

養殖魚飼料用途のDDGS 東南アジア諸国での経験

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・タンゲンジャジャ



Building Global Markets for
America's Grains



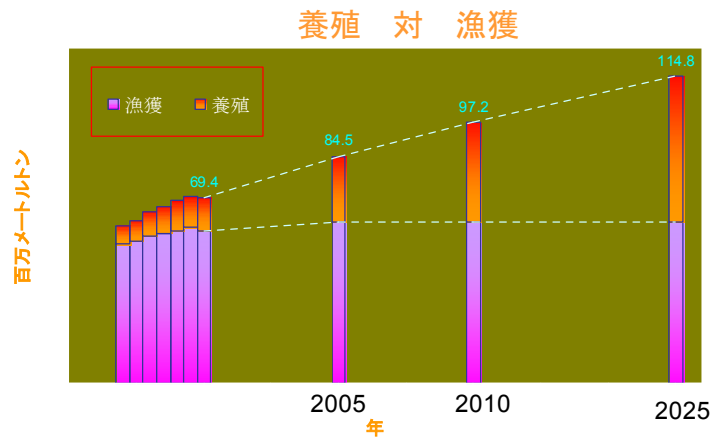
1

内容

- 導入
- 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

2

- 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)。



Tidwell, 2008

3

上位10位までの養殖魚生産国とその成長

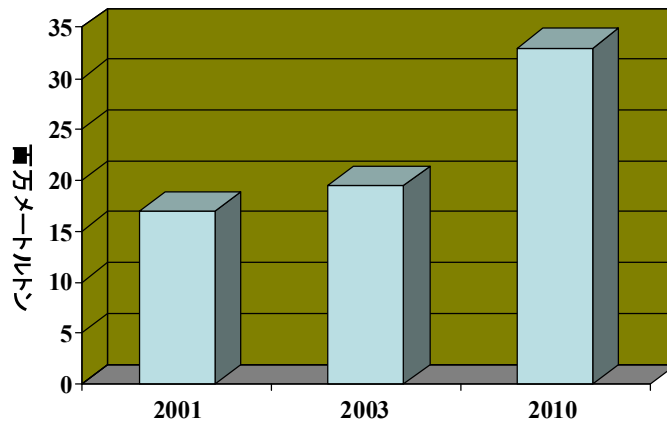
生産国	2002	2004	伸び率 パーセント
	トン		
2004年生産量でのトップ10			
中国	27 767 251	30 614 968	5.0
インド	2 187 189	2 472 335	6.3
ベトナム	703 041	1 198 617	30.6
タイ	954 567	1 172 866	10.8
インドネシア	914 071	1 045 051	6.9
バングラデシュ	786 604	914 752	7.8
日本	826 715	776 421	-3.1
チリ	545 655	674 979	11.2
ノルウェイ	550 209	637 993	7.7
USA	497 346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

世界の70% ←

Tidwell, 2008

4

養殖魚用飼料の総生産

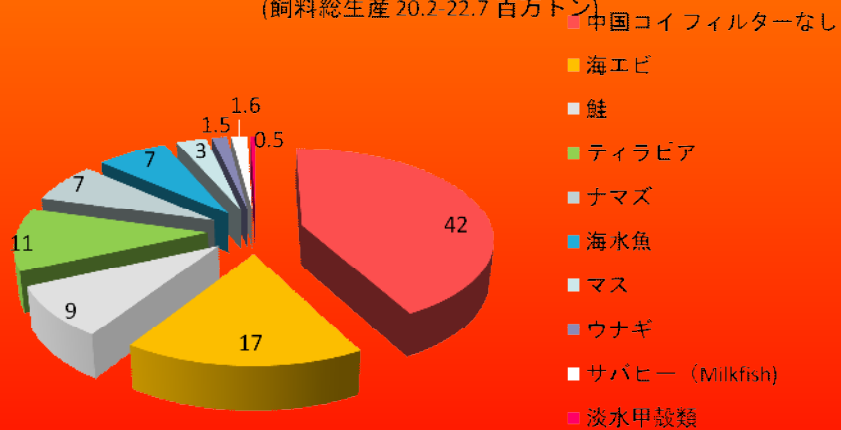


アジアでの増加により、世界的に増加傾向を見せている

Tidwell, 2008

5

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)



Modified from Tacon & Metian 2008

6

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
タイ	1,579,500	2,497,000
海水魚	1,482,000	2,304,000
合計	8,775,000	27,000,000
	19,500,000	37,226,000

* from Tacon *et al.*, 2006

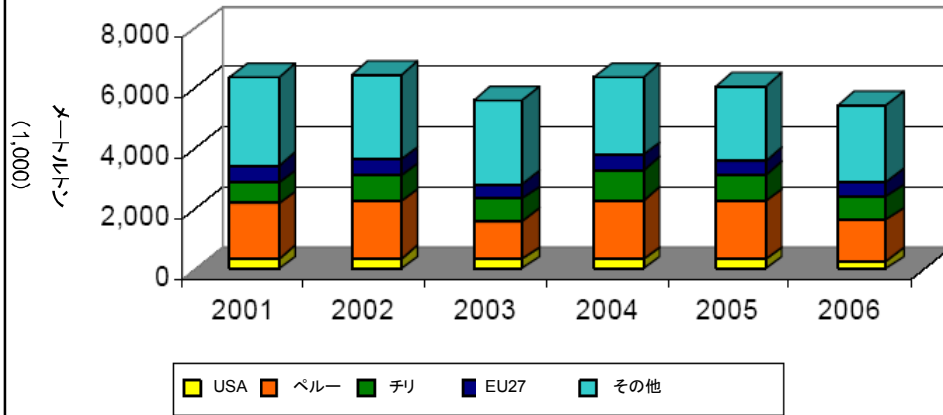
7

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 10-30%
 - キャッサバまたは穀物類

8

フィッシュミール生産 2001-2006



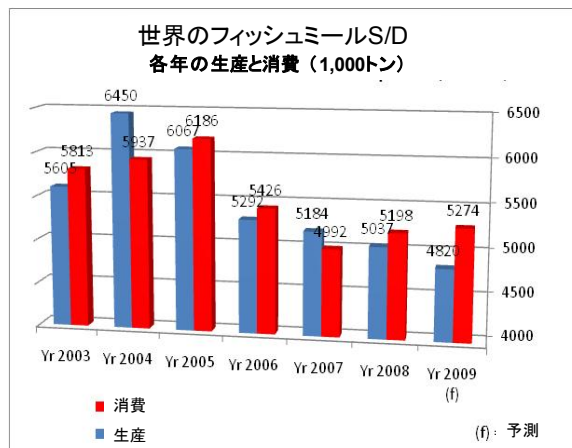
Herbert, 2008 Omega Protein

9

世界のフィッシュミール生産と消費

•傾向:

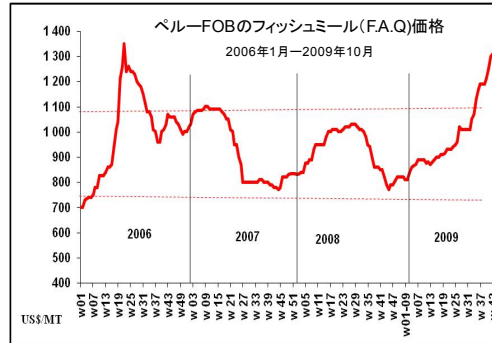
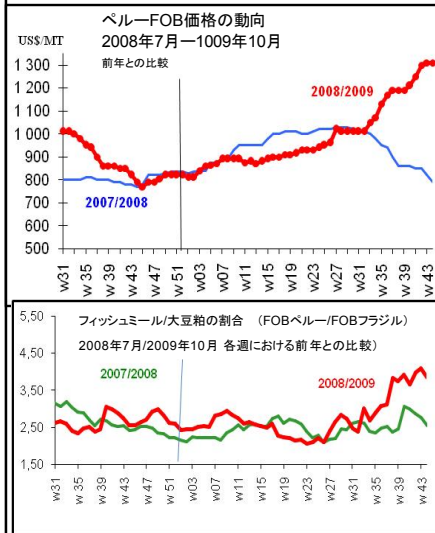
- 1) 過去6年間で2度だけ生産が消費を超えた。
- 2) 2009年はこれまでに以上に消費が生産を上回る見込み。



10

Fish_oil_mealworld, 2009

フィッシュミール - 直近の価格状況

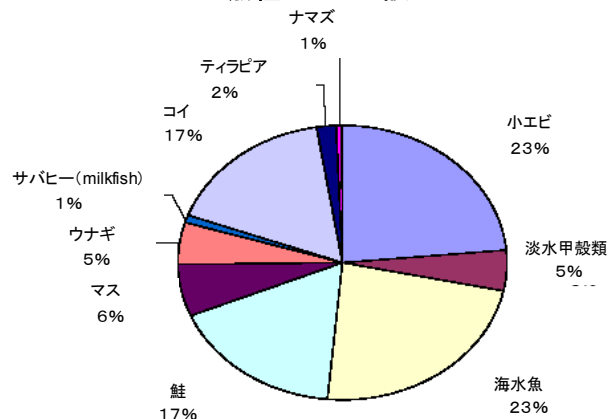


11

Fish, oil, meal world, 2009

推定された、養殖魚飼料用に消費されたフィッシュミールと、

魚種ごとの内訳 2006



総消費量: 3,037,800 tons

Source: IFFO data



魚種ごとのフィッシュミール使用

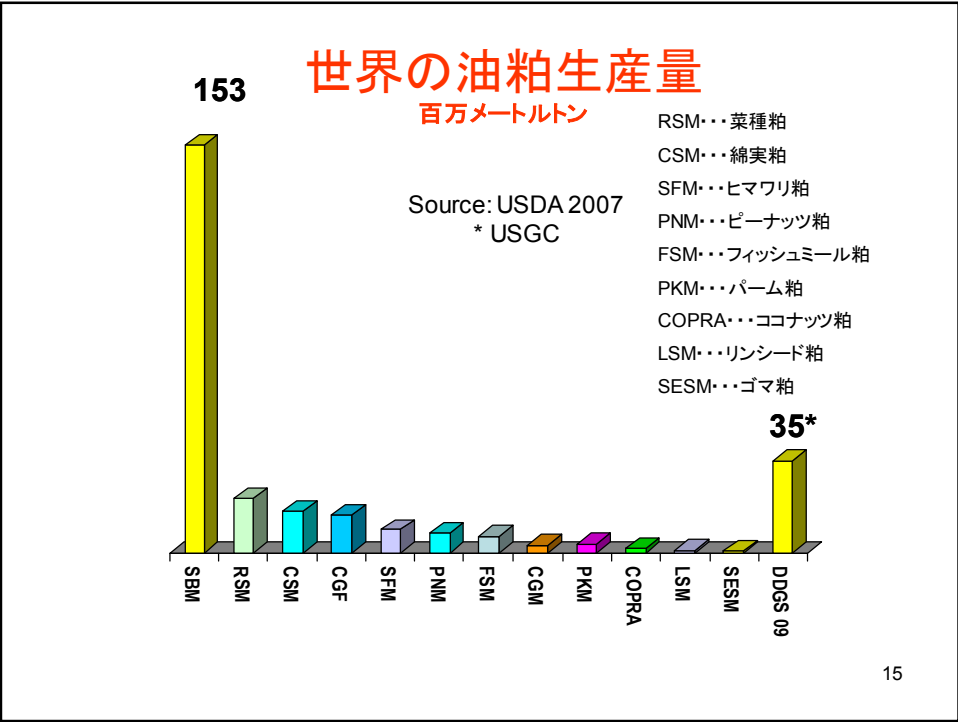
種類	2000 (%)	2010 (%)	2000 (000mt)	2010 (000mt)
鮭	35	25	455	406
マス	30	20	180	139
海水魚	45	40	377	628
小エビ	55	45	40	145
ナマズ	25	20	487	576
コイ	2	0	12	0
その他*	4	3	337	602
合計			629	489
			2117	2854

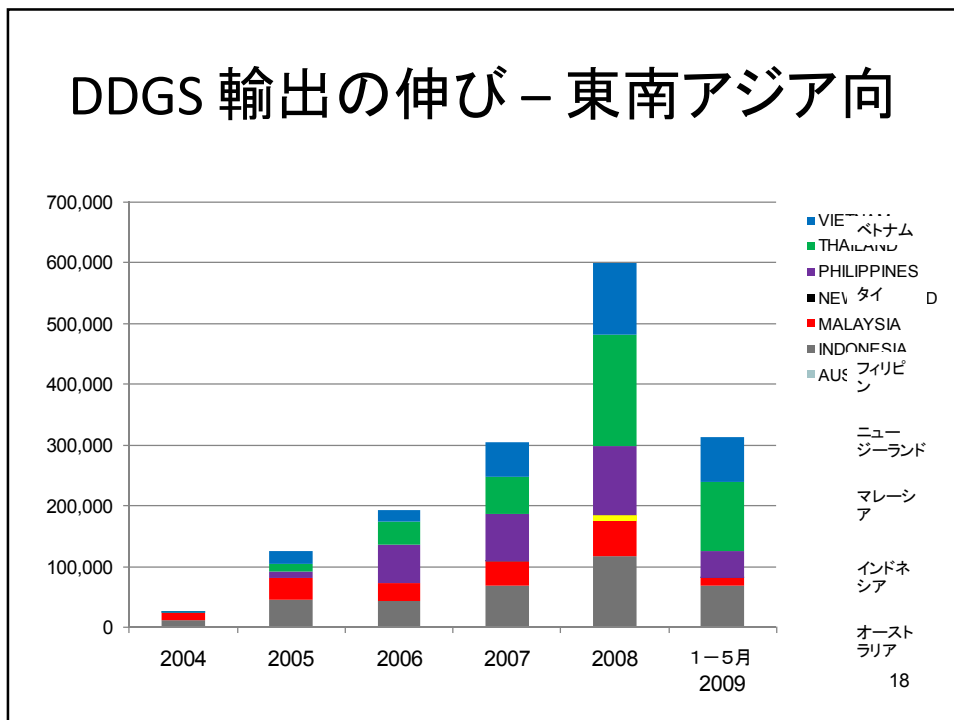
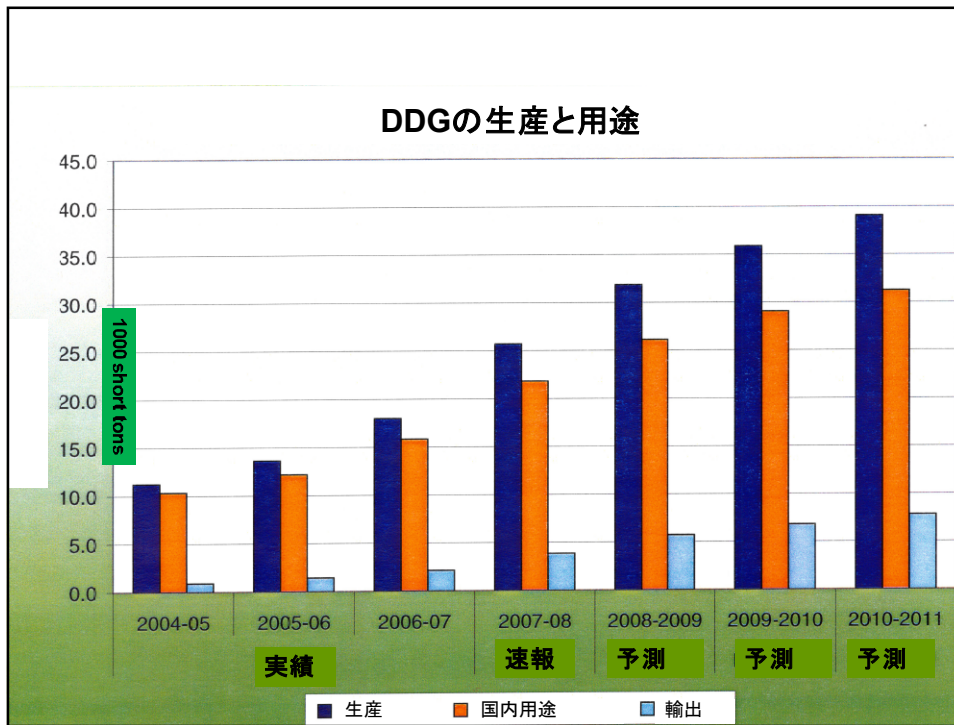
* ウナギ、サバヒー、テイラピア、他肉食の淡水魚を含む

(Pike and Barlow, 2003) 13

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)





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?
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	%	



49DDGSサンプル分析結果 (March 2009)*

http://www.ddgs.umn.edu/profiles/us_profile_comparison_march_2009.pdf

• 乾物, %	89.22
• 粗タンパク, %	27.5
• 脂肪, %	9.99
• 繊維, %	6.61
• 灰分, %	5.08
• 豚可消化エネルギー, kcal/kg	3670
• 豚代謝エネルギー, kcal/kg	3439
• 塩分, %	0.27

* 現物ベースで表示

20

49DDGSサンプル分析結果 (March 2009)

http://www.ddgs.umn.edu/profiles/us_profile_comparison_march_2009.pdf

• カルシウム, %	0.05
• リン, %	0.71
• カリウム, %	0.91
• 硫黄, %	0.62
• ナトリウム, %	0.23
• 銅, ppm	5.4
• マンガン, ppm	15.2

21

49のDDGSサンプル分析結果 (March 2009)

http://www.ddgs.umn.edu/profiles/us_profile_comparison_march_2009.pdf

• <u>総量では</u>	
• リジン, %	0.87
• スレオニン, %	1.03
• トリプトファン, %	0.21
• メチオニン, %	0.56
• シス테인, %	0.57
• バリン, %	1.41
• アルギニン, %	1.23

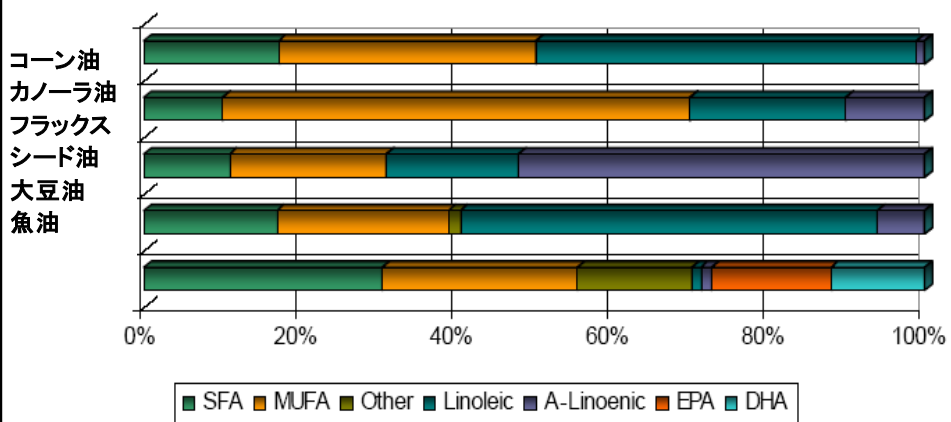
22

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 EPA 1%
ブチナマズ	リノレン酸 1-2% または EPA と DHA 0.5-0.75%
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 DHA 0.5% または EPA 0.5%
大シー・パーチ	EPA と DHA 1%
シマアジ	EPA と DHA 1.7% または DHA 1.7%
ターボット	EPA と DHA 0.8%
ブリ	EPA と DHA 2%

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

異なる油脂における脂肪酸組成の違い



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²⁴

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フィッシュミールを全て代替出来る
 - 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

26

Tidwell et al. (1990)

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、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
- エクストルード飼料

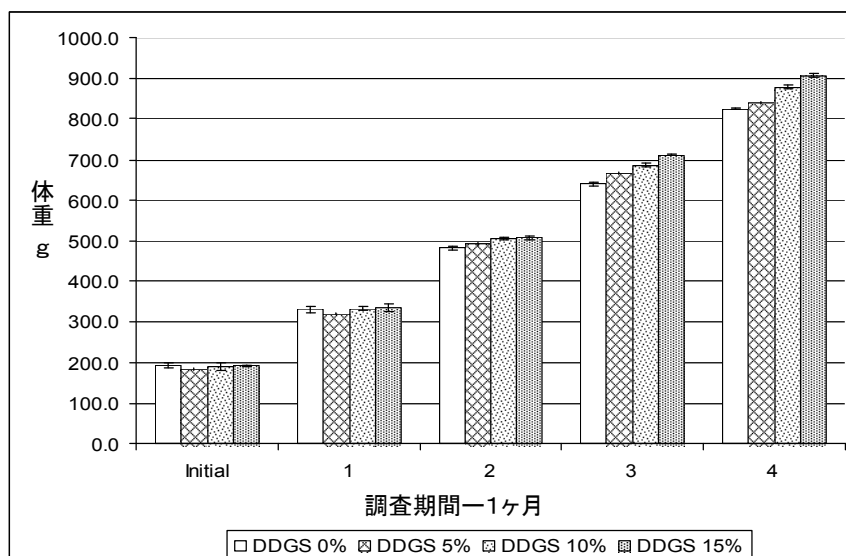
28

ティラピアの飼料配合

	DDGS 0%	DDGS 5%	DDGS 10%	DDGS 15%
大豆粕 47	58.54	56.58	56.37	57.85
イエローコーン	23.56	28.15	27.13	20.72
米フスマ 10	11.41	3.75	0.00	0.00
魚油	2.89	2.88	2.87	2.87
第一リン酸カルシウム(21)	2.49	2.53	2.51	2.46
ビタミン・ミックス	0.50	0.50	0.50	0.50
ミネラル・ミックス	0.25	0.25	0.25	0.25
塩化コリン(60%)	0.20	0.20	0.20	0.20
抗カビ剤	0.10	0.10	0.10	0.10
抗酸化物	0.03	0.03	0.03	0.03
Stay C 35 (安定化ビタミンC)	0.03	0.03	0.03	0.03
DDGS	0.00	5.00	10.00	15.00

29

DDGS給与中のティラピア成長

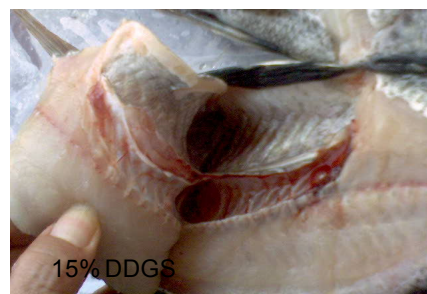
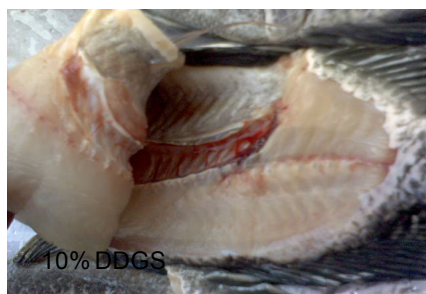
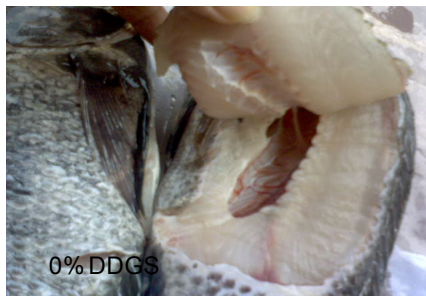


DDGS給与ティラピアの成績

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	

31

ティラピア 肉色



ベトナムでのナマズ DDGS給与試験



33

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 ヴェトナム・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 I 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	10	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

34

栄養組成とコスト計算

栄養成分	対照区	DDGS 15
魚の可消化エネルギー (Kcal/kg)	3186	3168
粗タンパク (%)	26.0	26.0
脂肪 (%)	7.7	7.8
粗繊維 (%)	4.1	4.4
カルシウム (%)	1.5	1.5
有効リン (%)	0.45	0.65
リジン	1.60	1.51
システイン	0.33	0.34
メチオニン	0.51	0.53
スレオニン	1.00	1.00
ビタミン C	30	30
コスト(ベトナム・ドン/kg)	6891	6851

35

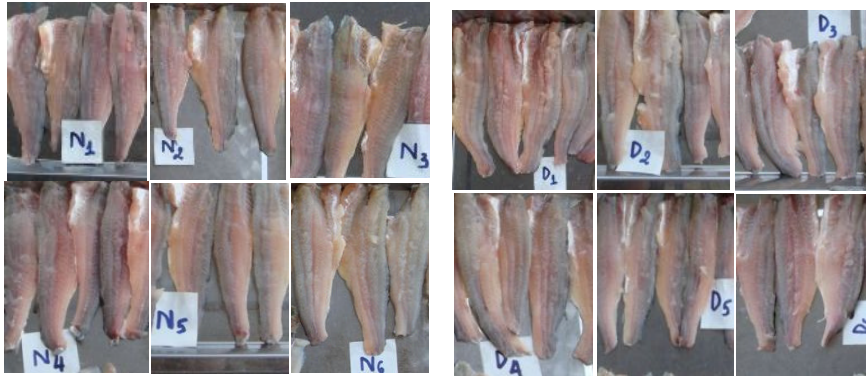
15% DDGS を給与したナマズの成長成績

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/fish)	(g/fish)	
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)

36

ナマズ切り身の肉色比較 DDGS給与(D)to対照区(N)



37

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)

38

池システムでのナマズ養殖 DDGS15%給与試験

- 池に設置されたネット中
- Dong Thap 州
- 開始時133 g、12週で360 g
- Nは対照区、DはDDGS給与区
- 収穫魚と色を測定



39

池で養殖されたナマズ DDGS給与の影響

	単位	区	
		DDGS	対照
開始魚数		1300	1300
開始体重	(g)	133	133
終了魚数		1284	1249
総体重	(kg)	483.8	436.3
体重	(g)	380.0 ^a	343.5 ^b
切り身歩留り	(%)	58.2 ^a	49.6 ^b

40

異なるポジション^{1,2,3} 色度計で測定されたナマズ切り身

区	L*	a*	b*	L1*	a1*	b1*	L2*	a2*	b2*	L3*	a3*	b3*
DDGS	48.5	2.9	3.8	48.3	-1.8	3.9	48	-2.1	4.6	49.2	-2	3.4
Control	48.9	1.7	2.6	49.5	-2.4	3.4	49.2	-2.7	3.4	49.8	-2.9	3.2
P 値	0.709	0.13	0.015	0.284	0.376	0.532	0.274	0.417	0.082	0.495	0.212	0.645

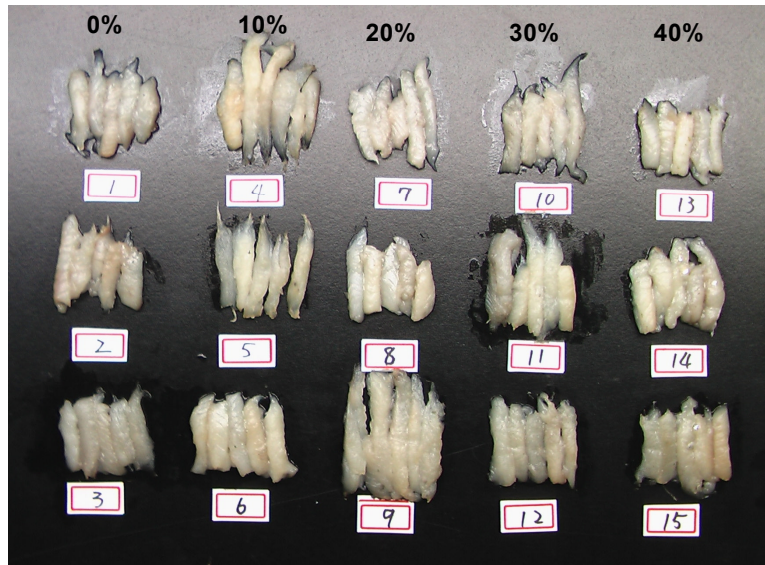
41

DDGS給与のナマズ切り身の色



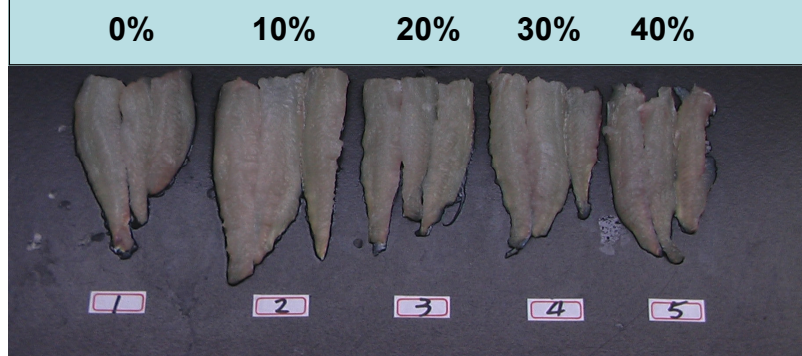
42

異なるDDGS給与レベルでの サバヒー肉色:



43

異なるDDGS給与レベルでの ティラピアの肉色



4

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

45

DDGSの購入

1. 生産者から直接
 - a. 仲介業者とそのマージンコストがない
 - b. 品質が安定
2. 国際的販売業者
 - a. 競争力ある価格
 - b. 安定した納入
 - c. 国際情報を感じ
3. ブローカーを通して:
 - a. 競争力ある価格
 - b. 多数の製造元

46

品質要素

典型的なDDGSの栄養成分:

(注:100%トウモロコシ原料; 現物ベース)

- タンパク: 26.0~27.0%
- 脂肪: 9.0~10.0%
- 水分: 9.5~10.5%
- 繊維: 6.5 ~ 7.5%
- 灰分: 4.5 ~ 5.5%

47

アジアへ向けて コンテナに積まれるDDGS



12/22/2009

48

飼料原料の価格とタンパク・コスト

飼料原料	粗タンパク	価格(メートルトン)	タンパク・コスト/kg
フェザーミール	83	\$250	\$0.301
DDGS	28-35	\$85	\$0.304
MBM (豚)	51	\$170	\$0.333
大豆粕	48	\$168	\$0.350
家禽パイロミール	60	\$250	\$0.417
CGM	60	\$263	\$0.438
血粉 (豚、瞬間乾燥)	89	\$475	\$0.534
濃縮大豆タンパク	76	\$1001	\$1.317
フィッシュミール (ミン)	68	\$930	\$1.368
小麦グルテン	80	\$1166	\$1.485
細菌タンパク	72	?	?

* 出典 : Feedstuffs, October 16, 2006(Chicago prices) and Nelson and Sons, Murray, UT. For comparison only.

49

購入業者が観る直近の価格

	ルピア/kg	%CP	ルピア%CP
皮付大豆粕	4700	46	104.4
脱皮大豆粕	4850	48	101.0
DDGS	2.600	27	96.3
フィッシュミール (ペルー)	14.000	63	222.2
MBM	5.500	50	110.0

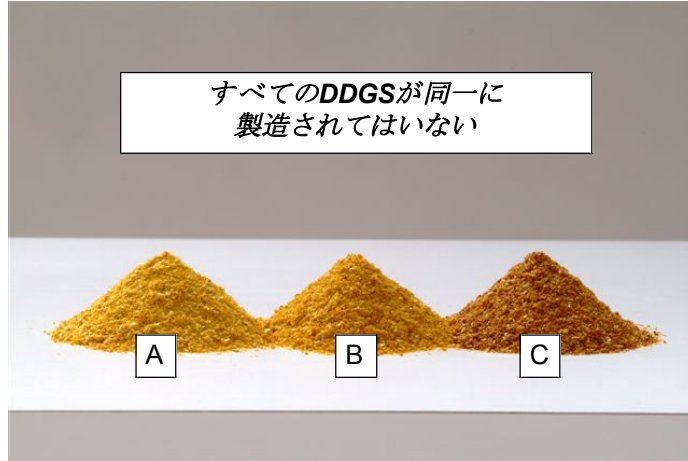
2009年11月インドネシアに於ける価格

50



品質が良いDDGSはどれか？

すべてのDDGSが同一に
製造されてはいない



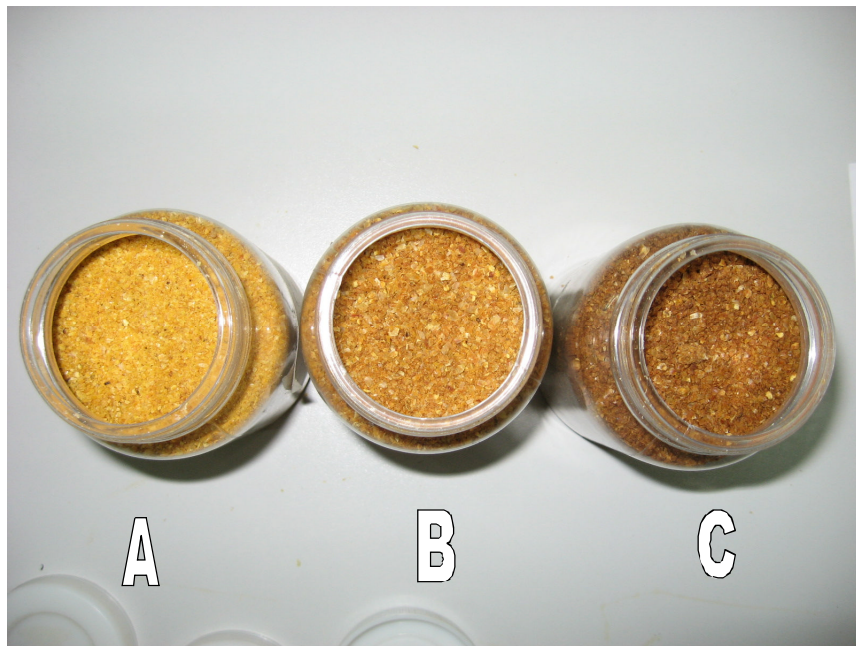
栄養

色

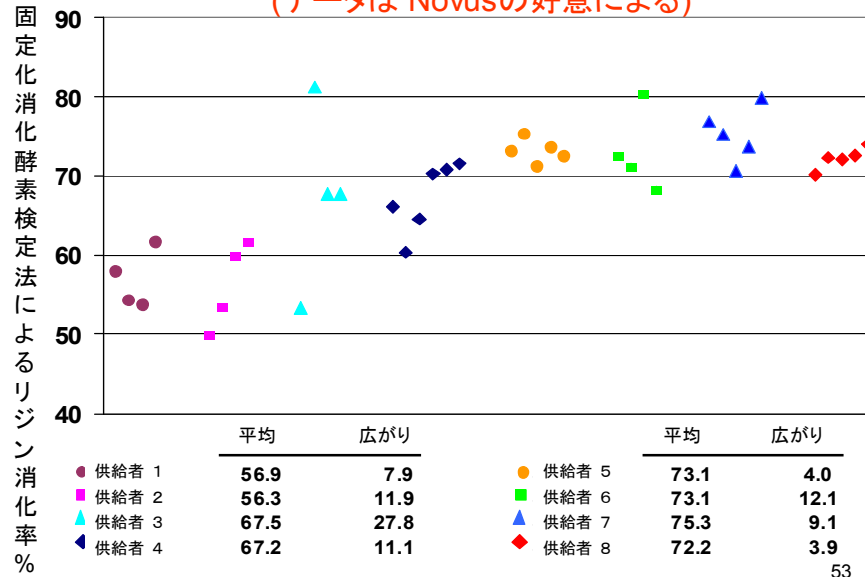
粒径度

流度

51



供給者調査で示唆される
同一生産者に於けるリジン消化率の一貫性
(データは Novus の好意による)



複数エタノール工場からのDDGS、カビ毒レベル
(4工場複合DDGS 2008年2-7月 2008)

カビ毒	サンプル数	最低レベル	最高レベル	平均
アフラトキシシン (ppb)	77	<1	1.12	0.01
DON (ppm)	77	0.2	1.9	0.5
フモニシン (ppm)	77	<0.2	7.2	2.7
T2 毒 (ppm)	NA	NA	NA	NA
ゼアラレノン (ppm)	77	<0.2	<0.2	0

Caupert et al., 54
2009 Asian Feed

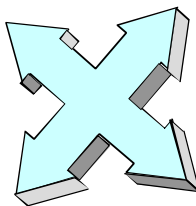
飼料原料使用に際して検討される要因

価格

- 供給量
- 供給者
- 契約内容
- 輸送

栄養

- 栄養レベル
- 変動
- 生体利用率
- 抗栄養因子



加工

- ペレット加工
- 粉碎
- 保管
- ハンドリング

動物

- 成長成績
- 病気
- 嗜好性
- 利益!

55

栄養士の見方

- 何をもちて“品質”とするか、そして可変性について決める
- 有効アミノ酸
- エネルギー価
- 抗栄養因子/制限要素
- 実験室での検査、最小必要コストの評価

56

配合による飼料原料の経済評価

•使う場所

- 充分ある時に使うのか、または不足している時か
 - 量に制限がある飼料原料が1つ以上あるか
- 同じ飼料原料でも、2つの品質がある(平均と優良)
- 同程度の飼料原料をより高い価格でも購入するか
- 配合仕様を変えずに新しい飼料原料を使うことの評価

Brilliant Alternatives, Inc.

MULTI-BLEND Makes Money ...

57



2008年8月、 アメリカ穀物協会 ベトナム訪問

ティラピアとナマズへの応用



DDGS需要のうち、20万トンはベトナムの養殖
魚用

58

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
- 飼料代が養殖魚経営の主要コスト
- コスト節減のための推奨
 - 精密な飼料給与
 - 変動を最低限に抑える
 - 代替飼料原料を知り、研究開発部で試験する
 - 不必要な非栄養的添加剤を減らす
 - 経済的な飼料配合を適用
- DDGS は魚用の代替飼料原料となり得る

59

ご静聴ありがとうございます
ご質問は?

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

Email: budi_tangendjaja@yahoo.com