



POLITÉCNICA

Economics and use of SBM
in feeding programs for pigs.
Importance of the origin of the soybeans

豚の飼料プログラムにおける
SBMの経済性と利用



Gonzalo G. Mateos
U. P. Madrid

USSEC Soy Buyers Conference
Tokyo, Japan, November 2025



Swine feeding, EU-27

Main areas of interest

EU27における豚の飼料の主な関心領域



- ✓ **Hyper-prolific sows: What does it means?**
- ✓ 超多産な雌豚：それは何を意味するのか？
 - ✗ **More piglets weaned than mammary glands?**
 - ✗ 離乳した子豚の数が乳腺の数より多い？
 - ✗ **Main problems: extra work and poor uniformity**
 - ✗ 主な問題点：余分な作業と均一性の欠如
- ✓ **Piglet feeding and BW uniformity at weaning**
- ✓ 離乳時の子豚の給餌と体重均一性
 - ✗ **Ban on in feed antibiotics and ZnO use**
 - ✗ 飼料添加物としての抗生物質及び酸化亜鉛の使用禁止
 - ✗ **Main objective changes: GIT health vs. growth**
 - ✗ 主な目的の変更：GITの健全性 vs. 成長
- ✓ **Fatteners. Cost of pork meat** 肥育業者。豚肉のコスト
 - ✗ **Genetics, castration, BW at slaughter** 遺伝学、去勢、屠殺時の体重
 - **Pietrain vs. Duroc vs. “traditional Iberian”**
 - ピエトラン種 vs デュロック種 vs 「伝統的イベリコ種」
 - ✗ **Fresh meat vs. further processing** 生肉 vs. さらなる加工

イベリコ豚 Iberian pigs



乾燥熟成ハム：スーパーマーケットで最大300ユーロ/kg

Dried cured ham: up to 300 €/kg at the supermarket



Swine productivity

Spain, EU-27

豚の生産性

スペイン、EU-27



Farrowings/sow/year	分娩数／雌豚／年	2.20
---------------------	----------	------

Piglets weaned/farrowing	離乳子豚／分娩	12.3
--------------------------	---------	------

Piglets weaned/sow/year	離乳子豚数／ 母豚／年	27.0
-------------------------	----------------	------

Mortality, pre-fattening, %	死亡率、肥育前、%	7.5 ¹
-----------------------------	-----------	------------------

Mortality, fattening, %	死亡率、肥育率、%	6.2 ²
-------------------------	-----------	------------------

Pigs sold/sow/year	豚の販売頭数／雌豚／年	23.3
--------------------	-------------	------

¹ Ban on ZnO

² Incidence of diseases (PRRS)

Proximal analyses (Weende, 1986)

Crude protein and energy issues

近位分析 (Weende, 1986)

粗タンパクとエネルギーの問題

✓ **Still in use after 160 years. Why?** 160年経った今もなお使われている。なぜか？

✓ **Crude protein is defined as $N \times 6.25$ (?)** 粗タンパクは $N \times 6.25$ (?) と定義される

✗ **NPN is included as real protein but it does not provided energy or valuable AA to the pig**

✗ NPNは真のタンパク質として含まれるが、豚にエネルギーや有用なアミノ酸を提供しない。

- **The system over-value “poor protein” sources**

システムは「質の低いタンパク」という情報源を過大評価する

✓ **Net energy is estimated based on old prediction equations and traditional pigs with low N retention**

✓ 正味エネルギーは、古い予測式と窒素保持率の低い従来豚に基づいて推定される

✓ **New evaluation system is needed** 新たな評価システムが必要である

✗ **$CP = \sum \text{all AA} \Rightarrow \text{Check Dig. Lys: CP ratio}$**

✗ $CP = \sum \text{全てのAA} \Rightarrow \text{チェックデジットLys: CP比}$

✗ **NE: Reset current evaluation procedures** NE: 現在評価手順をリセット

Ingredient composition

Weende (1886) vs. Armidale (2024)

成分組成

ウェンデ(1886年) 対 アーミデール(2024年)

Weende Method	Nitrogen Free-extract					Crude fiber		NFE	CF	Ash	Ether ext.		Crude protein	
Common Nomenclature	Carbohydrates									Ash				
			Polysaccharides											
				Non-starch polysaccharides										
				True Fiber										
					Neutral Detergent Fiber									
						ADF (Wood)								
Armidale Method	Sugars	Oligosa-ccharides	Starch	Pectin	Hemi-cellulose	Cellulose	Lignin	Ash	Neutral lipids	Polar lipids	True protein	NPNC		

Do we need to move to a new system?

新しいシステムに移行する必要があるのでしょうか？

Protein sources

Crude protein vs. Σ AA (g/kg)

タンパク源

粗タンパク vs. Σ AA (g/kg)

	CP definition CPの定義		Difference 差異	
	N x 6.25	Σ AA's	g/kg	%
Corn	80	74	6	7.5
SBM	468	430	38	8.1
RSM	365	310	55	15.1
SFM	358	313	45	12.6
FM	682	575	107	15.7

How about “algae”?
「藻類」はどうでしょう？

Energy content (Mcal/kg DM)

Soybean meal

エネルギー含有量 (Mcal/kg乾物) 大豆ミール

Item	DE	ME	NE	ME:NE
NRC, 2012	4.02	3.66	2.32	63
France, 1987	3.96	3.61	2.26	63
Brazil, 2024	3.99	3.72	2.34	63
Illinois ¹ , 2015	4.26	4.04	2.47	61
FEDNA, 2025	4.09	3.64	2.27	62
Pr. Atlas 2025	4.16	3.80	2.27	60

¹ Illinois: 7.7% and 9.8 % extra DE and NE vs. France data

Net energy estimation

Noblet, 1994

正味エネルギー推定

Noblet, 1994



✓
$$\text{NE pigs} = (0.70 \times \text{DE}) + (1.61 \times \text{EE}) + (0.48 \times \text{starch}) - (0.91 \times \text{CP}) - (0.87 \times \text{ADF})$$

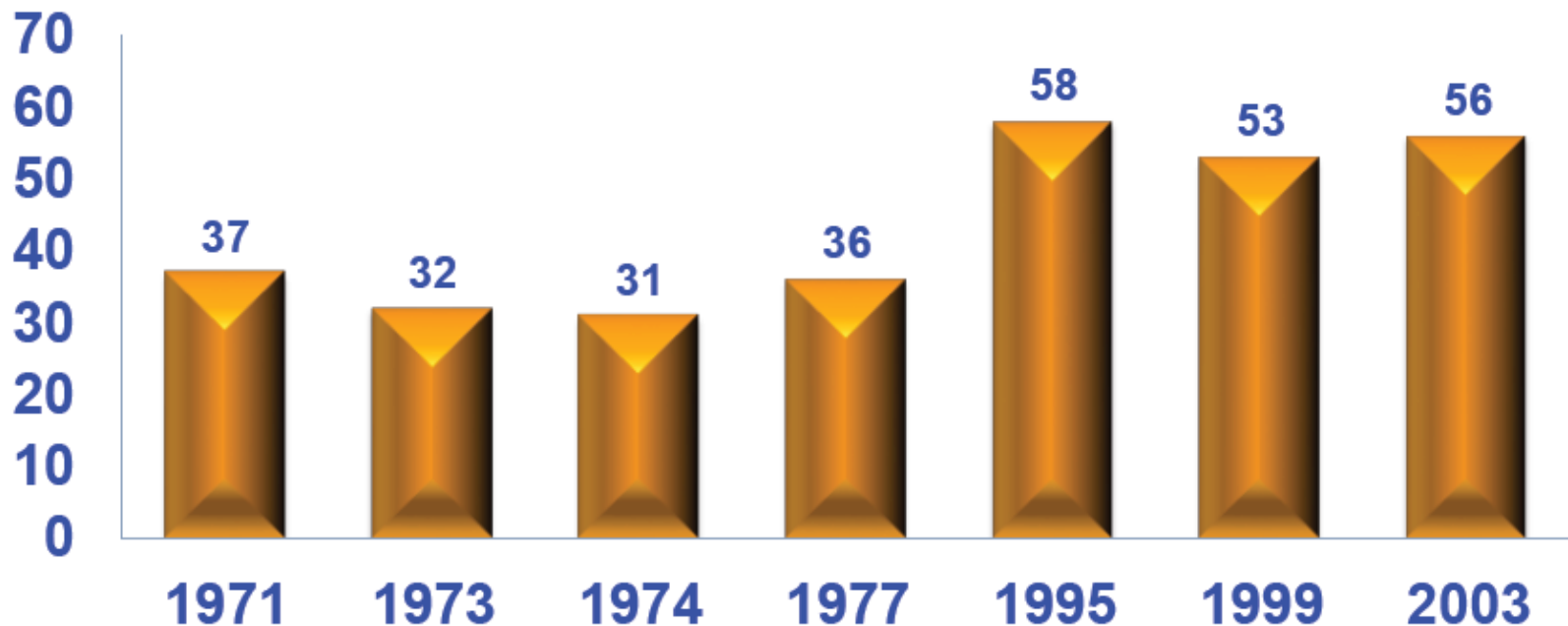


Nitrogen retention (% of intake)

Growing pigs. Historical data

窒素保持率（摂取量に対する％）

成長期豚。過去のデータ



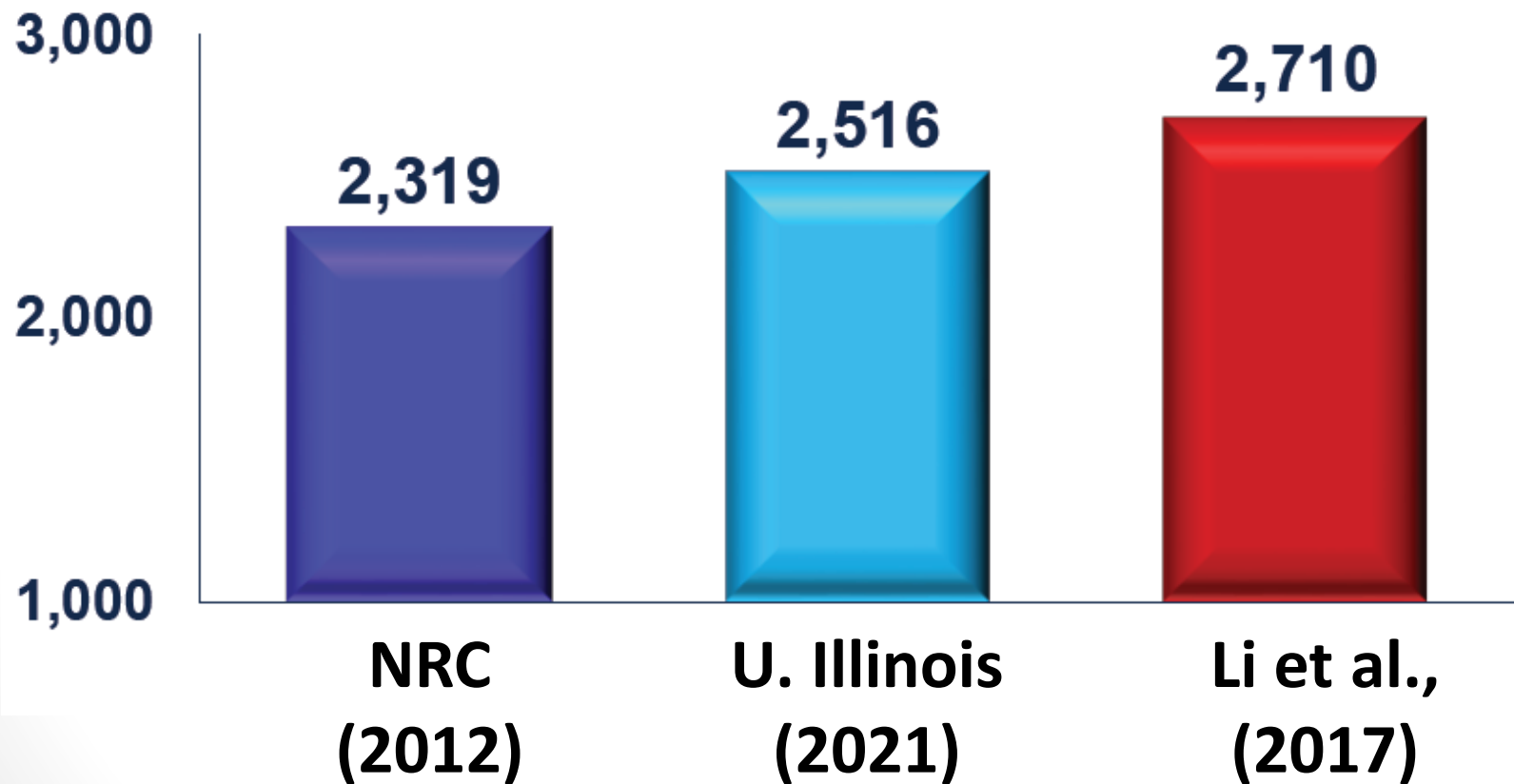
N retention data: France (45 %) vs. USA (70 %)

Stein, 2025

N保持データ：フランス（45％）対 アメリカ（70％）

Net energy
Soybean meal, kcal/kg DM

正味エネルギー
大豆ミール、kcal/kg DM



Stein, 2025

$$NE = (0.70 \times DE) + (1.61 \times EE) + (0.48 \times \text{starch}) - (0.91 \times CP) - (0.87 \times ADF)$$

Net energy, SBM

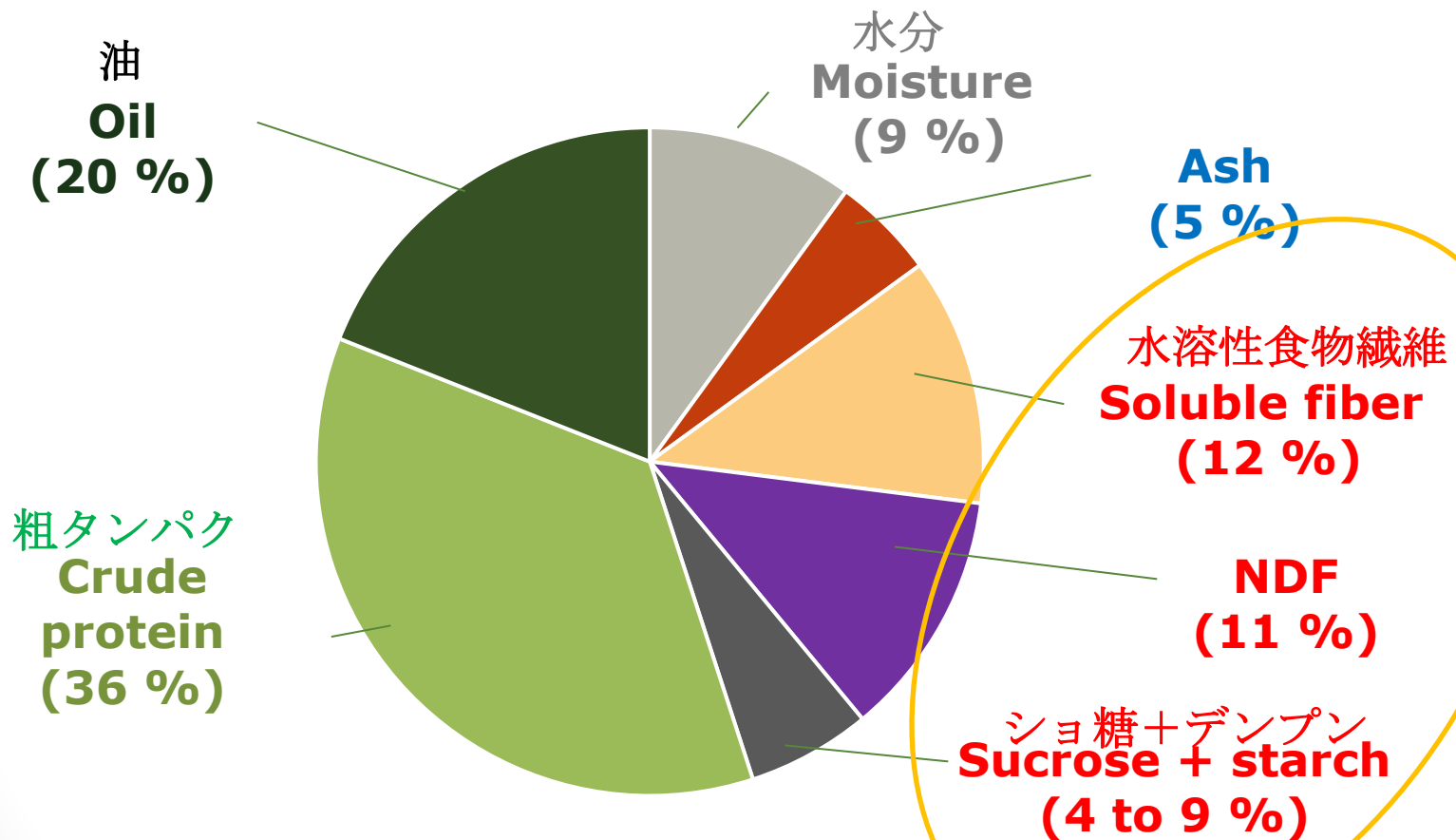
Conclusions

正味エネルギー、SBM 結論

- ✓ **The prediction equation used in Europe for estimating the DE content of the ingredients, penalizes high quality protein sources**
- ✓ 欧州で原料の消化可能エネルギーを推定するために用いられる予測式は、高品質なタンパク源に対して不利に働く。
 - ✗
$$NE = (0.70 \times DE) + (1.61 \times EE) + (0.48 \times \text{starch}) - (0.91 \times CP) - (0.87 \times ADF)$$
- ✓ **Nitrogen retention is greater in modern pigs than 40 years ago**
- ✓ 現代の豚は40年前よりも窒素保持率が高い
 - ✗ 40 to 50 % vs. 65 to 70 %
- ✓ **Some “biological” components of the SBM might benefit further its use in swine diets**
- ✓ SBMの「生物学的」成分の一部は、豚飼料におけるその利用をさらに促進する可能性がある

Soybeans

FEDNA, 2025



CP = N x 6.25

NFE (%) = 100 - (M+EE+CP+ash+CF)

FEDNA 2025

Soybean meal quality

Main factors

大豆ミールの品質主な要因



- ✓ **Harvest year and weather conditions at harvest** 収穫年および収穫時の気象条件
 - ✗ **Fall vs. summer** 秋 vs 夏
 - ✗ **Tropical vs. temperate areas** 熱帯地域と温帯地域
 - ✗ **Sprouting, fermentation, fungi.....** 発芽、発酵、菌類……
- ✓ **Origin of the soybeans** 大豆の産地
 - ✗ **Latitude, altitude, light, day length** 緯度、高度、光、日照時間
 - ✗ **Genetic, type of soil, fertilization** 遺伝的要因、土壌の種類、施肥
- ✓ **Pre-storage, storage, and truck transport of the beans**
- ✓ 豆の保管前処理、貯蔵、およびトラック輸送
 - ✗ **Humidity, air dried flow, T °C** 湿度、空気乾燥流量、T °C
 - ✗ **Insects, fungi, microbial contamination** 昆虫、菌類、微生物汚染
- ✓ **Crushing plant: new vs. old equipment, processing ...**
- ✓ 搾油プラント：新旧設備の比較、処理…
 - ✗ **Logistic flow: from farm to crushing plant to feed mill**
 - ✗ **物流フロー：農場から搾油プラントへ、そして飼料工場へ**



Soybean quality

Humidity, T°C, day length, luminosity

大豆の品質

湿度、温度°C、日長、照度



Latitude
0°



Logistic problems: transport time, roads conditions....

物流上の問題：輸送時間、道路状況など...



Soybeans, post-harvest storage

大豆、収穫後の保管



Air dried at 40°C?
40°Cで空気乾燥？

SBM, chemical composition, %
Net energy pigs, kcal/kg as fed

SBM、化学組成、%
正味エネルギー、kcal/kg（飼料）

	CVB (2023)	Rostagno (2024)	INRAE (2025)	EVONIK (2025)	Pr. Atlas (2025)	FEDNA (2025)
Moisture	11.8	10.5	12.0	10.4	12.0	11.8
Net energy	1,978	2,035	1,980	2,120	2,000	2,005
CP	46.9	46.5	46.2	46.5	46.5	47.0
EE ¹	2.40	1.89	1.50	2.17	2.7	2.2
NDF	8.40	10.4	12.5	11.5	9.3	9.50

¹ Usually $\cong$ 2.3 % with HCl use

Soybean meal

AA content and digestibility, %

大豆ミール

アミノ酸含有量および消化率、%

	CVB (2023)	Rostagno (2024)	INRAE (2025)	EVONIK (2025)	Pr. Atlas (2025)	FEDNA (2025)
Total amino acids						
Lys	2.91	2.93	2.88	2.87	2.84	2.87
Met + Cys	1.36	1.28	1.39	1.28	1.26	1.38
Thr	1.83	1.88	1.63	1.79	1.80	1.83
Swine, SID						
Lys	2.68	2.66	2.58	2.55	2.52	2.58
Met + Cys	1.22	1.17	1.23	1.07	1.08	1.22
Thr	1.63	1.63	1.53	1.56	1.53	1.59

Brazil vs. USA. Soybean quality, %

Exports vessels, 2024

ブラジル対アメリカ 大豆品質、%
輸出船舶、2024年

	Brazil ¹ (21 x 10 ⁹ T)	USA ² (46 x 10 ⁹ T)	ARG ² (1.3 x 10 ⁶ T)
Moisture 水分	12.1	10.7	12.9
Crude protein 粗タンパク	34.5	33.8	32.8
Oil 油分	21.6	19.8	20.9
Foreign material 異物	0.65	1.27	0.53
Heat damage 熱損傷	0.36	0.05	0.18
Damaged beans 損傷した豆	6.0	1.3	2.4
Splits ³ 割れ	5.9	9.1	4.1

¹ Agri-Commodities ² FIGS public data base ³ After loading the vessel
Data correspond to last 12 months (December to December)

Raw soybeans Spain, 2020/2024

Classification, %. Arrival ports

生大豆 スペイン、2020/2024

分類、%。到着港

	USA (n = 19)	Brazil (n = 44)	P value
High quality beans ¹ 高品質の豆	91.9	87.4	**
Damaged beans ² 損傷した豆	6.1	11.1	***
Acidity, % 酸性度	1.37	2.58	***
Perox. ind., meq/kg 過酸化物質価、ミリ当量/kg	2.18	2.13	NS

¹ Includes split (half) beans

² Heat damaged, purple, speckled, immature, greenish, moldy, and sprouted beans

³ Foreign material (include “fines” in the USA beans)

Raw soybeans¹, 2021/2024

Chemical composition & CP quality

生大豆¹、2021/2024

化学組成及び粗タンパク品質

	HQ	Damaged	P-value
DM, %	89.3	89.8	**
CP, %	34.9	36.5	***
Sucrose, %	5.1	3.7	***
TIA, mg/g	25.6	23.7	**
KOH, %	88.8	83.4	***
Acidity, %	1.87	5.82	***
Perox. ind., meq/kg	1.86	5.03	***

¹ USA (n = 19) and Brazil (n = 44)

Percentage of damaged beans^a, %

Brazil vs. USA

損傷豆の割合、% ブラジル対アメリカ

	Brazil	USA
Farm gate ^b 農場ゲート ^b	≥ 4.0	≤ 1.0
Local port, export ^c ローカルポート、エクスポート ^c	5.6	1.2
Destination port ^d 目的港 ^d	11.1	6.1

^a Differences in the criteria used for evaluating “damaged beans”

^b Mato Grosso and Iowa farms (estimated)

^c Average of last 8 years (FGIS and Ag Commodities)

^d Europe, Spanish ports, 63 samples from 2022 to 2025

SBM composition, 88% DM

Historical data¹, 2006 to 2025

SBM組成、乾物分88%

過去データ¹、2006年から2025年

	ARG (n = 307)	BRA (n = 320)	USA (n = 327)	P <
Moisture	11.2 ^b	11.6 ^a	11.5 ^{ab}	*
CP	45.9 ^c	47.1 ^a	46.5 ^b	***
EEh	1.81	1.92	1.88	NS
Sucrose	7.1 ^a	5.7 ^b	7.2 ^a	***
Stach.+raff.	6.1 ^a	5.7 ^b	6.3 ^a	***
CF	4.2 ^b	4.9 ^a	4.1 ^b	***
NDF	8.8 ^b	10.1 ^a	8.7 ^b	***

¹ All data analyzed by wet chemistry
Similar number of samples per year

Corrales et al. (2025)

SBM protein quality, 88 % DM

Historical data, 2006 to 2025

SBMタンパク品質、乾物分88%
過去データ、2006年から2025年



	ARG (n = 307)	BRA (n = 320)	USA (n = 327)	P <
AA profile, % CP				
Lys	6.11 ^b	6.07 ^c	6.15 ^a	***
Met+Cys	2.82 ^a	2.77 ^b	2.82 ^a	***
Thr	3.92 ^a	3.88 ^b	3.89 ^b	***
Protein quality indicators タンパク質品質指標				
UA, Δ pH	0.022	0.035	0.031	***
PDI, %	13.3 ^b	13.6 ^b	18.1 ^a	*
KOH, %	76.8 ^b	77.9 ^b	81.6 ^a	***
TIA, mg/g	2.26 ^b	2.53 ^b	2.94 ^a	***

Corrales et al. (2025)

Conclusions 結論



- ✓ **As an average, USA beans have less damaged beans, CP, and NDF, better AA profile and uniformity, and more sucrose and stachyose content than the Brazilian beans**
- ✓ 平均的に、アメリカ産大豆はブラジル産大豆と比較して、損傷豆、粗タンパク（CP）、中性デタージェント繊維（NDF）が少なく、アラキジン酸（AA）プロファイルと均一性が優れ、ショ糖およびスタキオース含有量が多い。
- ✓ **Based on DE values and protein deposition, the NE content of SBM in modern pigs is under-evaluated**
- ✓ DE値とタンパク質沈着量に基づく、現代豚におけるSBMのNE含有量は過小評価されている。
- ✓ **Current methods used by the industry to evaluate the quality of the soy products, based on moisture and CP, need re-evaluation**
- ✓ 業界が現在採用している大豆製品の品質評価手法（水分と粗タンパクに基づく）は再評価が必要である。



Thanks

