

DDGS 魚飼料用途での経験

アメリカ穀物協会 東南アジア事務所
コンサルタント
ブディ・タンゲンジャヤ



Building Global Markets for
America's Grains

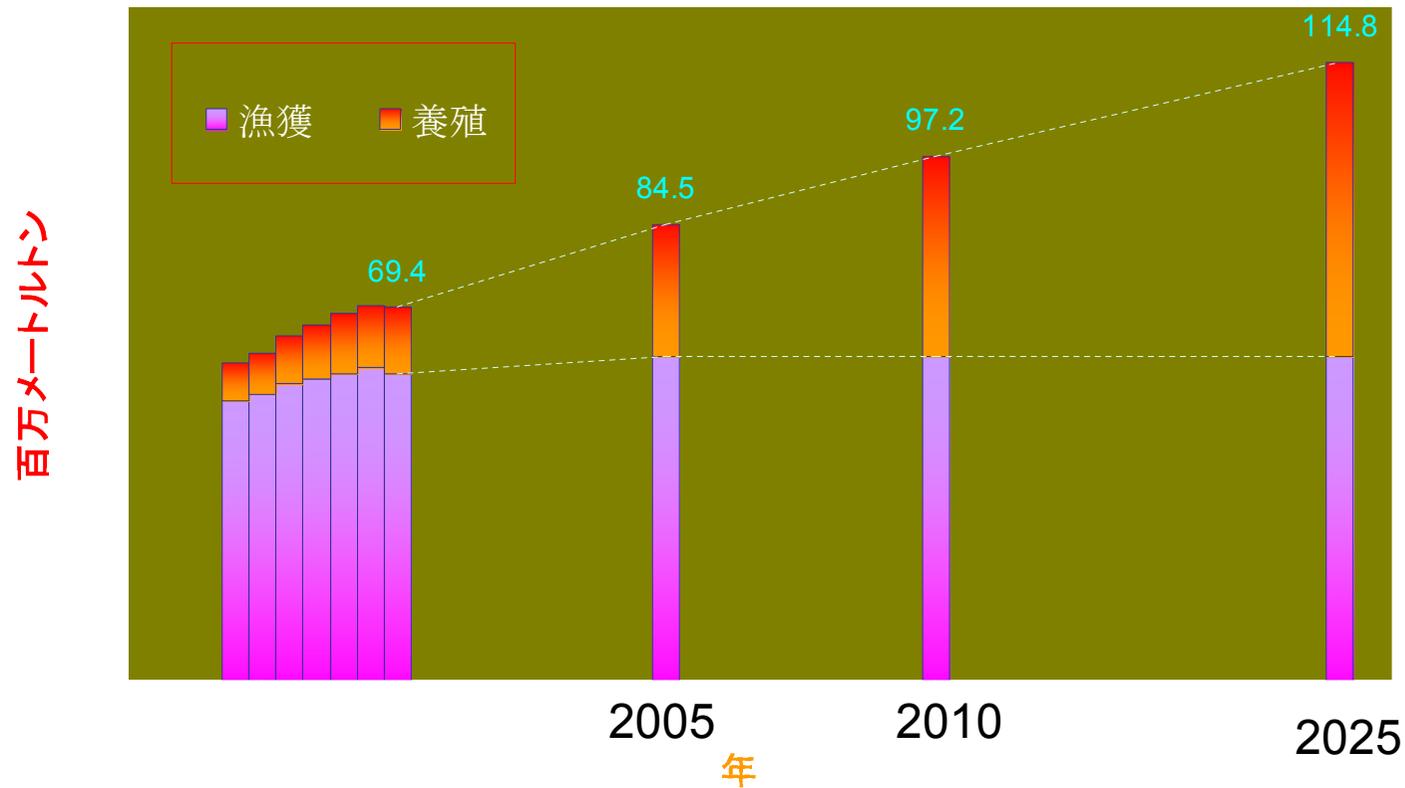


内容

- はじめに
- 世界の飼料需要
- 魚用のDDGS配合
- 東南アジアでの淡水魚給与試験
- DDGSの購入に当たって
- まとめ
- 飼料配合デモンストレーション

- 現需要の50%未満しか海洋漁獲漁業では供給できない。
- “海での漁獲量は既にピークに達しており、潜在余力はない”(FAO 2007)。

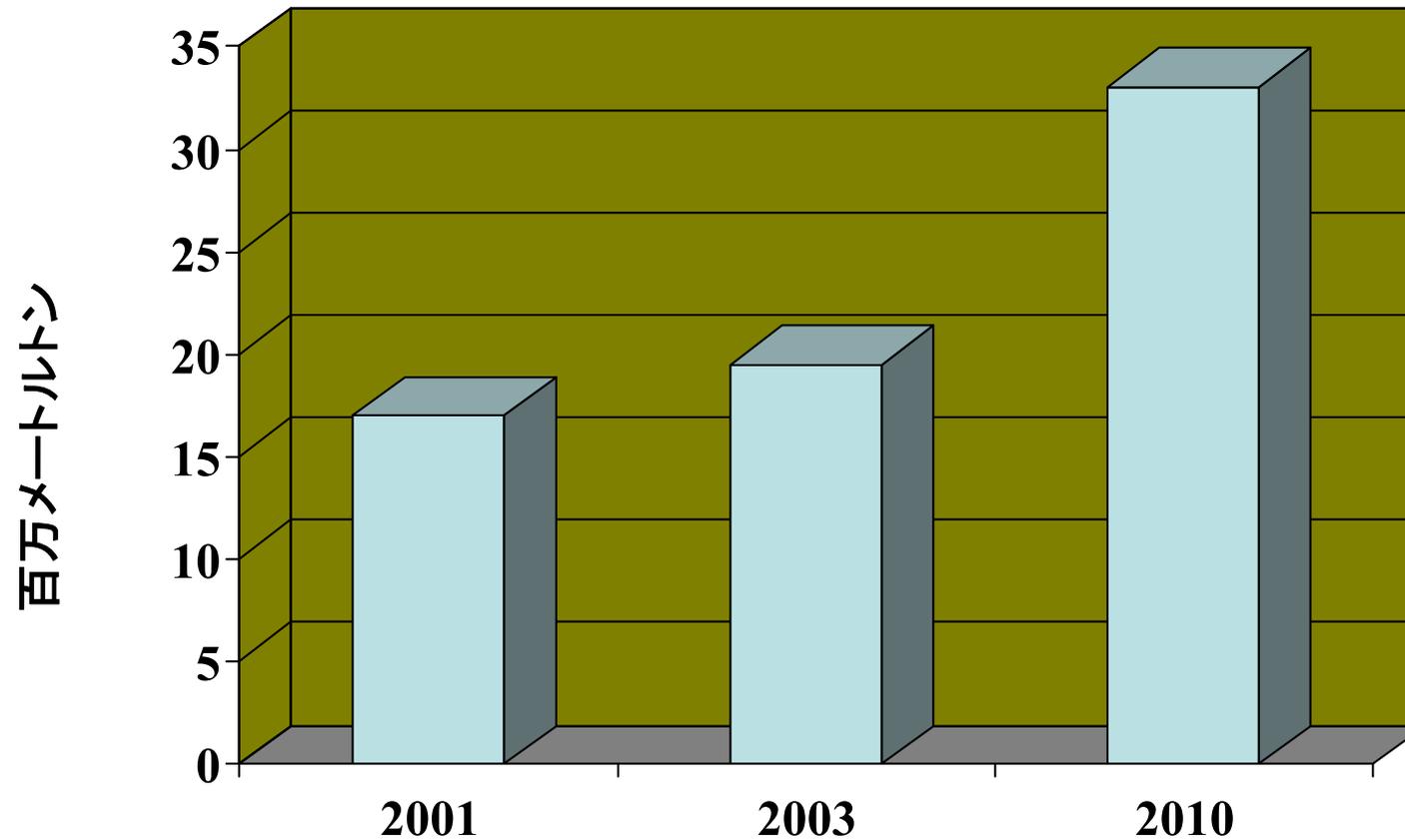
養殖 対 漁獲



上位10位までの養殖魚生産国とその成長

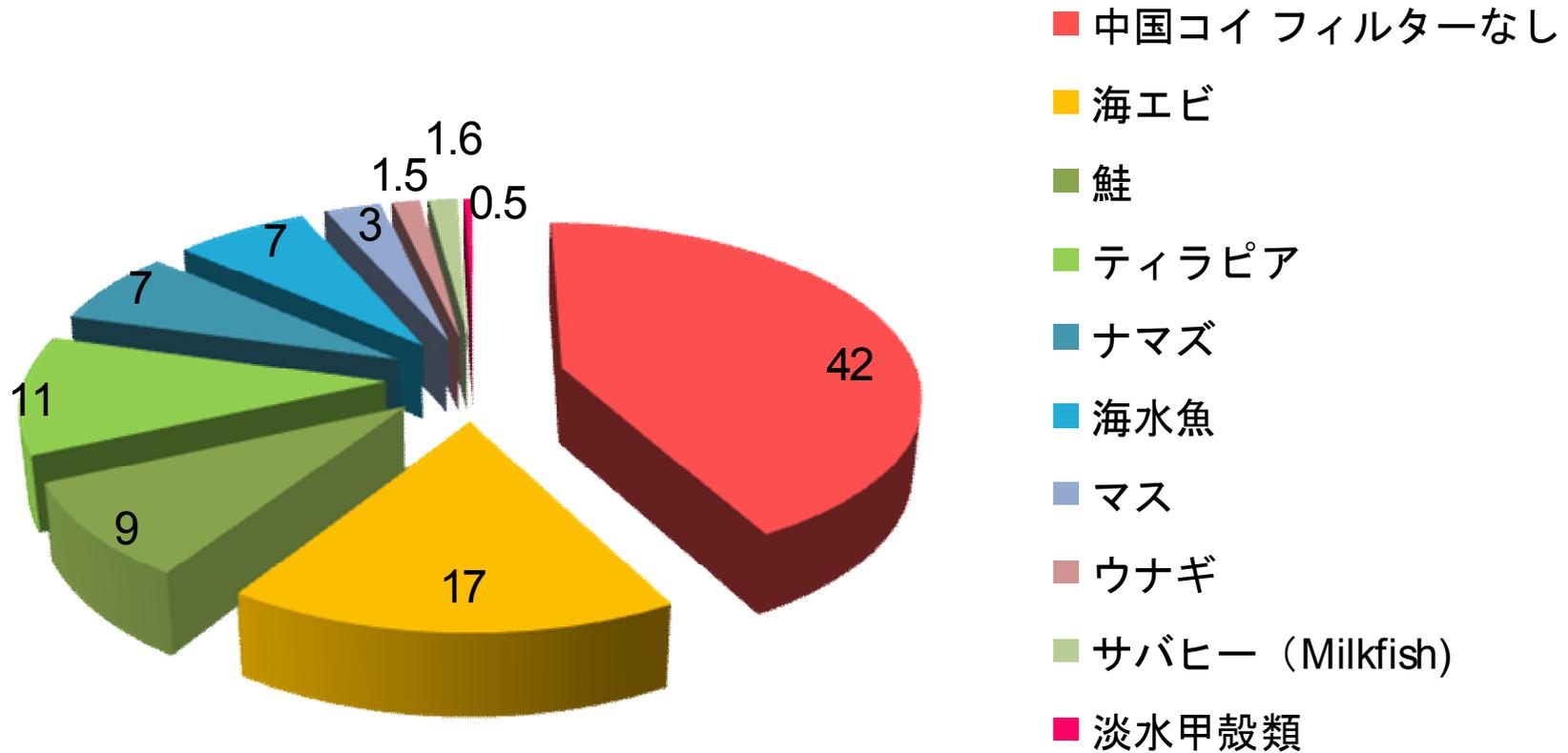
生産国	2002 (トン)	2004	伸び率 (パーセント)
2004年生産量でのトップ10			
		世界の70% ←	
中国	27 767 251	30 614 968	5.0
インド	2 187 189	2 472 335	6.3
ベトナム	703 041	1 198 617	30.6
タイ	954 567	1 172 866	10.8
インドネシア	914 071	1 045 051	6.9
バングラデシュ	786 604	914 752	7.8
日本	826 715	776 421	-3.1
チリ	545 655	674 979	11.2
ノルウェイ	550 209	637 993	7.7
USA	497 346	606 549	10.4

養殖魚用飼料の総生産



アジアでの増加により、世界的に増加傾向を見せている

2006年、養殖魚用配合飼料で
生産されている主な魚類
(飼料総生産 20.2-22.7 百万トン)



世界の魚用飼料の生産

種類	飼料生産 2003 *	飼料生産 2010
鮭/マス	1,638,000	2,300,000
小エビ	2,925,000	2,450,000
ナマズ	505,000	700,000
ティラピア	1,579,500	2,497,000
海水魚	1,482,000	2,304,000
コイ	8,775,000	27,000,000
合計	19,500,000	37,226,000

* from Tacon *et al.*, 2006

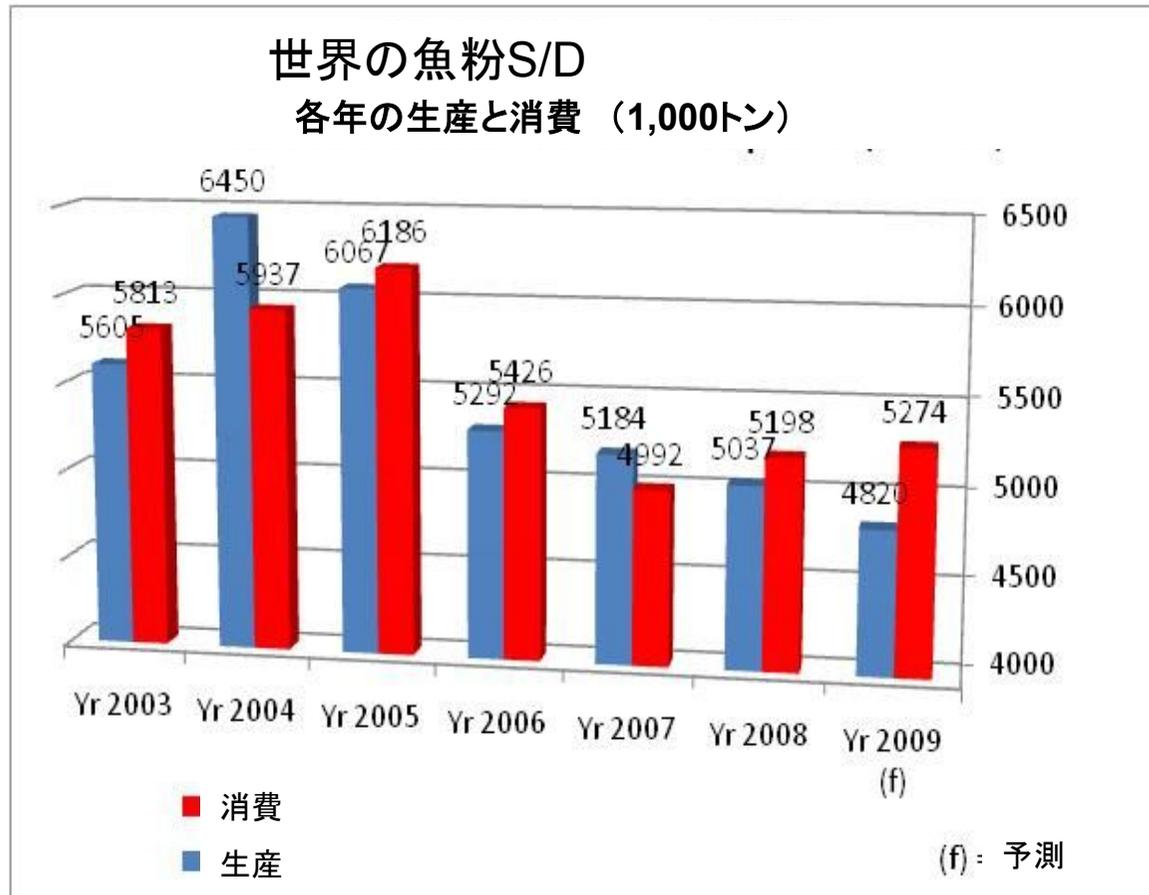
淡水魚用飼料の栄養成分

• ビタミン/微量ミネラル類		1-5 kg/t
• 他		1-80 kg/t
• 第一リン酸カルシウム		0-25 kg/t
• 添加脂肪/油脂		0-50 kg/t
• 蛋白源		15-50 %
* 動物性		5-20 %
* 植物性		10-30 %
• 穀物の副産物類		20-40 %
米フスマ、 小麦ポラード(規定外粉/フスマ)		
• エネルギー源		
キャッサバまたは穀物類		10-30%

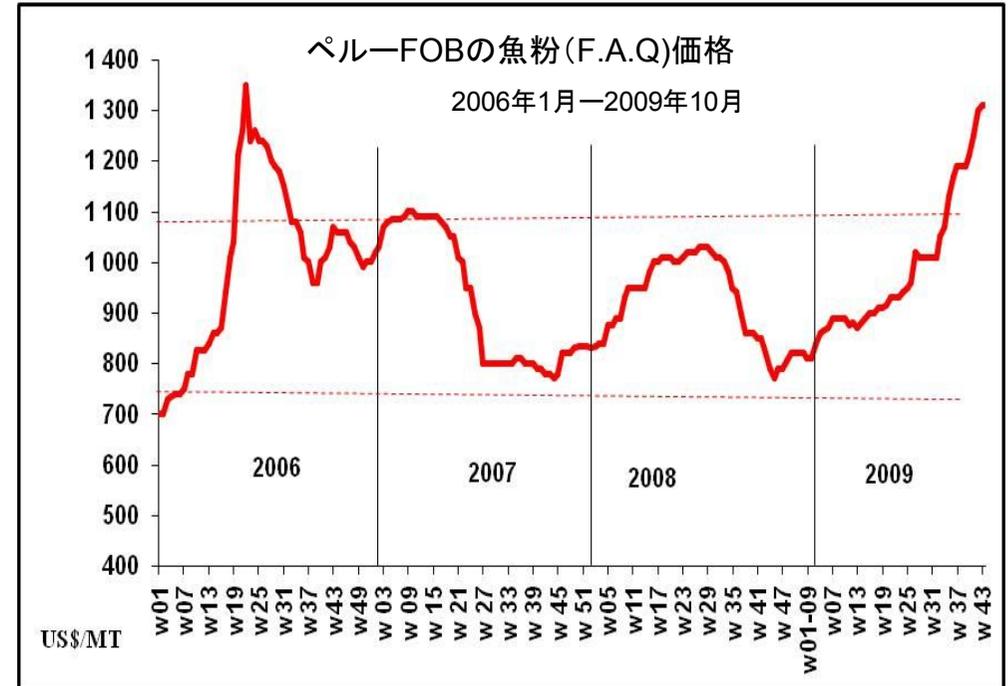
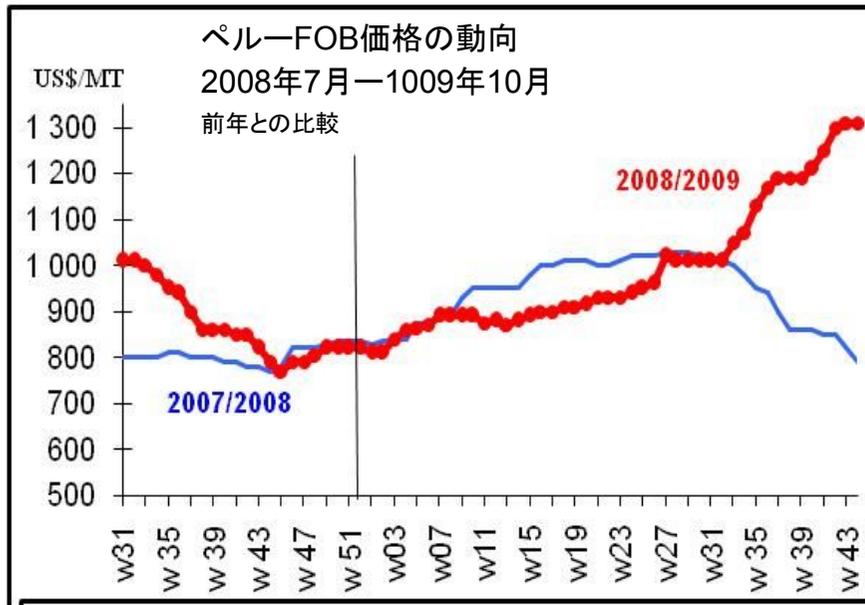
世界の魚粉 生産と消費

• 傾向:

- 1) 過去6年間で2度
だけ生産が消費を
超えた。
- 2) 2009年はこれま
で以上に消費が生
産を上回る見込み。

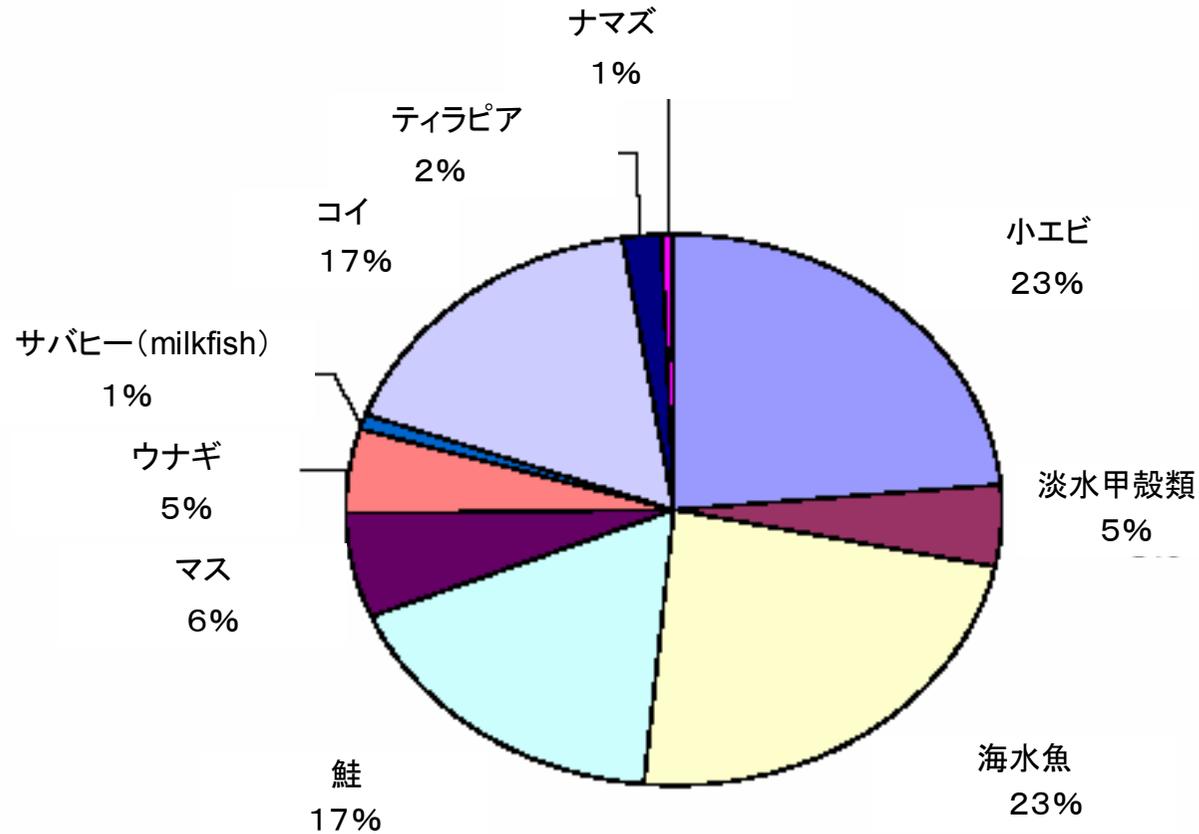


魚粉 – 直近の価格状況



Fish, oil, meal world, 2009

養殖魚飼料用に消費された魚粉と 魚種ごとの内訳 2006 推定



総消費量: 3,037,800 tons

Source: IFFO data



魚種ごとの魚粉使用

種類	2000 (%)	2010 (%)	2000 (000mt)	2010 (000mt)
鮭	35	25	455	406
マス	30	20	180	139
海水魚	45	40	377	628
小エビ	55	45	40	145
ナマズ	25	20	487	576
コイ	2	0	12	0
その他*	4	3	337	602
合計			629	489
			2117	2854

* ウナギ、サバヒー、ティラピア、他肉食の淡水魚を含む

アジアに於ける養殖魚用の 新しい飼料原料

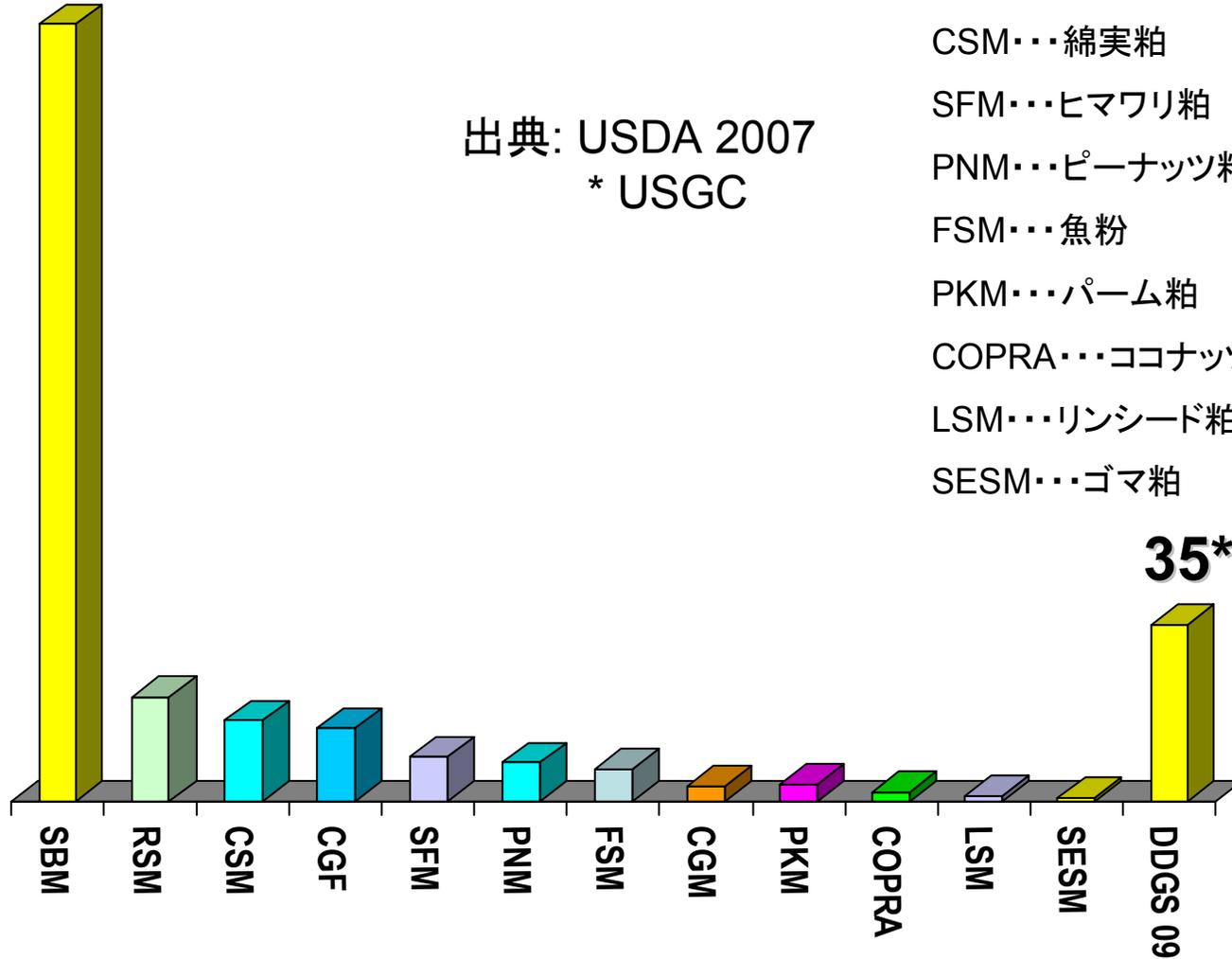
- DDGS (Dried Distillers Grains with Solubles)

炭水化物が少く、タンパク、脂肪を豊富に含む

世界の油粕生産量

百万メートルトン

153



出典: USDA 2007
* USGC

- RSM・・・菜種粕
- CSM・・・綿実粕
- SFM・・・ヒマワリ粕
- PNM・・・ピーナッツ粕
- FSM・・・魚粉
- PKM・・・パーム粕
- COPRA・・・ココナッツ粕
- LSM・・・リンシード粕
- SESM・・・ゴマ粕

とうもろこし穀粒



エタノール工場



バイオエタノール

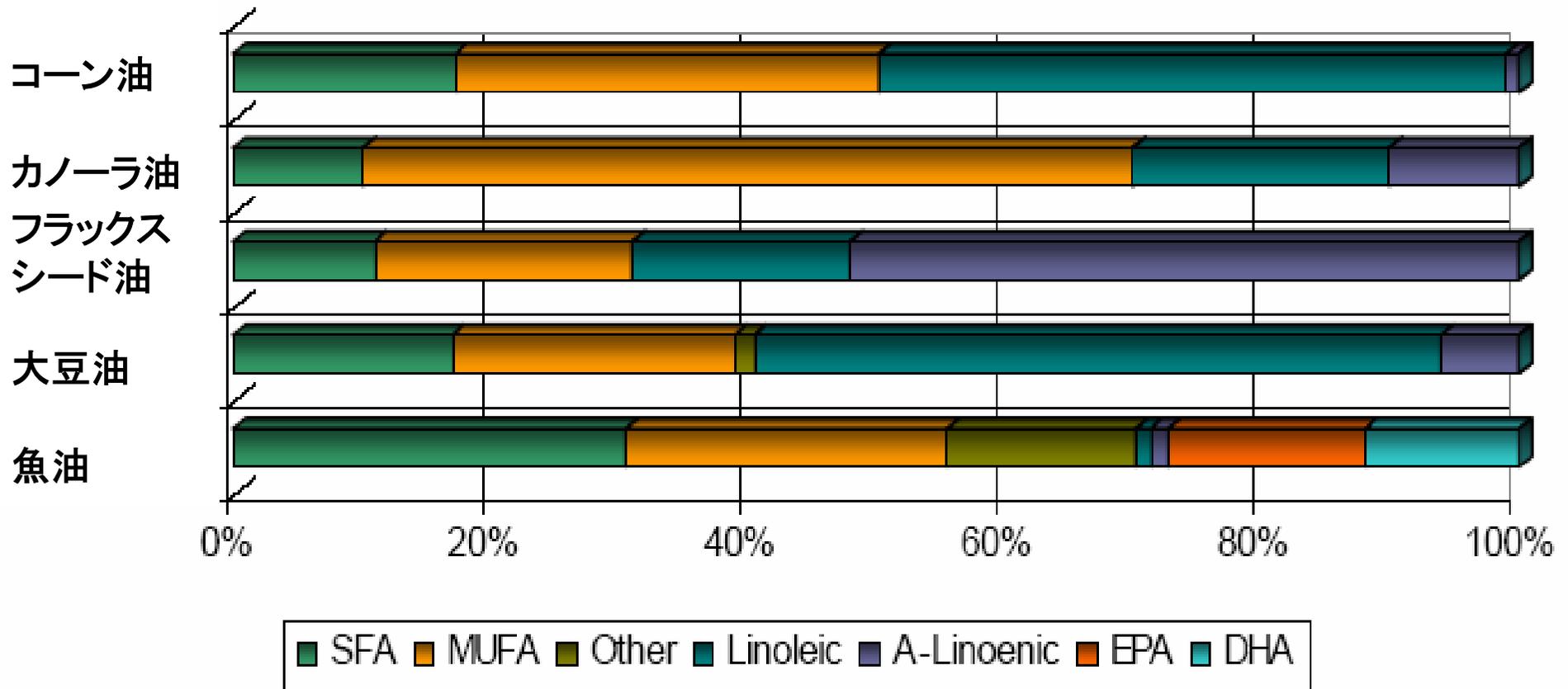
魚のためのDDGS 成分組成

水分	%	9.00
乾物	%	91.00
粗脂肪	%	9.30
粗繊維	%	9.10
灰分	%	6.40
NFE (可溶性無窒素物)	%	39.20
総エネルギー	kcal/kg	3500
ニジマス DE(可消化エネルギー)	kcal/kg	2600? (2265 NRC, 1993)
ナマズ(Channel Catfish) DE	kcal/kg	2800?
ティラピアニロチカ DE	kcal/kg	2800?
ニジマス ME(代謝エネルギー)	kcal/kg	2618
粗タンパク	%	27.00
ニジマス DCP(可消化粗タンパク)	%	21.50
ナマズ(Channel Catfish) DCP	%	22.00



異なる油脂における脂肪酸組成の違い

トウモロコシ由来DDGS; コーン油に似た脂肪酸組成



SFA・・・飽和脂肪酸 MUFA・・・一価不飽和脂肪酸 A-Linolenic・・・アルファリノレン酸 17

表 7.3 魚種ごとの必須脂肪酸 (EFA) 要求率

種類	脂肪酸要求
淡水魚	
アユ	リノレン酸 1% または EPA1%
ブチナマズ	リノレン酸 1-2%または EPA とDHA0.5-0.75%
シロザケ	リノレン酸 1%及びリノール酸 1%
銀サケ	リノレン酸 1-2.5%
コイ	リノレン酸 1%及びリノール酸 1%
日本のウナギ	リノレン酸 0.5%及びリノール酸 0.5%
ニジマス	リノレン酸による油脂 20%、または EPA+DHA による油脂 10%、または EPA+DHA 0.5-1%
ナイル・ティラピア	リノレン酸 0.5%
巨大ティラピア	リノール酸 1% またはアラキドン酸 1%
ストライプバス (シマスズキ)	EPA と DHA を 0.5%
海水魚	
赤ダイ	EPA と DHA0.5% または EPA0.5%
大シー・パーチ	EPA と DHA1%
シマアジ	EPA と DHA1.7% または DHA1.7%
ターボット	EPA と DHA0.8%
ブリ	EPA と DHA2%

出典 : NRC.1993. Nutrient Requirements of Fish. National Academy Press, Washington, D.C.

養殖魚用DDGSの利用

- これまで、魚用にDDGS給与試験を行った研究は大変少ない
 - University of Kentucky (1992)
 - 植物性タンパク配合 (DDGSと大豆粕) で、ナマズ用配合飼料中の魚粉を全て代替出来る
 - ダブラモ (D'Abramo) (1993)
 - 淡水エビの飼料に4%まで配合できる

ナマズ (Channel Catfish) 11週齢 幼魚に DDGSを給与

	0% DDGS	10% DDGS	20% DDGS	40% DDGS
体長, mm	115.2	114.1	107.4	117.8
生存率, %	67.5	70.0	80.0	90.0
最終体重, g	17.3	15.2	13.2	16.5
飼料効率 (F/G)	2.85	3.23	3.20	2.60
タンパク効率	0.99	0.87	0.88	1.05

養殖魚 用DDGSの利用

- Hughes Tunison Laboratory of Fish Nutrition
ヒューズ・タニソン魚栄養学研究所(1986)
 - 湖マスの飼料にDDGSを8%まで配合して効果的給与ができる
- これまでの研究調査に於いて、DDGS給餌は魚肉の味に関する品質(官能検査)に影響を与えたことはない

ベトナムでの給与試験

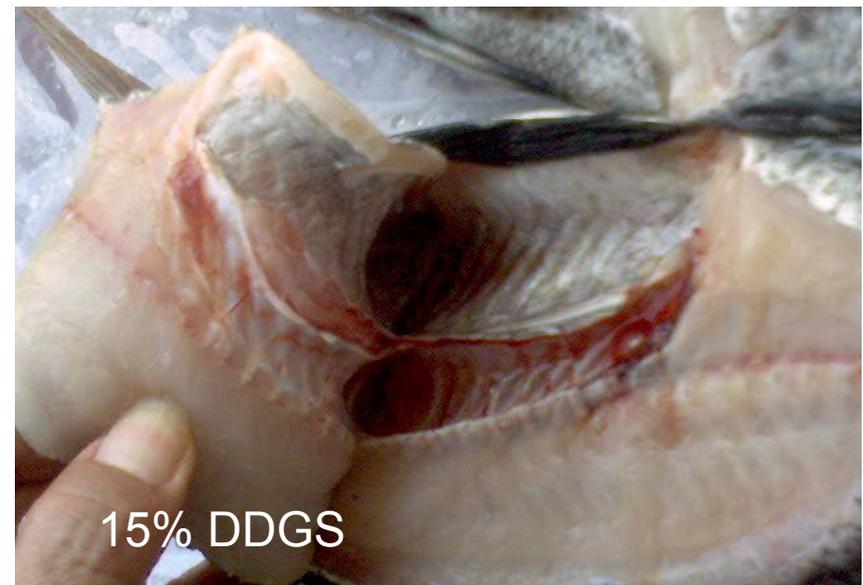
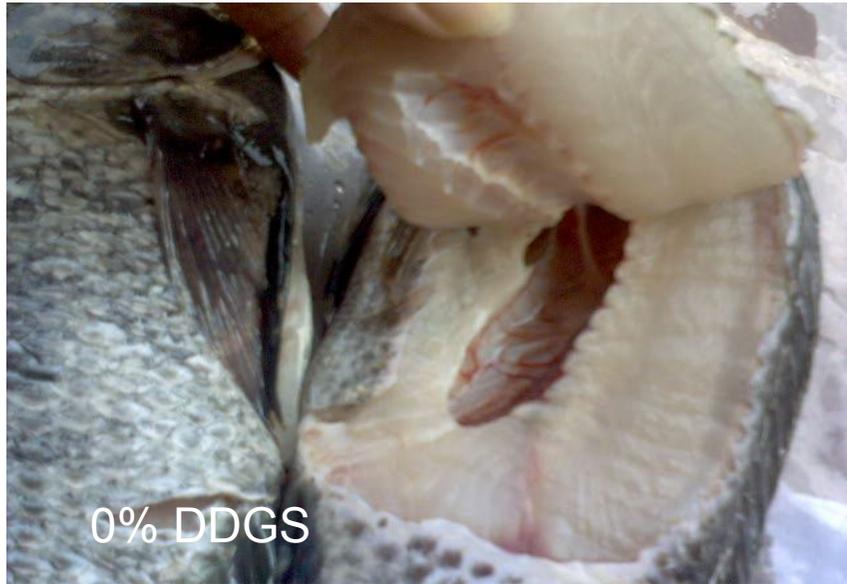


- 4 区: 0, 5, 10, 15 %
DDGS
- 溜池に, 2x2x2 m サイズの12個のフローティング・ケージ
各ケージに400尾
- 開始時180g 3ヶ月強で
終了時850g
- 飽食の 90% 給餌
- エクストロード飼料

DDGS給与ティラピアの成績

成績	DDGS 0%	DDGS 5%	DDGS 10%	DDGS15%	SEM
魚数	400	400	400	400	
平均初期体重(g)	193.5	184.4	190.0	192.5	5.6
初期体重合計(kg/cage)	77.6	73.6	76.0	77.2	
出荷時ティラピア数	376	381	389	389	
出荷時平均体重(g)	824.2 ^a	839.3 ^b	879.4 ^c	907.4 ^d	3.2
出荷時生物量合計(kg)	309.8	319.7	342.3	353.2	
平均増体重(g)	630.7 ^a	654.9 ^b	689.4 ^c	714.9 ^d	5.0
総給餌量(kg)	575.8	575.8	575.8	575.8	
飼料効率	2.48 ^a	2.34 ^b	2.16 ^c	2.09 ^d	0.02
斃死率(%)	5.9 ^a	4.8 ^b	2.7 ^c	2.8 ^c	0.2
生存率(%)	94.1	95.2	97.3	97.2	

ティラピア 肉色



ベトナムでのナマズDDGS給与試験

試験を実施した理由:

- トウモロコシの副産物はすぐには受け入れられなかった
- 三枚おろしを輸出しているため、肉色の変化を嫌った
- 費用効率を示す

設備: タンク及び池



DDGS 15% 給与する 飼料の配合設計とコスト計算

飼料原料	DDGS 0%	DDGS 15%	価格 ベトナム・ドン/kg
魚油	0.2	0.2	13000
フィッシュミール 50%	5.92	0.654	10000
フィッシュミール 60%	5.00	5.00	16520
脱皮大豆粕	13.0	13.0	8922
インド大豆粕	12.00	12.00	8922
キャッサバ粕	15.00	20.00	3574
米フスマ 12.5	19.11	14.65	4500
精米糠 (Rice polish) 11	15.00	15.00	4500
ナタネ粕	4	4	5620
小麦フスマ	10	0	4476
DDGS 27	0.00	15.00	6000
ビタミン, ミネラル, その他プレミックス	0.77	0.78	115455

15% DDGS を給与したナマズの成長成績

区	開始時魚数	終了時魚数	開始平均体重	終了平均体重	飼料効率
			(g/魚)	(g/魚)	
対照区	150	138.8	64.2	94.8	3.01 ^a
DDGS 15%	150	142.7	59.7	103.3	1.95 ^b
SEM		1.9	5.4	9.5	0.33

SEM: 標準誤差、

平均: 6つの反復タンクの平均、

^a と^b: 有意差を示す) (P<0.05)

ナマズ切り身の肉色比較 DDGS給与(D)to対照区(N)



DDGS給与区と対照区の切り身 色測定 (ハンター法)

区	1ポジション			2ポジション			3ポジション			4ポジション		
	L1	a1	b1	L2	a2	b2	L3	a3	b3	L4	a4	b4
対照区	45.79	3.01 ^a	3.87	45.68	2.35	3.99	46.31	2.27	4.04	45.42	2.36	4.73
DDGS 15%	43.66	1.21 ^b	2.28	44.19	2.38	2.95	43.31	1.61	3.74	44.17	2.37	3.71
SEM	0.89	0.5	0.53	0.92	0.51	0.71	0.99	0.73	0.68	1.04	0.84	0.58

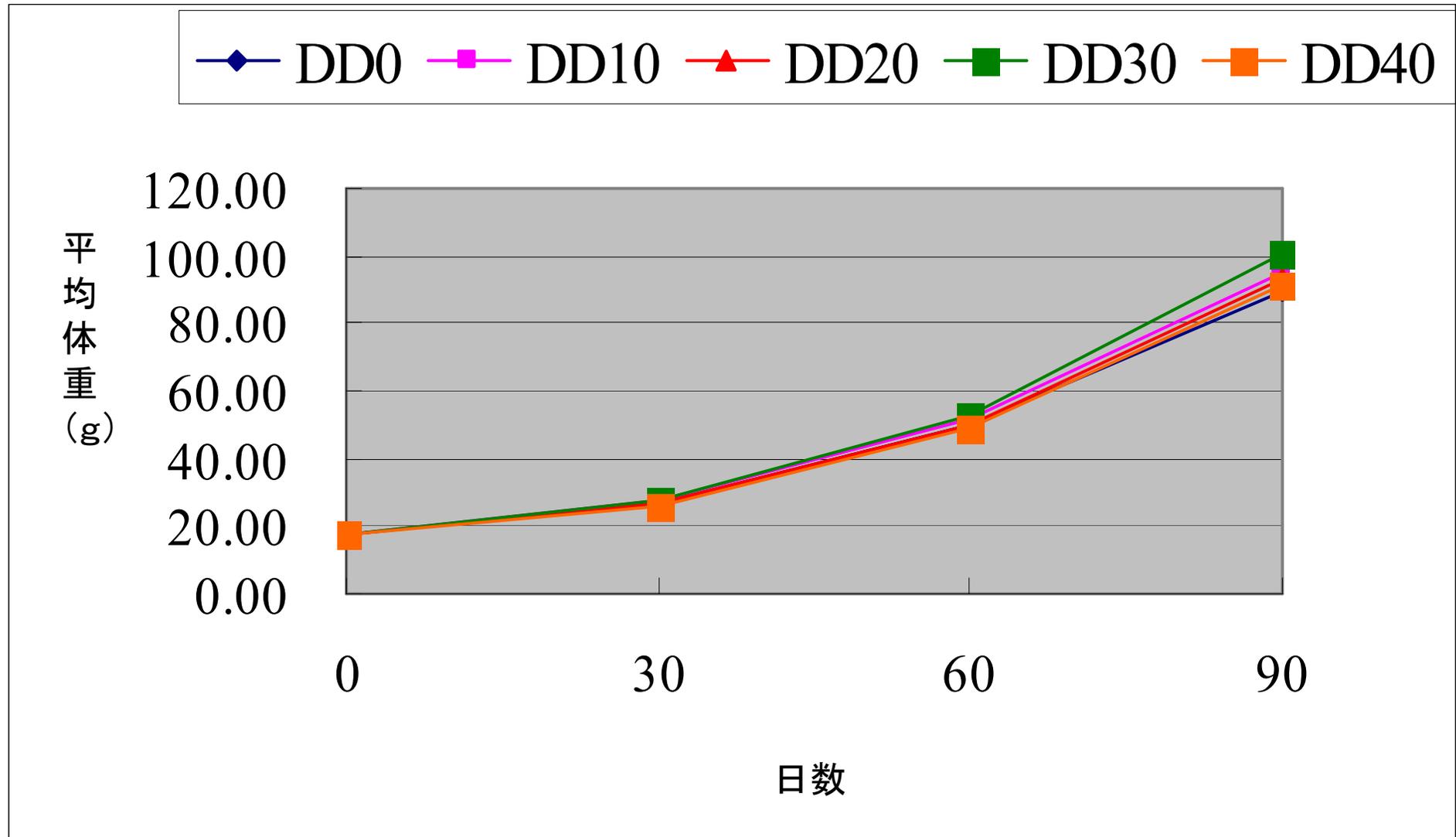
SEM: 標準誤差;
a と b: 有意差を示す) (P<0.05)



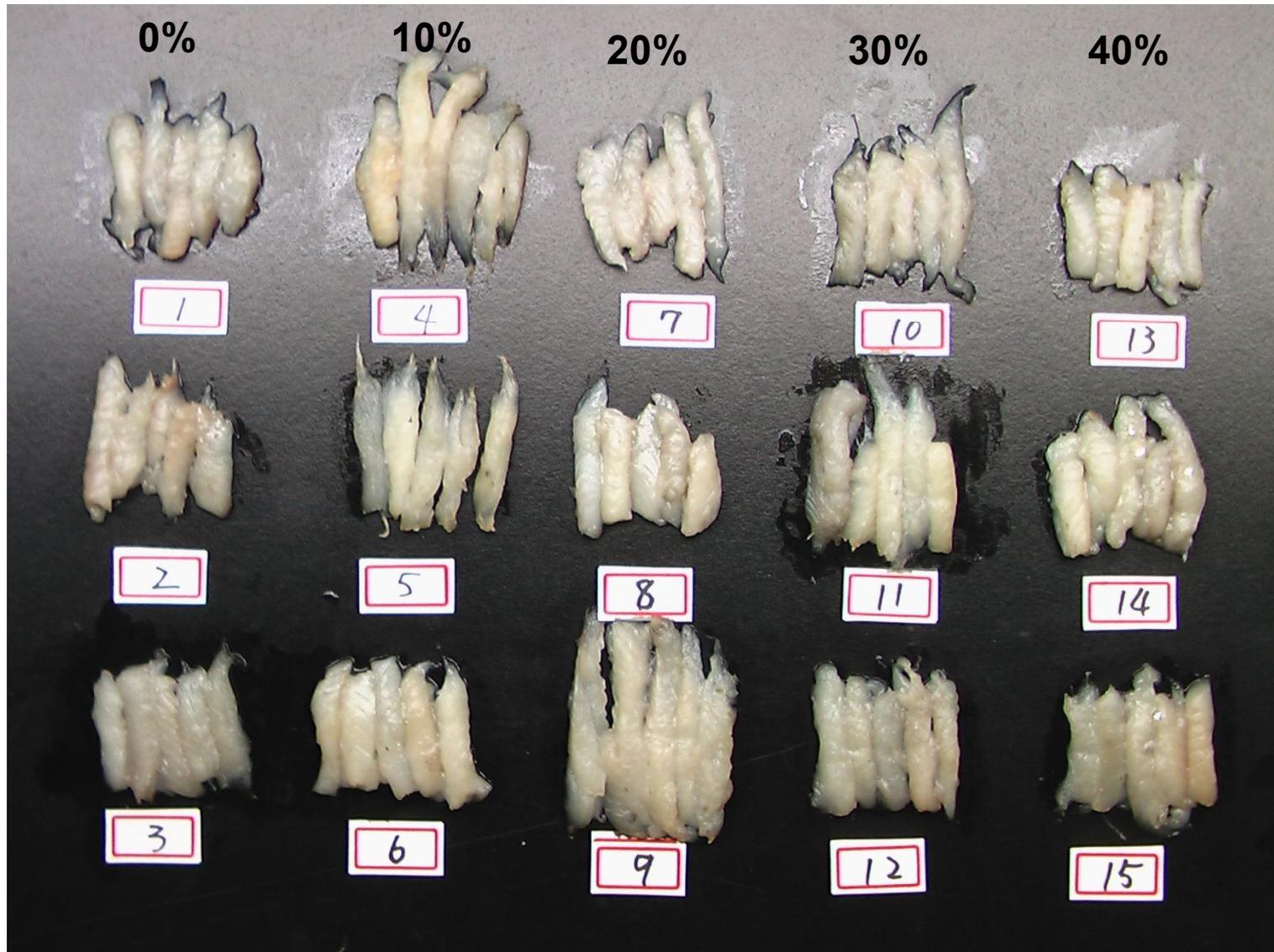
表1 サバヒー用飼料原料の配合(%)とコスト(台湾ドル/Kg)

飼料原料	DDGS配合レベル					価格*
	0	10	20	30	40	(台湾ドル/Kg) 2007年10月
魚粉	10.00	8.00	6.00	5.00	3.00	36.00
DDGS	0.00	10.00	20.00	30.00	40.00	7.00
焙煎大豆粕	17.00	12.00	7.00	3.00	0.00	16.50
脱脂大豆粕	25.00	28.00	30.00	30.00	30.00	13.00
小麦	45.00	38.90	33.78	28.68	23.58	12.00
油	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	40.00
ビタミン mix ¹	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	16.50
ミネラル mix ²	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	16.50
リジン	0.00	0.10	0.20	0.30	0.40	120.00
メチオニン	0.00	0.00	0.02	0.02	0.02	70.00
合計	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	
粗タンパク	28.03	27.96	28.07	28.00	28.03	
粗脂肪	5.98	5.98	5.98	5.98	6.17	
灰分	5.21	5.01	4.84	4.64	4.45	
エネルギー(Kcal)	3872.16	3848.23	3823.22	3798.89	3784.30	
コスト(台湾ドル/Kg)	15.79	14.72	13.65	12.84	11.83	

サバヒー90日給与における成長(台湾)



異なるDDGS給与レベルでの サバヒール肉色:



異なるDDGS給与レベルでの ティラピアの肉色

0%

10%

20%

30%

40%

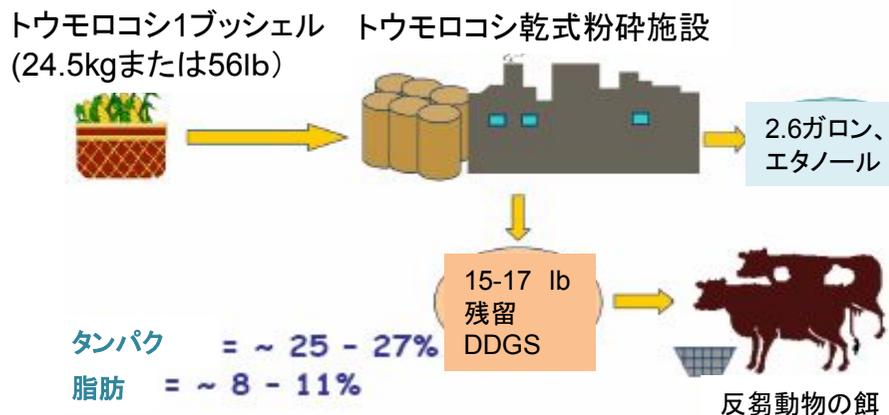


養殖魚に関する推奨

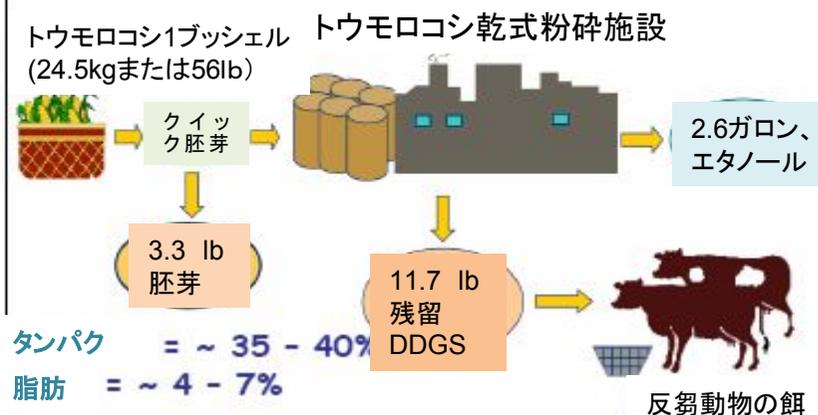
魚種	% DDGS	注釈
ナマズ	30%まで	
マス	15%まで	合成リジンとメチオニンのサプリメント無給与
マス	22.5%まで	合成リジンとメチオニンのサプリメント給与
鮭	10%まで	
淡水エビ	40%まで	配合中の一部または全フィッシュミール置き換え可能
小エビ	10%まで	調査研究報告は無いが、淡水エビ研究結果から、DDGS10%給与は可能と推察される
ティラピア	35%まで	高タンパク飼料設計(粗タンパク40%)で合成リジンとサプリメント無給与
ティラピア	82%まで	低タンパク飼料設計(粗タンパク28%)で合成リジンとトリプトファンのサプリメント給与

新しい開発: 高タンパクDDGS

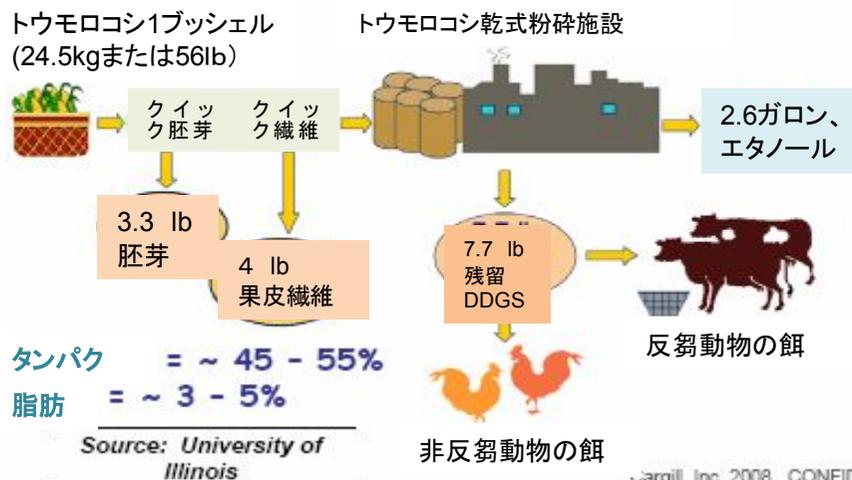
乾式粉碎



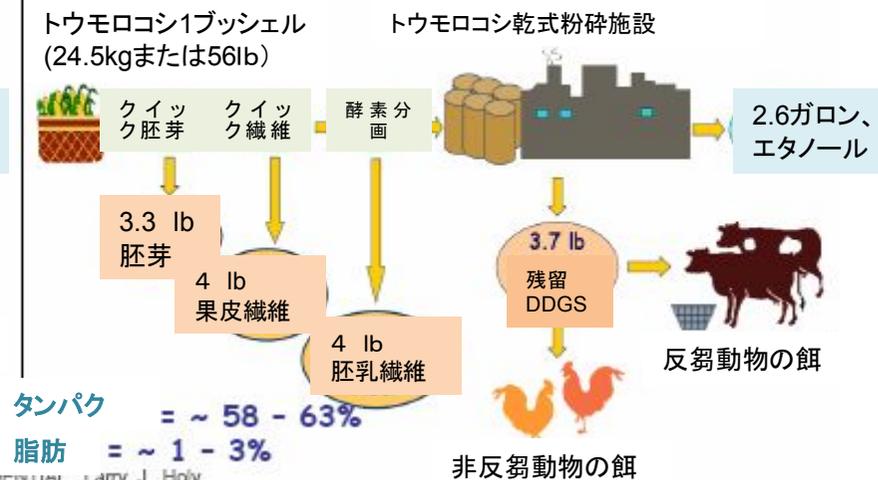
クイック脱胚芽



Quick Germ & Quick Fiber



Enzymatic Milling



高タンパク・トウモロコシDDG(HP-DDG)の 平均的な栄養成分

栄養	量(%)
代謝エネルギー(ME) kcal/kg (家禽)	2500-2840
粗蛋白, %	40-44
リジン, % (Dig. Coeff.)	1.12 - 1.35 (70-73)
メチオニン, % (Dig. Coeff.)	0.92 - 1.10 (85-90)
粗脂肪, %	3.0 - 5.0
粗繊維, %	7.2 - 8.5
リン, % (有効. 吸収. %)	0.32 - 0.48 (56)

•現物ベース

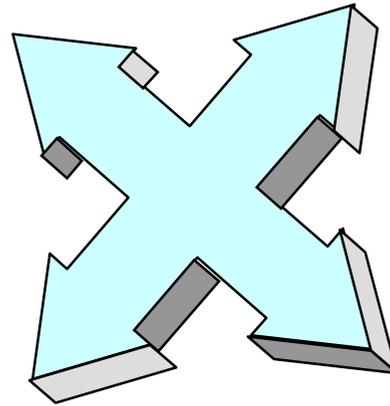
飼料原料使用に際して検討される要因

価格

- 供給量
- 供給者
- 契約内容
- 輸送

加工

- ペレット加工
- 粉碎
- 保管
- ハンドリング



栄養

- 栄養レベル
- 変動
- 生体利用率
- 抗栄養因子

動物

- 成長成績
- 病気
- 嗜好性
- 利益!

鱒用飼料、DDGS(Profat 36%)を 入れない場合、配合する場合

Ingredients for PFC / 141		TROUT Rainbow		
Code	Name	Solution Amount	Price	
▶ 130	SOYBEAN MEAL DH	35.477	42,200	
203	FISHMEAL	↓ 20.000	145,000	
28	WHEAT MIDLINGS	16.011	17,000	
50	RICE BRAN WITH	13.013	18,000	
20	WHEAT 12.9 %	11.676	23,500	
526	MENHADEN OIL	2.789	94,000	
145	SOY LECITHIN	↓ 0.500	96,400	
700	VITAMIN PREMIX	↓ 0.300	450,000	
701	MINERAL PREMIX	↓ 0.200	130,000	
900	ETOXIQUN	↓ 0.020	144,600	
920	ASCORBIC ACID	0.014	482,000	

Cost of feed/ton

Yen 56.590

Ingredients for PFC / 141		TROUT Rainbow		
Code	Name	Solution Amount	Price	
▶ 130	SOYBEAN MEAL DH	45.488	42,200	
20	WHEAT 12.9 %	16.553	23,500	
06	CORN DDGS profat 36	↑ 15.000	23,000	
203	FISHMEAL	↓ 10.000	145,000	
28	WHEAT MIDLINGS	7.665	17,000	
526	MENHADEN OIL	3.386	94,000	
605	MONOCALCIUM	0.873	45,000	
145	SOY LECITHIN	↓ 0.500	96,400	
700	VITAMIN PREMIX	↓ 0.300	450,000	
701	MINERAL PREMIX	↓ 0.200	130,000	
900	ETOXIQUN	↓ 0.020	144,600	
920	ASCORBIC ACID	0.014	482,000	

Cost of feed/ton

Yen 48.1

まとめ

- 養殖魚用飼料の生産は世界的に増加する、大半はアジアに於ける増加
- 飼料代が養殖魚場経営の主要コスト
- DDGS は魚用の代替飼料原料となり得る
- 淡水魚へのDDGS給餌は肉色に影響しなかった
- 飼料設計デモンストレーションにより、DDGSの配合は、コスト削減に繋がることが示唆された

ご静聴ありがとうございます
ご質問は？

ブディ・タンゲンジャヤ
インドネシア
Budi Tangendjaja,
Indonesia

Email: budi_tangendjaja@yahoo.com

