から、14日齢の52.7および23.2と直線的に増加した。特に、ロイシン、リジンおよびフェニルアラニン+チロシンが試験期間をとおして必須アミノ酸摂取量のうち50%前後を占めた。

1日当たりの必須アミノ酸摂取量および日本飼養標準の必須アミノ酸要求量に対する充足率

7日齢および14日齢における子豚の1日当たりの各必須アミノ酸摂取量、日本飼養標準に基づいて算出した7日齢と14日齢における日増体量のときのアミノ酸要求量および日本飼養標準に対する充足率を表6に示した。充足率はヒスチジンがほぼ要求量を満たしたのを除いて、ほとんどのアミノ酸は75~86%の範囲で推移した。必須アミノ酸総摂取量では84%および89%を示し

表 5. 子豚の豚乳からの1日当たりの粗蛋白質およびアミノ酸摂取量の推移

Table 5. Daily intake of crude protein and essential amino acids from sow's milk by naturally suckling piglets

	Days of age		
	3	7	14
(g/day)			
CP	35.0	46.9	52.7
Amino acid			
Arginine	1.6	2.0	2.6
Histidine	0.9	1.3	1.5
Isoleucine	1.4	1.9	2.1
Leucine	2.6	3.5	3.9
Lysine	2.5	3.3	3.8
Met+Cys*	1.0	1.2	1.4
Phe+Tyr**	2.6	3.3	3.8
Threonine	1.4	1.7	1.9
Valine	1.8	2.3	2.5
EAA***	15.7	20.5	23.2

* Methionine+Cystine

** Phenylalanine+Tyrosine

*** Total essential amino acid

た。しかし、トレオニン66%および71%と低く、特にメチオニン+シスチンは7日齢で56%、14日齢で59%と極めて低い値を示した。

考 察

豚乳の一般成分についての報告は数多くみられるが⁽¹⁻¹⁴⁾、全固型分、粗蛋白質および乳糖については

表 6. 1日当たりの必須アミノ酸摂取量および日本飼養標準の必須アミノ酸要求量に対する充足率

Table 6. Daily intake of essential amino acids by naturally suckling piglets and rate to amino acid requirements of JFSS¹

	Days of age (daily gain)					
	7 (237 g)			14 (254 g)		
	Intake (g)	JFSS (g)	Rate (%)	Intake (g)	JFSS (g)	Rate (%)
Arginine	2.0	—	—	2.3	—	—
Histidine	1.3	1.4	91	1.5	1.5	96
Isoleucine	1.9	2.4	78	2.1	2.5	81
Leucine	3.5	4.3	81	3.9	4.6	85
Lysine	3.3	4.3	77	3.8	4.6	83
Met+Cys*	1.2	2.2	56	1.4	2.3	59
Phe+Tyr**	3.3	4.1	80	3.8	4.4	86
Threonine	1.7	2.6	66	2.0	2.8	71
Valine	2.3	3.0	75	2.5	3.3	79
EAA***	20.5	24.3	84	23.2	26.1	89

¹ Amino acid requirements when the daily weight gain is 237 g and 254 g in Japanese Feeding Standard for Swine (1993).

* Methionine + Cystine

** Phenylalanine + Tyrosine

*** Total essential amino acid

表 7. 豚乳中のリジンに対する各アミノ酸の比率

Table 7. Amino acids ratios to lysine in sow's milk

	Days of lactation			ARC*
	4	8	15	
Arginine	—	—	—	—
Histidine	38	39	38	36
Isoleucine	54	56	54	54
Leucine	104	105	103	113
Lysine	100	100	100	100
Met+Cys**	40	37	36	43
Phe+Tyr***	102	100	100	111
Threonine	54	51	51	55
Valine	71	68	67	71

* Agricultural research council (1981)

** Methionine + Cystine

*** Phenylalanine + Tyrosine

ELLIOT ら¹¹⁾ や KLOBASA ら¹²⁾ の結果とほぼ同様に推移した。豚乳中の脂肪は泌乳期の経過に伴って増加するという報告¹⁴⁾ と、逆に減少するとの報告^{11,13)} もある。また、KLOBASA ら¹²⁾ は豚乳中の脂肪は分娩3日後まで緩やか

に増加し、その後は3週間後まで安定して推移したと報告している。本実験では ELLIOT ら¹¹⁾ や TOKACH ら¹³⁾ の結果と同様に泌乳期の経過に伴って減少した。このように豚乳中の脂肪の動態は他の一般成分に比べて様々な結果が報告されているが、これは給与飼料の脂質含量が関係しているのかもしれない。飼料中の粗蛋白質含量を高めても豚乳中の粗蛋白質濃度はあまり変化しないが¹¹⁾、油脂添加した母豚の乳汁は無添加のものに比べて脂肪濃度が増加するといわれている¹⁵⁾。粗蛋白質および必須アミノ酸は水分を除いた他の一般成分に比べてバラツキが極めて小さく、特に各必須アミノ酸の変動係数はほとんどが2~8%の範囲で推移した。そこで、豚乳中のリジンに対する各アミノ酸の比率を表7に示した。各アミノ酸の比率は乳期に関係なく一定であり、ロイシンおよびフェニルアラニン+チロシンを除き、ARC³⁾ とほぼ同様であった。また、粗蛋白質に含まれるリジンの割合は表1から算出したところ、分娩後4日目、8日目および15日目でそれぞれ7.16%、7.06%および7.22%と乳期に関係なく一定であることがわかった。このため、豚乳中の粗蛋白質濃度がわかれば加水分解せずにリジン濃度が推定でき、他の必須アミノ酸濃度もARC³⁾ の豚乳中のリジンに対する各アミノ酸比率を用いて推定できるこ

とがわかった。式を表すと以下のとおりである。

$$\text{豚乳中のリジン濃度 (\%)} = \text{豚乳の粗蛋白質濃度 (\%)} \times 7.15\%*$$

$$\begin{aligned} & * \text{豚乳中の粗(全)蛋白質に含まれるリジンの平均濃度} \\ & \text{豚乳中の各必須アミノ酸濃度 (\%)} = \text{リジン濃度} \times \\ & \text{ARCにおける豚乳中のリジンに対する各アミノ酸} \\ & \text{の比率 (\%)} \end{aligned}$$

さらには、哺乳1回当たり豚乳摂取量および1日当たりの哺乳回数がわかれば上記の式を用いて比較的容易に1日当たりの哺乳子豚のアミノ酸摂取量を推定できることが示唆された。しかし、常乳の主要な蛋白質はカゼインであるので、乳清蛋白質が主要な蛋白質である初乳については補正する必要があると思われる。

豚の泌乳量は母豚の品種、泌乳能力、産次、飼養条件および一腹の子豚の数など様々な要因によって影響を受ける^{6,14}。丹羽ら¹⁶によれば初産の中ヨークシャー種(平均子豚頭数7頭)における泌乳量は分娩後1週間で3.68 kg、2週間および3週間でそれぞれ5.30 kg および5.27 kgと2~3週間で最高量に達し、その後は経時的に減少した。また、ランドレース種(平均子豚頭数10.2~9.3頭)では分娩後3日目、1週間および2週間でそれぞれ4.17 kg, 6.01 kg および7.90 kgであったと報告されている¹⁴。本実験ではこれらの報告に比べて著しく高い。これは当然ながら近年、豚の育種改良や飼養管理の技術が著しく向上しており、母豚の泌乳能力も数十年前に比べて高まっていることが要因であると思われる。また、本実験での子豚1頭当たりの豚乳摂取量は1腹の子豚の数が増加すると減少したが、母豚の泌乳量は1腹の子豚の頭数が増えるにつれて増加した。これは既報¹⁴と同様の結果であった。本実験における1日当たりの子豚の哺乳量は8時間測定した値を3倍して求めた。このため、24時間測定した場合に比べてかなり精度が劣ると考えられるが、哺乳1回当たりの母豚の泌乳量は表2に示したとおり変動係数が3日目のLWを除いて、比較的小さく特に14日目ではいずれも10%以下であった。また、哺乳は昼夜にかかわらずおよそ1時間ごとに行われるといわれているが^{14,16}、本実験における哺乳回数は8時間で8.0±0.7回とほぼ1時間に1回の割合であり、8時間の測定でも充分に日量を推定できることが示唆された。ただし、母豚、泌乳の時期および飼養環境条件によっては哺乳間隔にかなりのバラツキがみられる¹⁴といわれているので慎重に検討する必要がある。

宮腰ら⁶は3腹の子豚を各腹ごとに生時体重の違い(重い区と軽い区)により区分けし、1日当たりの豚乳摂取量を測定している。その結果、2週齢時における豚乳

摂取量は体重が重い区では最も摂取した腹で736.8±224 g、軽い区は最も摂取量が少なかった腹で408.7±95.2 gを示し、生時体重の違いによって有意差が見られたと報告している。CRANWELL および MOUGHAN の総説¹⁷によれば子豚の乳汁摂取量は泌乳期全体(8週間)の平均で800 g/d、また泌乳期のピーク時には1000 g/dに達するといわれている。日本飼養標準¹⁾における子豚期(体重1~5 kg)の1日当たりの粗蛋白質およびトリプトファンを除いた必須アミノ酸要求量は期待増体日量が200 g/dのとき、それぞれ53 g および20.5 gと定められている。本実験における豚乳から日本飼養標準における子豚期の粗蛋白質およびアミノ酸要求量を満たすには、表1から算出すると3日齢では791 g、7日齢では914 g、14日齢では981 gの豚乳摂取が必要である。子豚の豚乳摂取量はバラツキが比較的が大きかったが時間の経過に伴って3日齢の523±218 gから2週齢には979±182 gと直線的に増加した。豚乳からの粗蛋白質およびアミノ酸摂取量も、3日齢のそれぞれ35.0 g および15.7 gから、14日齢には52.7 g および23.2 gと直線的に増加した。また、ADGは7日齢(体重2.7±0.3 kg)で237±50 gと日本飼養標準¹⁾で示した期待増体日量を上回り、14日齢(体重4.4±0.3 kg)では254±44 gに達した。そこで、哺乳1回当たりの母豚の泌乳量が比較的安定した7日齢と14日齢における子豚の1日当たりの各必須アミノ酸摂取量および日本飼養標準に対する充足率を表6に示した。その結果、充足率はヒスチジンがほぼ要求率を満たしたのを除き、低い値を示した。本実験における哺乳1回当たりの母豚の泌乳量は7日齢以降比較的安定して推移したとはいえ、1日当たりの子豚の豚乳摂取量は8時間測定した値を3倍して求めた。また、子豚の乳汁摂取前後の体重の差し引きによる測定法は、哺乳中の代謝、唾液の流出および発汗による体重の減少によって実際の摂取量を過小評価してしまう問題が指摘されている¹⁸。このため、本実験での充足率は低い値を示したのかもしれない。しかし、トレオニンは66%および71%と低く、特にメチオニン+シスチンは7日齢で56%、14日齢でも59%と極めて低い値を示した。乳蛋白質には含硫アミノ酸が少なく¹⁰、新生子豚はMet代謝が未発達であることが示唆されており²⁾、ARCにおける子豚期のトレオニンおよび含硫アミノ酸の要求量は高すぎるとの報告⁴⁾もある。従って、豚乳が新生子豚の発育にとって最良のアミノ酸供給源であるとともにアミノ酸バランスを有しているとすれば日本飼養標準¹⁾およびARC³⁾における子豚期のメチオニン+シスチン要求率は高すぎるものと思われる。しかしながら、日本飼養標準における子豚期のア

ミノ酸要求量は現行の期待増体日量が200g/dのとき、一部のアミノ酸を除いて3kg以上の子豚にほぼ見合うことが示唆された。

文 献

- 1) 農水省農林水産技術会議事務局編：日本飼養標準・豚，10-13，中央畜産会，東京，1993.
- 2) 岩澤季之・檜崎 昇・三谷秀彦・保住茂雄・盛田フミ：日豚会誌，**35**，25-33，1998.
- 3) Agricultural Research Council：The Nutrient Requirements of pigs，67-124，CAB,England，1981.
- 4) BALL, R.O., J.L. ATKINSON and H.S. BAYLAY：Br. J. Nutr. **55**，659-668，1986.
- 5) 古郡 浩：畜産の研究，**34**，43-47，1980.
- 6) 宮腰 裕・集治善博・南雲忠雄・黒田由佳・近藤由美・近藤弘司・多田健二：日豚会誌，**26**，203-210，1989.
- 7) 日本薬学会編：乳製品試験法・注解，55-60，金原出版，1981，東京.
- 8) 森本 宏監修：動物栄養試験法，164，養賢堂，1971，東京.
- 9) 乳業技術講座編集委員会編：牛乳・乳製品検査，39-41，1964，朝倉書店.
- 10) 岩澤季之・檜崎 昇・八木康一：日豚会誌，**34**，9-14，1997.
- 11) ELLIOT, R.F., G.W. VANDERNOOT, R.L. GILBERTH and H. FISHER：J. Anim. Sci., **32**，1128-1137，1971.
- 12) KLOBASA, F., E. WERHAHN and J.E. BUTLER：J. Anim. Sci., **64**，1458-1466，1987.
- 13) TOKACH, M.D., J.E. PETTIGREW, B.A. CROOKER, G.D. DIAL and A.F. SOWER：J. Anim. Sci. **70**，1864-1872，1992.
- 14) 丹羽太左衛門監修：養豚全書，159-166，日本種豚登録協会，1971，東京.
- 15) PETTIGREW, J.E.：J. Anim. Sci., **53**，107-117，1981.
- 16) 丹羽太左衛門・伊藤祐之・故横山 弘・大塚満須彦：農林省農業技術研究所報告，**G1**，135-149.
- 17) BARNETT, J.L. and D.P. HENNESSY：Manipulating Pig Production II，140-159，Australasian Pig Science Association，Werribee,Victoria，1989.
- 18) BARNETT, J.L. and D.P. HENNESSY：Manipulating Pig Production II，72-97，Australasian Pig Science Association，Werribee, Victoria，1989.

Daily Intake of Essential Amino Acids in Sow's Milk Fed to Piglets With ad Libitum Access

Toshiyuki IWASAWA*, Noboru NARASAKI and Mitsutoshi UENO

Department of dairy science, Rakuno Gakuen University, Ebetsu Hokkaido 069-0836

*Kyodo Shiryō Co., Ltd. Research & Development Higashishirakawa
Research Farm 41-9 Mawazato Kamizekigodo, Yamatsuri-cho,
Higashishirakawa-gun, Fukushima 963-5115

In this study, daily intake of essential amino acids in sow's milk fed to piglets with ad libitum access was determined at 3, 7 and 14 days of age.

Three sows (L, LW, WL) and their litters (31 piglets) were used. Sow's milk intake of piglets was measured from 10 : 00 to 18 : 00 (8 hour) at 3, 7 and 14 days of age by weigh-suckle-weigh method. Three times the value of the measured one was defined as daily sow's milk intake. Piglets had no access to creep feed. Milk samples were obtained by an oxytocin injection on the following day of the measurement of milk intake to determine amino acid concentrations of total protein hydrolysate.

Daily sow's milk intake increased as time progressed : 523 ± 218 g, 809 ± 215 g and 979 ± 182 g at the age of 3, 7 and 14 days, respectively. Sow's milk intake per piglet decreased as litter size enlarged. Daily intake of essential amino acids, except for tryptophan, from sow's milk also increased linearly from 15.7 g at 3 days and to 23.2 g at 14 days of age. Amino acids ratios to lysine of sow's milk in this study well agreed with those in ARC (1981). Average daily gain of 7 days (BW 2.7 ± 0.3 kg) and 14 days of age (BW 3.8 ± 0.7 kg) were 237 ± 50 g and 254 ± 44 g, respectively. When the daily gain of piglets is 237 g at 7 days and 254 g at 14 days of age, requirements for each essential amino acid ranged from 75% to 96% of amino acid requirements in Japanese Standard for Swine (JFSS : 1993). However, threonine requirements of piglets at the age of 7 days and 14 days were 66% and 71%, and they consumed methionine + cystine of 56% and 59% of JFSS, respectively, which were the lowest rates.

In conclusion, the results of this study indicated that when the daily gain of 1-5 kg piglet was 200 g, the amino acid requirements met those of JFSS, except for threonine and methionine + cystine.

Jpn. J. Swine Science, **36**, 1 : 5-12

Key words : naturally suckling piglet, amino acid intake, threonine, methionine + cystine