

豚からの窒素排泄量低減試験

—アミノ酸を添加した低タンパク飼料の給与が肉豚の赤肉生産性に与える影響—

家入誠二・古閑護博・村上忠勝*・早田繁伸*

Reduction of Nitrogen from Pigs Using Nutrition Technique on Diets

Effect of Feeding Reduced Protein, Amino Acid Supplemented Diets on the lean meat production in Pigs

Seiji IEIRI, Morihiro KOGA, Tadakatsu MURAKAMI and Sigenobu HAYATA

I 緒言

わが国における家畜糞尿処理は、大別して、活性汚泥を用いた方法と堆肥化等による農地への還元という方法で行われている。このため、家畜糞尿の試験研究課題は、排泄された糞尿の浄化処理効率の向上や良質堆肥の生産に置かれていた。しかしながら、わが国における家畜糞尿の排泄量はすでに農地の受容能力の限界に達しているとされる¹⁾。このような状況においては、従来の、家畜糞尿処理や利用方法の改善といった技術だけでは十分とはいえず、排泄量やその中に含まれる環境負荷物質そのものを低減させるための新しい技術の開発が必要である。

生産性を損なうことなく豚からの窒素排泄量を低減させる方法としては、飼料中のタンパク質含有量を低く設定し、ideal protein (IP)²⁾におけるアミノ酸バランスに基づき不足するアミノ酸を添加した飼料(低タンパク質IP飼料)を給与する方法がある³⁾。わが国においては、古谷ら⁴⁾によって宮城、秋田および山形の東北3県によるIP飼料を用いた試験が実施され、低タンパク質IP飼料を給与することで豚からの窒素排泄量を低減することが理論的計算によって示されている。また、TACHIBANA & UBAGAI⁵⁾は代謝ケージを用いた実験によって、低タンパク質IP飼料の給与が豚からの窒素排泄量を糞尿合計で54.6%低減したと報告している。しかしながら、古谷ら⁴⁾の試験結果においては、低タンパク質IP飼料の給与は豚の窒素排泄量を低減させると同時に肉豚の背脂肪厚を増加させることが報告されている。一般的に、豚の脂肪蓄積量は飼料中のdigestible energy (DE)とアミノ酸の含有量によって影響を受けるが、わが国においてはこれらの関係を総合的に論じた報告は少ない。VAN LUNEN & COLE⁶⁾は、肉豚の赤肉生産量を飼料中のDE当たりのリジン濃度(g/DE)との関係で示しており、豚の赤肉生産効率や脂肪蓄積量を論じる場合には、飼料中のリジン濃度とエネルギー水準について総合的に検討する必要がある

と考えられる。

本研究の目的は、低タンパク質IP飼料の給与が豚からの窒素排泄量を低減できることを示すと同時に、飼料中のエネルギー当たりのリジン濃度が豚の赤肉生産に与える影響を明らかにすることである。

II 材料及び方法

試験は、次の3つの実験によって実施した。

1) 試験1

低タンパク質IP飼料の基本特性について検討した。試験は平成7年5～7月にかけて実施した。試験区分は低タンパク質区、低タンパク質IP飼料区および慣行区とし、各区のエネルギー水準は一定にした。供試豚はランドレース×大ヨークシャーの交雑種去勢豚で、1区当たり5頭、合計15頭を用いた。

2) 試験2

低タンパク質IP飼料のエネルギー水準について検討した。試験は平成8年2～4月にかけて実施した。試験区分は慣行区とIP飼料区とし、更にIP飼料区を肥育後期のDE水準によって高DEIP区と低DEIP区に区分した。供試豚はランドレース種去勢豚で、1区当たり5頭、合計15頭を用いた。

試験1の低タンパク質IP飼料と試験2の高DEIP飼料における組成はほぼ同一であることから、以後これらを統一して高DEIP区とする。

3) 試験3

肥育前期の肥育豚に対する高タンパク質のIP飼料が豚の赤肉生産に与える影響について検討した。試験は平成8年4月～7月にかけて実施した。試験区分は高タンパク質IP前期飼料(慣行+前期リジン)区および慣行区に区分した。供試豚はLWD同腹去勢豚1区当たり4頭、合計8頭を用いた。

* 現熊本県農政部畜産課

第1表 供試飼料の配合割合 (肥育前期体重30kg~70kg)

	試験1			試験2		試験3	
	慣行飼料	低タンパク質飼料	高DE IP飼料	慣行飼料	IP飼料	慣行飼料	慣行+リジン添加飼料
2種混 (トウモロコシ98%)	61.35	72.05	71.80	61.35	71.80	61.35	61.22
大麦	10.00	10.00	10.00	12.00	13.00	12.00	11.98
大豆粕	25.00	15.00	15.00	23.00	12.00	23.00	22.95
第3リンカル	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
リジン	0.00	0.00	0.20	0.00	0.20	0.00	0.20
トレオニン	0.00	0.00	0.03	0.00	0.03	0.00	0.00
メチオニン	0.00	0.00	0.02	0.00	0.02	0.00	0.00
植物性油脂	1.10	0.40	0.40	1.10	0.40	1.10	1.10
ビタミンミネラル他	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55

第2表 供試飼料の配合割合 (肥育後期体重70kg~105kg)

	試験1			試験2			試験3
	慣行飼料	低タンパク質飼料	高DE IP飼料	慣行飼料	高DE IP飼料	低DE IP飼料	慣行飼料
2種混 (トウモロコシ98%)	70.35	78.45	78.12	68.60	77.36	35.00	68.60
大麦	10.00	16.00	16.00	11.75	17.31	62.00	11.75
大豆粕	16.50	3.00	3.00	16.50	2.45	0.00	16.50
第3リンカル	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
リジン	0.00	0.00	0.30	0.00	0.30	0.40	0.00
トレオニン	0.00	0.00	0.03	0.00	0.03	0.05	0.00
メチオニン	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
植物性油脂	0.60	0.00	0.10	0.60	0.00	0.00	0.60
ビタミンミネラル他	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55

試験1、2および3において用いた試験飼料の前期と後期の配合割合はそれぞれ表1と2に示した。何れの試験においても、試験飼料は肥育前期 (体重30kg~70kg) 用と肥育後期 (70kg~105kg) 用の2種類を調整した。DEおよびアミノ酸の要求量は、肉豚の期待増体重を1kgとして、1993年版の日本飼養標準・豚³⁾に基づき計算した。試験1では、試験飼料原料の一般組成およびアミノ酸含量を測定して試験飼料の設計を行ったが、リジン含有量においては、標準飼料成分表との差が小さかったので、標準飼料成分表の値を用いた。

窒素排泄量の試算は、終了時の体内窒素蓄積量を除き古谷ら⁴⁾の方法によって行った。終了時の体内窒素蓄積量は、TULLIS⁵⁾の脇腹脂肪厚 (P2) と生体重による回帰式から試算した。

分析は最小自乗法を用い、母数効果として試験年次と試験飼料を考慮した。

III 結果

表3に試験1におけるIP飼料を用いた豚からの窒素排泄量の試算値を示した。

不足するアミノ酸を添加した低タンパク飼料は、慣行飼料に対し、窒素の尿中排泄量と糞尿中排泄量をそれぞれ

38.1%、37.21%低減できた。

表4に試験飼料の成分および肉豚の産肉成績 (最小自乗平均) を示した。

低タンパク質IP飼料の肥育後期の豚への給与は、同一のエネルギー水準の慣行飼料と比較して、豚の体脂肪の蓄積量を増加させた ($P < 0.1$)。また、低DEのIP飼料を肥育後期の豚に給与すると、飼料摂取量は増加した ($P < 0.1$)。そのため、低DE区と高DE区の肥育後期の1日当たりのDE摂取量には差がなかったが、1日当たりのリジン摂取量は増加し、赤肉生産量は慣行飼料と同程度に向上した。

肥育前期において、慣行の高タンパク質飼料にリジンを添加した慣行+前期アミノ酸区における豚の発育成績は、肥育の前期および後期のいずれにおいても、慣行区と差は認められなかった。しかし、と体の背脂肪の厚さおよびP2においては、慣行の高タンパク質飼料にリジンを添加した区が慣行区に比較して薄くなった ($P < 0.1$)。

図1に肥育前期と後期における飼料中のDE当たりのリジン含有量とP2の関係を示した。

肉豚のP2は飼料中のDE当たりのリジン含有量が増加するに従って減少した。その傾向は、肥育前期においてより顕著であった。

第1表 供試飼料の配合割合 (肥育前期体重30kg~70kg)

	試験1			試験2		試験3	
	慣行飼料	低タンパク質飼料	高DE IP飼料	慣行飼料	IP飼料	慣行飼料	慣行+リジン添加飼料
2種混 (トウモロコシ98%)	61.35	72.05	71.80	61.35	71.80	61.35	61.22
大麦	10.00	10.00	10.00	12.00	13.00	12.00	11.98
大豆粕	25.00	15.00	15.00	23.00	12.00	23.00	22.95
第3リンカル	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
リジン	0.00	0.00	0.20	0.00	0.20	0.00	0.20
トレオニン	0.00	0.00	0.03	0.00	0.03	0.00	0.00
メチオニン	0.00	0.00	0.02	0.00	0.02	0.00	0.00
植物性油脂	1.10	0.40	0.40	1.10	0.40	1.10	1.10
ビタミンミネラル他	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55

第2表 供試飼料の配合割合 (肥育後期体重70kg~105kg)

	試験1			試験2			試験3
	慣行飼料	低タンパク質飼料	高DE IP飼料	慣行飼料	高DE IP飼料	低DE IP飼料	慣行飼料
2種混 (トウモロコシ98%)	70.35	78.45	78.12	68.60	77.36	35.00	68.60
大麦	10.00	16.00	16.00	11.75	17.31	62.00	11.75
大豆粕	16.50	3.00	3.00	16.50	2.45	0.00	16.50
第3リンカル	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
リジン	0.00	0.00	0.30	0.00	0.30	0.40	0.00
トレオニン	0.00	0.00	0.03	0.00	0.03	0.05	0.00
メチオニン	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
植物性油脂	0.60	0.00	0.10	0.60	0.00	0.00	0.60
ビタミンミネラル他	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55

試験1、2および3において用いた試験飼料の前期と後期の配合割合はそれぞれ表1と2に示した。何れの試験においても、試験飼料は肥育前期 (体重30kg~70kg) 用と肥育後期 (70kg~105kg) 用の2種類を調整した。DEおよびアミノ酸の要求量は、肉豚の期待増体重を1kgとして、1993年版の日本飼養標準・豚³⁾に基づき計算した。試験1では、試験飼料原料の一般組成およびアミノ酸含量を測定して試験飼料の設計を行ったが、リジン含有量においては、標準飼料成分表との差が小さかったので、標準飼料成分表の値を用いた。

窒素排泄量の試算は、終了時の体内窒素蓄積量を除き古谷ら⁴⁾の方法によって行った。終了時の体内窒素蓄積量は、TULLIS⁷⁾の脇腹脂肪厚 (P2) と生体重による回帰式から試算した。

分析は最小自乗法を用い、母数効果として試験年次と試験飼料を考慮した。

III 結果

表3に試験1におけるIP飼料を用いた豚からの窒素排泄量の試算値を示した。

不足するアミノ酸を添加した低タンパク飼料は、慣行飼料に対し、窒素の尿中排泄量と糞尿中排泄量をそれぞれ

38.1%、37.21%低減できた。

表4に試験飼料の成分および肉豚の産肉成績 (最小自乗平均) を示した。

低タンパク質IP飼料の肥育後期の豚への給与は、同一のエネルギー水準の慣行飼料に比較して、豚の体脂肪の蓄積量を増加させた (P<0.1)。また、低DEのIP飼料を肥育後期の豚に給与すると、飼料摂取量は増加した (P<0.1)。そのため、低DE区と高DE区の肥育後期の1日当たりのDE摂取量には差がなかったが、1日当たりのリジン摂取量は増加し、赤肉生産量は慣行飼料と同程度に向上した。

肥育前期において、慣行の高タンパク質飼料にリジンを添加した慣行+前期アミノ酸区における豚の発育成績は、肥育の前期および後期のいずれにおいても、慣行区と差は認められなかった。しかし、と体の背脂肪の厚さおよびP2においては、慣行の高タンパク質飼料にリジンを添加した区が慣行区に比較して薄くなった (P<0.1)。

図1に肥育前期と後期における飼料中のDE当たりのリジン含有量とP2の関係を示した。

肉豚のP2は飼料中のDE当たりのリジン含有量が増加するに従って減少した。その傾向は、肥育前期においてより顕著であった。

第3表 試験1における窒素排泄量の低減効果の試算

項目	単位	慣行飼料区	低タンパク質飼料区	高DEIP飼料区
開始時体重 (SW)	kg	42.8	42.7	41.7
終了時体重 (EW)	kg	106.2	110.2	109.7
脇腹脂肪厚 (P2)	mm	26.5	33.5	30.7
飼料摂取量 (FI)	kg	170.5	189.7	177.5
飼料中CP				
前期	%	17.0	13.6	13.6
後期	%	15.0	10.1	10.1
飼料中DCP				
前期	%	15.6	12.4	12.6
後期	%	12.9	8.5	8.8
開始時タンパク質蓄積量 ¹⁾ (A)	kg	6.1	6.0	6.1
終了時タンパク質蓄積量 ²⁾ (B)	kg	16.7	16.1	16.5
体内タンパク質蓄積量 (C:A-B)	kg	10.6	10.1	10.4
タンパク質摂取量 (D:FI×CP×0.01)	kg	31.3	24.6	23.4
タンパク質吸収量 (E:FI×DCP×0.01)	kg	27.8	21.7	21.1
糞中窒素排泄量 {F:(D-E)×0.16}	kg	0.6	0.5	0.4
尿中窒素排泄量 {G:(E-C)×0.16}	kg	2.8	1.9	1.7
指 数		100.0	67.2	61.9
糞尿中窒素排泄量 (F+G)	kg	3.4	2.4	2.1
指 数		100.0	70.1	62.8

¹⁾ 0.1515×SW

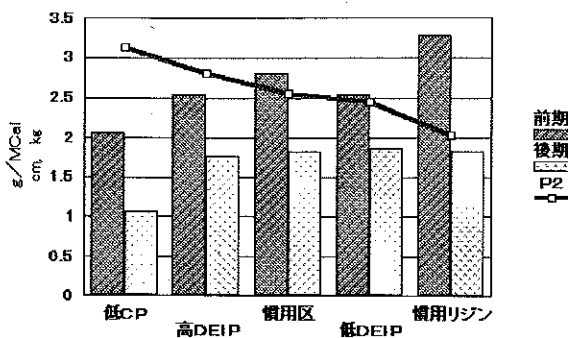
²⁾ 1/2.28×(0.46-0.0038×P2)×W

第4表 試験飼料の成分と肉豚の産肉成績(年次間差を補正した最小自乗平均)

試験区分	DE MCal	CP %	リジン %	F. I. kg	D. G. g	リジン 摂取量 g	DE 摂取量 MCal	B. F. cm	P2 cm	
低タンパク質区	前期	3.38	13.6	0.70	2.91a	978	20.4	9.8	3.0aA	3.1aA
	後期	3.38	10.1	0.36	3.67	1005	13.2	12.4		
高DEIP区	前期	3.38	13.6	0.86	2.80a	992a	24.1	9.5	2.7c	2.8c
	後期	3.38	10.1	0.59	3.58c	1035	21.1	12.1		
後期低DEIP区	前期	3.38	13.6	0.86	2.46be	897b	21.2	8.3	2.5bc	2.4b
	後期	3.18	10.1	0.59	3.78d	974	22.3	12.0		
慣行区	前期	3.38	17.0	0.95	2.62bf	959	24.9	8.9	2.4bc	2.6bc
	後期	3.38	15.0	0.61	3.54c	1014	21.6	12.0		
慣行+前期リジン区	前期	3.38	17.0	1.11	2.47b	940	27.4	8.3	1.9dB	2.0dB
	後期	3.38	15.0	0.61	3.53c	1003	21.5	11.9		

A-B;P<0.01

a-b,c-d and e-f;P<0.1



第1図 飼料中のDE当たりリジン含有量とP2(脇腹脂肪厚)の関係

IV 考察

低タンパク質のIP飼料を給与することによって、豚からの窒素排泄量を低減できることが期待されるが、その場合、不足するアミノ酸を添加しているにもかかわらず豚の脂肪蓄積量が増加することがあらためて確認された。古谷ら⁴⁾はこの原因として、1993年版の日本飼養標準・豚³⁾における理想タンパク質のアミノ酸バランスが不完全である可能性や飼料中のアミノ酸含有量が不安定であることを考察している。最近の理想タンパク質におけるアミノ酸バランスに関する研究^{8, 9)}では、トレオニン、トリプトファンおよび含硫アミノ酸の要求量のリジン要求量に対する比は1993年版の日本飼養標準・豚³⁾に比較して高い結果が得られており、1998年版の日本飼養標準

・豚¹⁰⁾ではこれらのリジンに対する比が高められた。仮に、IP飼料を摂取した豚の脂肪蓄積量の増加が、試験飼料におけるアミノ酸バランスの不適合に起因するとすると、飼料中のDEを下げることによって1日当たりのアミノ酸の摂取量が増加し、それに伴って低DEIP飼料を摂取した豚の脂肪蓄積量が減少したと考察することができる。理想タンパク質におけるアミノ酸バランスは研究者によって大きく異なっているが^{8, 9, 11)}、BAKERら⁹⁾はアミノ酸バランスへの発育ステージの影響についても報告している。これらの報告における差異は実験に用いた肉豚のタンパク質蓄積量の差異によってもたらされたものと考えられる。したがって、低タンパク質IP飼料を設計する場合、これらのことを十分に考慮する必要がある。

本研究において、crude protein (CP) 17の前期飼料にリジンを添加した慣行+前期リジン区における肉豚の脂肪蓄積量が慣行区に対して有意に減少した。慣行飼料はCP17の飼料であることから、リジンは要求量を満たしているにもかかわらず、それにリジンを添加することによって肉豚の赤肉生産が向上した。このことは、最大赤肉生産量に対して、少なくとも本試験に用いた肉豚の肥育前期におけるリジン要求量が日本飼養標準・豚³⁾の水準より高かったことを示している。1993および1998年版日本飼養標準・豚^{3, 10)}におけるリジン要求量は、発育ステージに係わらず増体1kgに必要な可消化リジンを17.3gとしているが、発育ステージによる増体1kg当たりの赤肉生産量の差異は無視できるのであろうか。この問題に対し、VAN LUNEN & COLE⁶⁾は豚の1日当たりの赤肉蓄積量が発育ステージで異なること、1日当たりのリジン要求量がそれに伴い変化することを示している。一般に肥育前中期における豚の増体1kg当たりの赤肉蓄積量は肥育後期のそれに比較して大きく、肥育前中期における増体1kg当たりのリジン要求量は仕上げ時期のそれに比較して高いと考えられる。その一方で、赤肉生産を最大にするためには全ての発育ステージでアミノ酸要求量を満たす必要があり、その場合1日当たりの赤肉生産が低いステージではアミノ酸の利用効率が低下することになる。

赤肉生産効率の向上を目的に肉豚飼料における最適の栄養水準を論ずる場合、飼料中のDEとリジン含有量の比が問題となる。本研究において、肉豚のP2は飼料中のDE当たりのリジン含有量の増加とともに減少した。そして、慣行+リジン区におけるP2が最も薄く、その場合のリジン摂取量が27.4gにも達した。この値は増体1kgの時の要求量20.4gの1.3倍以上になる。しかし、それと同時に8.3McalのDEが摂取されている。給与した飼料のDE当たりのリジン含有量は3.3g/Mcalである。これを海外における文献値と比較するためにMJで示すと0.80g/MJと

なる。この値は、YENら^{12, 13)}の1986年に報告された体重20~50kgの去勢豚における最適値0.73g/MJよりやや高く、VAN LUNEN & COLE⁶⁾の遺伝的に改良された最近の肉豚に対する体重50kg時の最適DE当たりリジン含有量1.05g/MJよりも低い。1998年版の日本飼養標準・豚¹⁰⁾における30~70kgの肥育豚では、期待増体量800g時に、0.54g/MJとなっている。これらの違いは、試験に用いた肥育豚のタンパク質蓄積能力の差であると考えられる。この問題に対して、1998年版のNRC¹⁴⁾では、1日当たりの枝肉中における赤肉生産量を3つに区分し、それぞれの赤肉生産に対応したリジン要求量を示している。しかし、生産現場においては、赤肉生産を最大にすることがかならずしも利益を最大にするとは限らない。飼料中のエネルギー含量は、主な飼料原料中のDEとアミノ酸含有量および飼料コストの影響をうける。すなわち、実際の農家においては、飼養する肉豚の赤肉蓄積能力、飼料コストおよび肉豚から得られる利益を考慮して、経営上最適の飼料中エネルギー含有量に対するリジン含有量比を決定する必要がある。

肉豚のタンパク質蓄積能力は性や発育ステージで異なり、更には肉豚の遺伝的能力によっても変化する。近年、系統豚の利用拡大、特定病原菌不在豚の普及、赤肉生産能力の高い輸入種豚の急増などによって国内で飼養される豚のタンパク質蓄積量は著しく異なると考えられる。これらの相違に対応するためには、増体当たりでなく、赤肉あるいはタンパク質蓄積量当たりのアミノ酸要求量に基づいたより実際的な飼養標準を示す必要がある。

V 謝辞

本研究の実施に当たり、農林水産省畜産試験場の梶雄次博士には飼料の分析、設計および実験計画においてご指導を受けた。また、農林水産省九州農業試験場の高田良三博士には数多くの助言を頂いた。ここに記して深く感謝の意を表す。

VI 引用文献

- 1) 古谷 修：日豚会誌 33, 144-151, 1998.
- 2) ARC, The Nutrient Requirements of Pigs, Commonwealth Agricultural Bureaux, Slough, England, 1981.
- 3) 農林水産省技術会議事務局, 日本飼養標準・豚, 中央畜産会, 東京, 1993
- 4) 古谷 修・渡部正樹・阿部博之・清水俊郎・大門博之・佐藤圭子・今田哲雄・佐藤金一：日豚会誌 34, 15-21, 1997.

- 5) TACHIBANA, F. and H. UBAGAI: *Anim. Sci. Technol. (Jpn)* **68**, 640-649, 1997.
- 6) VAN LUNEN, T. A. and D. J. A. COLE: Recent Advances in Animal Nutrition, Nottingham University Press, Nottingham, 233-261, 1996.
- 7) WHITTEMORE, C. T.: *Agricultural Systems* **11**, 159-186, 1983.
- 8) BAKER, D. H. and T. K. CHUNG: *BioKyowa Tech. Rev. Vol. 4 Nuri-Quest*, Chesterfield, MO, USA, 1992.
- 9) HANG, J. D. and D. H. BAKER: *J. Anim. Sci.* **73**, 482-489, 1995.
- 10) 農林水産省技術会議事務局, 日本飼養標準・豚, 中央畜産会, 東京, 1998.
- 11) WANG, D. H. and M. F. FULLER: *Anim. Prod.* **50**, 155-164, 1990.
- 12) YAN, H. T., D. J. A. COLE and D. LEWIS: *Anim. Prod.* **43**, 155-165, 1986.
- 13) YAN, H. T., D. J. A. COLE and D. LEWIS: *Anim. Prod.* **43**, 141-154, 1986.
- 14) Natinal Research Council: Nutrient Requirement of Swine, Natinal Academy Press, Washington, D. C. 1998.

Reduction of Nitrogen from Pigs Using Nutrition Technique on Diets

Effect of Feeding Reduced Protein, Amino Acid Supplemented Diets on the lean meet production in Pigs

Seiji IEIRI, Morihiro KOGA, Tadakatsu MURAKAMI and Sigenobu HAYATA

Summary

Using the least square mean analysis, the effects of feeding low-protein diets with supplement of amino acids (AA) according to AA composition of ideal protein (IP) on meat production were estimated. Thirty eight growing (40-70kg body weight) and finishing (70kg-105kg body weight) pigs were fed the diets with different crude protein (CP) and digestible energy (DE) levels for reduction in nitrogen excretion from 1995 to 1996. In growing period, the 4 type of diets; the diet reduced CP(LCP), the diet supplemented AA to LCP with standard digestible energy (LCP+AA+SDE), the diet containing standard CP (SCP) and the diet supplemented AA to SCP (SCP+AA). DE of them was 3.38 Mcal/kg. Then, the diet supplemented AA to LCP with 3.18Mcal/kg DE (LCP+AA+LDE) was experimented in finishing period. The amounts of nitrogen reduction were estimated using the model based on protein gain and calculated digestible rate of diets. The bias due to difference of examination year was taken into account in the analysis model. Feeding reduced CP resulted in reduced nitrogen excretion.

The reduction rates of nitrogen excretion in LCP and LCP+AA+SDE were each 29.1% and 37.2% compare with that in SCP.

Growth rate of pigs fed the tested diets were similar, but side fat thickness (P2) fed LCP and LCP+AA+SDE increased.

Although DE-intake level of the pigs fed LCP+AA+LDE was similar to that of the pigs fed LCP+AA+SDE in finishing period, the P2 level of pigs fed LCP+AA+LDE was thinner than that of pigs fed LCP+AA+SDE. On the other hand, P2 level of the pigs fed SCP+AA in growing period was thinner than that of the pigs fed SCP, but SCP included enough lysine for lysine requirement according to Japanese Feeding Standard for Swine (1993). P2 of the pigs depended on the rate of lysine for DE in the fed diet. These results are ascribed the fact that the protein gain of pigs is various in different growing stage, sex, genotype environment, etc. even similar daily weight gain. And these result emphasize the importance of feeding based on protein gain.