

The 3rd International Symposium on Food and Environment in Asia

Graduate School of Biosphere Science, Hiroshima University

December 20, 2010

Aim of the Symposium

Sustainable food production and environment are of great importance especially in the Asian countries. Food resources including agricultural, animal and marine products are marketed among different countries. This symposium aims to overview the current and future expected systems of food production, their management, and natural environment surrounding the food resources. Some of the current research topics of the Graduate School of Biosphere Science will be also presented.

Program

13:00 Welcome greetings from Dean (Prof M. Esaka)

Session I. Overview of food and environment in East Asia

13:10 Studies to Improve Egg Productivity of Taiwan Country Chickens

Dr. Chen, Chu-Liang (Tunghai University, Taiwan)

13:50 Korean Fisheries and Adaptation to Climate Change

Dr. Lee, Sang Go (Pukyong National University, Korea)

14:30 Exploring Environmentally-sensitive Food Production Goals for Asian Coastal Communities

Dr. Liao, Lawrence (Hiroshima University, Japan)

15:10 General Discussion

Session II. Research reports of Grad. Schl. Biosphere Sci. [presentation in Japanese]

15:40 Effects of feeding both silages of Italian ryegrass and corn on feeding behavior and milk production of dairy cattle

Dr. Yuzo Kurokawa

16:00 Comparative Evaluation of Characteristic for Japanese Indigenous Chicken Breeds -Tolerance to Heat and Stress-

Dr. Takashi Bungo

16:20 The collaborative research on early life stage of Asari clam in Suo-Sound: primary production and larva 1 food

Dr. Kazuo Iseki

16:40 Chromosome Dynamics in Yeast

Dr. Keiko Mizuta

17:00 Closing remarks

Studies to Improve Egg Productivity in Taiwan Country Chickens

Chu-Liang Chen

Department of Animal Science and Biotechnology,
Tunghai University, Taiwan

Poultry, next to pork, is the second highest consumed meat in Taiwan. Unlike pork, which is rarely produced from local breeds of swine, a significant portion of chicken meats in Taiwan were produced from local breeds (country chickens, 32 %) instead of imported commercial broilers (68 %) in 2009. And this is due to their particular meat quality that meets the cooking styles and taste preferences of the local people. Overall, country chickens offer better meat quality and their raising conditions generally have lower impacts on the environment, compared with commercial broilers. In this talk, the trends of the Taiwan poultry market will be introduced, followed by current status of the important commercial and conserved breeds of country chickens maintained in the chicken industry and/or research centers. Taiwan country chickens do not perform as well as the broilers in terms of growth efficiency. The practice of selection and breeding emphasizing on high growth rates and low feed costs has resulted in decrease of egg productivity in Taiwan country chickens. Results of comparative genomics and proteomics studies that aimed to discover relevant genetic markers to improve the egg productivity in Taiwan country chickens will be discussed. Finally, reproduction is both energetically and nutritionally costly. Energy is stored mainly in adipose tissue, and a substantial proportion of the energy is diverted to egg production in hen. Adipocytes, in a manner dependent upon their metabolic states, also secrete a variety of biologically active molecules to affect energy balance in animals. The studies on the relationship between adipose function and egg productivity performance in Taiwan country chickens will be addressed. Application of scientific knowledge and technology to improve the genetics and management of local country chickens will help increase their competitiveness against monopoly by global enterprise suppliers in poultry market.

Korean Fisheries and Adaptation Fisheries to Climate Change

Sang-Go Lee

Dept. of Marine Business & Economics

Pukyong National University, Busan, Korea

In Korean coastal and offshore fisheries, reaching the record high in the mid 1980s at 1,700 thousand MT, the fishery production has decreased to 1,080 thousand MT by 2004, but increased to 1,100 thousand MT in 2005. The trend continued in 2008 and the production increased to 1,285 thousand MT and the production in 2009 totaled at 1,227 thousand MT. The major species in coastal and offshore fisheries were anchovy, squid, mackerel and hairtail.

To address such catch reduction and unstable, the Korean government has begun to genuinely acknowledge the necessity to enhance fisheries productivity through the environmentally friendly fishery policies. The primary objective of the fishery policies is to improve both fishermen's and consumers' welfare by protecting and recovering fishery resources. For fishermen, the government focuses on the following: *a)* facilitation of the fishing fleet buy-back program; *b)* promotion of efforts to foster culture-based fisheries and fishery resources; *c)* expansion of applicable species for the TAC system and Fish Stock Recovery Program; *d)* amendment of fishery-related institutional regimes to harmonize with the fishermen-oriented CBFM; *e)* strengthening law enforcement activities to eliminate illegal fishing activities.

As part of the fishery policies efforts to promote sustainable and responsible fisheries development and ecosystem-based aquaculture management, the Korean government is taking measures to encourage environment-friendly offshore aquaculture over coastal aquaculture.

The area for aquaculture in 2009 was 138,867 hectares, an increase of 3,784 ha (2.8%) from 136,083 ha in 2008. Aquaculture production in 2009 was 1,313,000 MT (KRW 1,846,300 million), a 5% decrease from 1,382,000 MT (KRW 1,522,500 million) in 2008. The number of aquaculture households in 2009 was 22,592, a 2.2% increase from 22,101 in 2008. The major species in aquaculture are flatfish, jacobever, oyster, short-necked clam, sea mussel, laver, and brown seaweed.

In 2009, 「The Plans to Promote Eco-Friendly and High Valued Added Offshore Fisheries」 was drawn, which aims to establish 6 places of offshore aqua farms (4 blue fin tuna farms, 2 for other species) and to lay the R&D foundation for the 'complete tuna farming', which encompasses the entire life cycle of tuna.

To assess the environmental impacts on fisheries and the environmental capacity for sustainable fisheries, various factors such as water quality, sediments, distribution of benthos, and the status of the use of fishing grounds are being studied in earnest.

The Korean government has also been operating an effective system to provide early warning forecasts for red tides to mitigate the damages they cause to coastal and offshore fisheries and aquaculture.

In addition, 206,500 hectares of artificial reef was formed by 2009 as a result of artificial reef project to restore fishery resources in an environment-friendly manner. Another project, the quality seedling/releasing project which has been implemented since 1986 and a total of 1,150 million seedlings for flatfish, jacopever and abalone were released by 2009. Korea is also planning to foster sea-ranches that are in customized for environment of each sea area by investing 158.9 billion until 2010.

"The Fisheries Resources Development Agency", which is scheduled to be founded in January 2011, will enable the efficient implementation of stock enhancement programs such as artificial reef, seaweeds forest, marine ranches and fish seed release. So far, the government has designated and is managing 2,979(measured by sea levels)km² in 10 bays (including 21 of cities and districts) as the 「Fisheries Resources Protective Areas」 in order to conserve coastal ecosystems, spawning areas and habitats..

The Korean government is also making efforts to preemptively deal with the impact of climate change on the fisheries sector. This sector is going through environment-induced challenges such as changing distribution and abundance of major species, the appearance of sub-tropical species and toxic jellyfish. In response, the government has taken climate change into serious consideration in terms of fisheries management which is well reflected in the Comprehensive Marine and Fisheries Strategies for Climate Change (2007) and the National Action Plan to Adapt to Climate Change (2009).

Climate change is an inevitable challenge for Korean capture fisheries and aquaculture production. In this regard, the Korean government has established national policies and strategies under the “Green Growth” framework, which is one of the top priorities of the country. Such plans are expected to contribute to more sustainable and flexible fisheries policy in Korea as well as ensure a stable supply of fish and seafood, particularly given that fisheries are one of the main contributors to the food industry in Korea and a major source of protein for the population.

Research and development will be strengthened to increase the country’s adaptive capacity to the effects of climate change, while maximizing new opportunities for growth. In addition, expanding the community-based fisheries management system will provide important non-scientific knowledge for making policies and plans more relevant and enabling policy reform while contributing to climate change adaptation.

Exploring Environmentally-sensitive Food Production Goals for Asian Coastal Communities

Lawrence M. Liao

Graduate School of Biosphere Science, Hiroshima University, Japan

The rapidly increasing human population in tropical Southeast and South Asia is exerting tremendous pressure upon land and food resources. Land-based agricultural resources have been exploited at an ever-increasing pace since historical times. Lately, the utilization of aquatic food resources has increased as a result of the development of modern aquacultural technology. For many coastal communities in Asia, marine food resources often serve as their only cheap protein source and serve as a foundation of an affordable food supply chain. However, due to rapid environmental degradation due to anthropogenic impacts and imminent climate change, the continued well being of the marine environment is at great risk and the quality of food resources could be compromised, thereby raising important issues of food safety and security.

The first part of this paper deals with an overview of marine food production activities in Southeast Asia focusing on the seaweed culture industries of the Philippines and neighboring countries. The mass cultivation of economically-important seaweed species for the global carrageenan and agar industries faces a number of critical environmental, epidemiological, socio-economic and geopolitical issues and challenges. However, it has been and still is generally perceived as an environmentally-friendly and energetically efficient food production technology since its biomass-based output occupies the base of the biological food chain.

Many aquaculture activities in Asian waters and estuaries require habitat modification that contributes to destruction and degradation of formerly pristine environments. These detrimental effects have long-term impacts on the environment that are only beginning to be felt. Little is known about their impact on food safety and food production patterns. Imminent climate change effects like temperature and precipitation changes, increased frequency of extreme weather events, ocean acidification and the like, together with anthropogenic impacts from industrialization and agriculture will likely affect the food supply chain by increasing food safety hazards at various stages.

The presentation will highlight some well-known environmentally-friendly technologies that will serve the dual purpose of food production and environmental preservation. For these technologies to be practical for adoption in Asian coastal communities, they must be relatively low cost and easy technology. One example is the integrated multi-trophic aquaculture (IMTA) which promotes polyculture of aquatic species for greater economic output and fulfilling certain environmental remediation functions at the same time. Algal biofilters and scrubbers that have been tested successfully in industrialized countries can be good candidates to fulfill these dual roles as well.

平成 21 年度生物圏科学研究科研究科長裁量経費助成研究報告

Effects of feeding both silages of Italian ryegrass and corn on feeding behavior and milk production of dairy cattle

Yuzo Kurokawa

(Dept of Bioresource Sci., Grad. Schl. of Biosphere Sci.,
Hiroshima Univ.)

イタリアンライグラスとトウモロコシサイレージの併給が乳牛の摂取行動と乳生産に及ぼす影響

黒川勇三

(広島大学大学院生物圏科学研究科生物資源科学専攻)

はじめに

イタリアンライグラスとトウモロコシのサイレージ（以下、IS と CS）は、最も一般的な乳牛用の粗飼料として利用されている。IS は CS にくらべて粗タンパク質含有率が高いものの、繊維の含有率も高いという特徴をもつ。繊維を多く含むグラスサイレージは、摂取時間当たりの摂取量が少なく、1 日当たりの摂取量が抑制されるという報告(Abrahamse ら 2008)がある。しかし飼料生産の視点から見ると、IS を冬作、CS を夏作とする輪作は、最も高い面積当たり収量をあげうる飼料生産体系のひとつであり、両者の特徴を活かし、欠点を補うような飼料給与体系の確立が望まれている。

そこで本研究では、IS の高い粗タンパク質含有率と CS の高い TDN 含有率を活かした飼料給与体系確立に向けた試みとして、IS と CS の併給が、乳牛の飼料摂取行動、摂取量、乳生産に及ぼす影響について検討した。

材料と方法

実験は本研究科附属フィールド科学センター西条ステーション（農場）の乳牛舎において行った。サイレージとして、CS と IS をそれぞれ朝と夕に給与する区（IS+CS 区）と、CS のみを給与する区（CS 区）を設けた（表 1）。試験は 1 期を 2 週間として 2 期行い、牛群を 2 つに分けてそれぞれに各処理を割り当て、1 期目と 2 期目で処理を反転させた。各期の 1 週間目は馴致期とし、データと試料の採取は 2 週間目に行った。飼料の乾物給与量と摂取量は各期とも 4 日間連続で、15 時と 22 時の残飼の量は各期とも 2 回、いずれも牛群ごとに測定し 1 頭当たりで換算した。飼料成分として、粗タンパク質と NDF の含有率を測定した。乳量、乳質、乳牛の摂取および反すう行動、血液成分は、泌乳の中後期の牛を各牛群から 4 頭ずつ選んで測定した。これらの牛の実験開始時の DIM は 163~366 日（平均 241）、体重は 620~688 kg（平均 658）であった。乳量と乳質は農場で記録されたデータを用いた。

結果と考察

・飼料摂取量および乳量と乳質（表 2）

ISおよびCSのCPは1期と2期の平均でそれぞれ、11.8%と6.9%、NDFは同じく65.2%と56.4%であった。飼料摂取量および乳量に処理間の有意な差は認められなかった。乳質において、有意な差は認められなかったが、乳脂率のみIS+CS区のほうがCS区にくらべて高い傾向が認められた ($P<0.1$)。一般に、NDF含有率の高い飼料の給与で乳脂率は高まるといわれている (NARO 2006)。ISはCSにくらべてNDF含有率は高かったものの、飼料全体としてはNDFの給与量は同等であった (表 1) ため、乳脂率がIS+CS区で高い傾向を示した原因は明確にできなかった。

・残飼量および飼料摂取行動 (図 1, 表 3)

15時の残飼量には処理区間で有意な差は認められなかったが、22時の残飼量はIS+CS区のほうがCS区にくらべて有意に低かった ($P<0.05$)。飼料摂取行動の時間割合に、17–22時の時間帯では有意な差は認められなかったものの、10–15時の時間帯でIS+CS区で有意 ($P<0.05$)

に高かったことが、22時における残飼量の差に影響を及ぼしたと考えられる。10–15時には両区ともサイレージとしてはCSのみが給与されており、この時間帯の摂取時間割合の差は、乳牛の状態に起因すると考えられる。1日の飼料摂取量に差が認められなかったのは、給与量が制限になっていたためと考えられる。

・まとめ

CSの一部をISに置き換えることにより、時間帯によっては飼料摂取行動が変化し、それに伴って時間帯ごとの飼料摂取量にも影響を及ぼしていた可能性が示唆された。これらのことから、NDF含有率が高いISであっても、給与方法によっては飼料摂取量抑制の原因とならず、乳生産と乳質を高める粗飼料として利用できる可能性が示唆された。

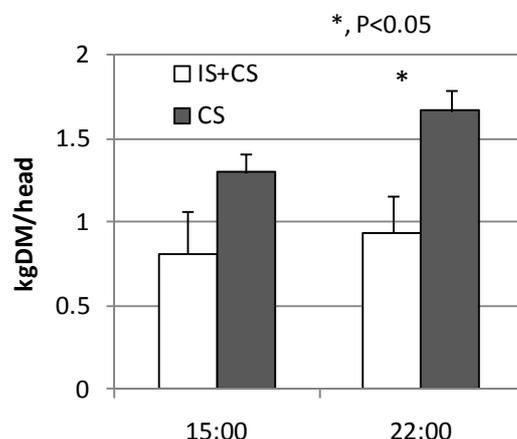


Fig. 1. The amount of feed remaining at 15:00 and 22:00

Table 1. Ingredient and nutrient composition of diets

Ingredient	IS+CS		CS	
	kg/head/day	% of DM	kg/head/day	% of DM
IS	3.10	14.8	0.0	0.0
CS	2.93	14.0	5.87	27.4
Concentrate-1	10.2	48.6	10.7	49.8
Concentrate-2	0.21	1.0	0.38	1.8
Oats hay	1.79	8.6	1.79	8.4
Alfalfa hay	0.89	4.3	0.89	4.2
Beat pulp	1.82	8.7	1.82	8.5
Total	20.9	100.0	21.4	100.0
Nutrient composition				
CP	2.88	13.8	2.80	13.1
NDF	7.77	37.2	7.93	37.0

Table 2. The amount of DM intake and milk production

	IS+CS		CS		P
	Mean	SE	Mean	SE	
Intake (kgDM/head/day)	20.7	0.32	20.9	0.09	0.21
Milk yield (kg/head/day)	25.9	2.85	25.7	2.37	0.84
Milk composition					
Fat (%)	4.33	0.26	3.74	0.28	0.07
Protein (%)	3.74	0.14	3.75	0.16	0.86
Lactose (%)	4.24	0.07	4.21	0.10	0.61
MUN (mg/dl)	10.1	1.01	8.8	0.67	0.101

Table 3. The time proportion of of eating and ruminating behavior during the time periods of 10-15, 17-22 and 22-7

	Time periods	IS+CS		CS		P
		Mean	SE	Mean	SE	
Proportion of eating time	10-15	0.62	0.029	0.52	0.020	0.03
	17-22	0.41	0.023	0.41	0.029	0.94
	22-7	0.08	0.011	0.11	0.033	0.29
Proportion of ruminating time	10-15	0.16	0.020	0.19	0.027	0.41
	17-22	0.33	0.023	0.26	0.017	0.101
	22-7	0.51	0.023	0.48	0.027	0.53

Comparative Evaluation of Characteristic for Japanese Indigenous Chicken Breeds -Tolerance to Heat and Stress-

Takashi Bungo

(Dept of Bioresource Sci., Grad. Schl. of Biosphere Sci., Hiroshima Univ.)

日本鶏の特性評価 ～耐暑性・抗ストレス性～

豊後貴嗣

(広島大学大学院生物圏科学研究科生物資源科学専攻)

近年の家畜育種は、これまでの「生産量が多い」、「畜産物が高く売れる」といった従来からの経済的特性の改良だけでなく、家畜の特性やそれを取り巻く状況に応じた環境適応性の改良を軸に目標の策定がおこなわれるようになってきた。すなわち、今後さらに進行することが予想される地球温暖化に対しては、耐暑性に優れたものを、アニマルウェルフェアの普及に伴っては様々な管理上のストレスに対して耐性が優れたものを作出することが求められている。このような品種改良に際して、各品種あるいは系統の有する特性を明らかにすることが必須である。我が国は多種多様な日本鶏を保有しており、さまざまな育種目標に対応した有用遺伝子を有している可能性が高いものの、これらの特性についてはほとんど調査されていない。そこで本研究では、日本鶏のシャモおよびウコッケイならびに一般的な肉用鶏の耐暑性および抗ストレス性について、比較検討をおこなった。

【材料および方法】

1. 耐暑性の比較試験

供試動物は、シャモ、ウコッケイおよび肉用鶏(チャンキー)の2品種1系統のヒナを用いた。各ヒナは、3羽一群として40℃に調節したチャンバー内にて15分間の急性暑熱曝露をおこなった。暑熱感作中のヒナの行動は、目視による連続観察をおこなった。観察項目は、体温調節行動(開翼姿勢およびパンティング)の開始時間を記録した。また、生理反応として処理前後の直腸温および呼吸数を測定した。

実験終了後、直ちに各ヒナから血液を採取した。採取した血液は遠心・分離後、血漿中グルコースおよび遊離脂肪酸(FFA)濃度を酵素法により、血漿中コルチコステロン(CORT)濃度を酵素免疫測定法により測定した。なお、暑熱感作の影響を比較するため、無処理の対照区を設定し、同様に血液採取して分析をおこなった。

2. 抗ストレス性の比較試験

抗ストレス性は、持続性不動状態(Tonic Immobility)試験によって比較した。持続性不動状態とは、脊椎動物にみられる擬死状態のことを指し、捕食者からの攻撃を回避するための行動として理解されており(Tikal, 1991)、鳥類において恐怖反応(Freezing)の指標として個体の遺伝的行動特性を測定する方法に用いられている(Jones et al., 1994; Mignon-Grasteau et al., 2003)。

供試動物は、耐暑性試験と同様の2品種1系統のヒナを用い、24時間点灯、自由摂食条件のもと環境温度30℃恒温下で群飼した。持続性不動試験は、2、5、10あるいは15日齢時におこなった。すなわち、群飼ケージからヒナを1羽取り出し、直ちに仰向けにして15秒間ほど保定したのち、静かに手を離し解放した。測定項目は、解放後の不動状態持続時間とした。また、持続時間が5秒以下であった場合は、改めて15秒間の保定をおこなって再試行した。試行は4回までとし、この回数を試行点数として記録した。

【結果】

1. 耐暑性の比較試験

生理反応については、いずれのヒナにおいても、暑熱曝露によって直腸温の増加が認められたが、呼吸数についてはシャモおよび肉用鶏で処理後増加するものの、ウコッケイにおいては変化しなかった。行動反応については、シャモおよび肉用鶏において曝露開始およそ11分後にパンティングを開始することが認められたが、ウコッケイでは処理終了までその発現は示されなかった。一方、開翼姿勢に関しては、曝露開始後およそ10分でウコッケイおよび肉用鶏において示されたが、シャモの場合、いずれの個体においても暑熱感作中に開翼姿勢は観察されなかった。血漿中グルコース、FFA および CORT 濃度に関して、ウコッケイおよび肉用鶏では暑熱曝露区の値は対照区と比較して違いは認められなかったものの、シャモの場合、いずれの値も暑熱曝露区において高値を示した。

2. 抗ストレス性の比較試験

試行回数は、それぞれ 1.0 ± 0.0 (シャモ)、 1.0 ± 0.0 (ウコッケイ)および 1.2 ± 0.2 試行(肉用鶏)であり、品種間に大きな違いは認められなかったが、不動状態持続時間では、それぞれ 208.0 ± 69.6 (シャモ)、 384.0 ± 103.8 (ウコッケイ)および 94.6 ± 13.5 秒(肉用鶏)となり、ウコッケイと肉用鶏間で有意な差が示された。

以上の結果から、①体温調節反応については、ウコッケイが開翼による顕熱放散を熱放散経路として早期に開始するのに対して、シャモではパンティングによる潜熱放散を優位におこなうこと、②抗ストレス性という観点では、肉用鶏が優れていることが示された。

【引用文献】

- Tikal K. (1991) Tonic immobility and factors influencing its duration in rats. *Homeostasis*, 33: 199–203.
- Jones RB, Mills AD, Faure JM. and Williams JB. (1994) Restraint, fear, and distress in Japanese quail genetically selected for long or short tonic immobility reactions. *Physiology & Behavior*, 56: 529–534.
- Mignon-Grasteau S, Roussot O, Delaby C, Faure JM, Mills A, Leterrier C, Guemene D, Constantin P, Mills M, Lepage G. and Beaumont C. (2003) Factorial correspondence analysis of fear-related behavior traits in Japanese quail. *Behavioural Processes*, 61: 69–75.

The collaborative research on early life stage of Asari clam in Suo-Sound: primary production and larva 1 food

Kazuo Iseki

(Dept of Environmental Dynamics and Management, Grad.
Schl. of Biosphere Sci., Hiroshima Univ.)

周防灘のアサリ初期生態に関する連携研究：基礎生産と幼生の餌

井関和夫

(広島大学大学院生物圏科学研究科環境循環系制御学専攻)

1. はじめに

周防灘は瀬戸内海西部に位置し、平均水深 24m の半閉鎖的な浅海域であり、特に、北九州から国東半島にかけて広大な干潟が広がり、我が国有数のアサリ漁場として利用されてきた。しかし、1980 年代半ばに 4 万トンあったアサリ漁獲量は近年では約 100 トンにまで急減しており、資源回復に向けて減少要因の解明と対策が急務となっている。減少要因としては、埋め立て等による干潟の消失、食害、底質悪化、基礎生産力の低下・餌不足、過剰漁獲、ダム建設の影響など、様々な要因が考えられている¹⁾。

アサリの稚貝・成貝は、干潟・周辺浅海域に生息しているが、産卵後 2 週間程度は浮遊幼生として表層の流れに乗って漂い、その後、着底する。アサリは発達段階に応じて餌料の選択（サイズ、種類など）を行うと考えられるが、成貝に比べて浮遊幼生の餌については未解明な点が多く、最近になって、8 μ m 程度以下の微小粒子を摂食することが明らかになってきている²⁾。

本研究では、自然海洋を生息場とする生物の生残にとって最も重要な時期で、且つ、アサリ生活史の中で最も未解明である、浮遊幼生期から着底初期稚貝の実態解明を目的とする。その一環として、周防灘の餌料環境を把握し、アサリの再生産への影響を評価するため、アサリの餌となる植物プランクトンの基礎生産量の実測を行い、季節・海域変動を調べ、アサリの最大漁獲量が得られた頃の過去の値と比較検討を行う。また、周防灘全域の浮遊幼生、基礎生産量やクロロフィル a 量、栄養塩、海洋構造などの調査を行い、アサリの再生産のメカニズムに検討を加える。

2. 方法

時空間変動の大きい沿岸域の諸現象の把握は、広域・時系列観測が必須であるため、広

島大学の「豊潮丸」と課題分担者が所属する連携研究機関である瀬戸内海区水産研究所の「しらふじ丸」の2隻による海洋調査を実施した。基礎生産量測定は、 ^{13}C を用いた現場吊下法と船上擬似現場法により、2006年～2009年の14航海において、周防灘西部海域の中央部、中津干潟沖および中津干潟周辺域で実施し、アサリ浮遊幼生はモノクローナル抗体法により判別した。



図. 周防灘におけるアサリ初期生残の実態解明のための共同調査

3. 結果と考察

基礎生産量は、春から秋にかけて増加し、10月に最大となり11月には急激に減少していた。この秋季の植物プランクトンブルームはアサリ成員の産卵誘発を導き、アサリの再生産にとって重要な働きをしていることが示唆された。また、アサリ漁獲量のピーク時頃（1983年）と急減後（1993-1994年）の基礎生産量の報告値と比較すると、本研究（近年）の値は同等か、むしろ高めの傾向にあった³⁾。このことから、周防灘における近年のアサリ漁獲量の減少は、アサリの餌不足が主たる要因ではないと考えられる。しかし、餌環境のより詳細な検討には、アサリ成員だけでなく、アサリ浮遊幼生の餌となるピコプランクトン²⁾の現存量や基礎生産量についての知見が必要であり、今後の詳細な研究が期待される。

引用文献

- 1) 浜口昌巳・手塚尚明・山崎誠・井関和夫. 2008. 包括的環境保全と貝類漁業のあり方について－山・河川とアサリの関係－. 水産海洋研究, 72, 311-317.
- 2) Tezuka, N., E. Ichisaki, M. Kanematsu, H. Usuki, M. Hamaguchi and K. Iseki. 2009. Particle retention efficiency of Asari clam *Ruditapes philippinarum* larvae. Aquat. Biol., 6, 281-287.
- 3) 井関和夫・湯川翔太・早野智子・宮下幸久・浜口昌巳・手塚尚明・新村陽子・和田茂樹・小池一彦・中嶋さやか. 2010. 周防灘における基礎生産量の季節・経年変動とアサリ漁獲量との関連性について. 第9回海環境シンポジウム発表論文集. 127-130.

Chromosome Dynamics in Yeast

Keiko Mizuta

(Dept of Biofunctional Sci. and Technol. , Grad. Schl. of
Biosphere Sci., Hiroshima Univ.)

酵母における染色体ダイナミクス

水田 啓子

(広島大学大学院生物圏科学研究科生物機能開発学専攻)

ゲノムプロジェクトによって染色体の DNA 塩基配列が決定され、また、転写因子などによる転写調節についても多くのことが分かってきた。しかし、遺伝子の発現調節は単純なものではなく、核内での染色体の配置によって遺伝子の発現パターンはダイナミックに大きく変動する。この染色体の配置は核膜と関連していることが示唆されているが、不明な点が多く残されている。私たちは出芽酵母において、リボソームを組立てるのに必須な調節タンパク質 Ebp2 および Rrs1 の機能解析を進める過程で、それらが核小体のみならず核膜にも局在すること、それらが核形態の維持、さらには染色体の配置にも重要な機能をもつことを見出した。これらの結果は、核膜に存在する Ebp2 および Rrs1 が遺伝子の発現パターンにも影響を及ぼすことを示唆している。そこで、酵母の温度感受性変異株を用いて遺伝子発現プロファイルをマイクロアレイ解析により調べたので、その結果を報告する。

ヒトの病気—神経変性疾患・骨髄不全・癌など—において、リボソームタンパク質やリボソーム生合成に関与する遺伝子の異常が報告されているが、その詳細は明らかでない。これは単に翻訳の量の変化だけでは説明できないので、リボソーム生合成と他の細胞内システムとが連携していると推定している。

増殖中の細胞はタンパク質を合成するために非常に多くのリボソームを必要とする。例えば、1 個の酵母細胞は1 分間に約 2,000 個ものリボソームを作っている。つまり、リボソームを作ることに莫大なエネルギーを費やしている。しかも、リボソームを合成する経路は非常に複雑である。真核細胞のリボソームはおもに核小体において合成される。核小体で転写された長いリボソーム RNA 前駆体に、多くのリボソーム蛋白質と調節蛋白質が次々と結合しながら rRNA がプロセスされ、60S と 40S サブユニットがそれぞれ

れ組立てられる。この組立てや rRNA プロセッシングに必要な調節タンパク質として、出芽酵母において約 200 種のタンパク質が同定されている。

私たちが出芽酵母において見出したリボソーム調節タンパク質 Ebp2 と Rrs1 は、真核生物の間で酵母からヒトにまで高度に保存されている。私たちは、Ebp2 と Rrs1 がリボソーム生合成と細胞内の他の制御システムとを連携する魅力的な候補と考えて研究を進め、Ebp2 と Rrs1 が核小体以外に核膜にも局在し、テロメアのクラスター形成やサイレンシングなどの恒常性の維持にも関わっていることを見出している (Horigome *et al.* 論文投稿中)。

温度感受性 *ebp2* 変異株と *rrs1* 変異株を制限温度や半許容温度にすると、変異型の Ebp2 と Rrs1 タンパク質がそれぞれ核膜から離れてしまうことから、もし核膜に局在する Ebp2 と Rrs1 が染色体の核内配置、さらには遺伝子の発現に関与しているのであれば、温度感受性変異株で遺伝子の発現プロファイルが変動すると推定した。そこで、核膜辺縁に配置することが示唆されているリボソームタンパク質遺伝子群に着目した。*ebp2* 変異株の制限温度 (37°C) や半許容温度 (32°C) での遺伝子発現を許容温度 (25°C) での遺伝子発現と比較して DNA マイクロアレイ解析を行なった。その結果、リボソームタンパク質遺伝子群の発現プロファイルは全体として負に変動していた。一方、代謝系の遺伝子群は遺伝子全体の発現プロファイルとほぼ一致していた。これらの結果は、Ebp2 が核膜において遺伝子発現に影響を及ぼすことを示唆している。今後、リボソームタンパク質遺伝子群の核内配置などを調べることにより、核膜に局在する Ebp2 と Rrs1 のより詳細な機能を明らかにすることができると考えている。

謝辞 本研究は、独立行政法人 酒類総合研究所 家藤治幸 部門長、後藤奈美 部門長(ともに、連携講座 食資源科学講座 客員教授)、金井宗良 研究員との共同研究であり、生物圏科学研究科長裁量経費 (連携機関との共同研究) による支援を受けました。酒類総合研究所の方々に感謝するとともに、貴重な研究費を使わせていただいたことに対して、研究科長を初め研究科の皆様に深く感謝いたします。なお、生物圏科学研究科における実験は、修士課程 2 年の嶋津京子さんによって行なわれました。

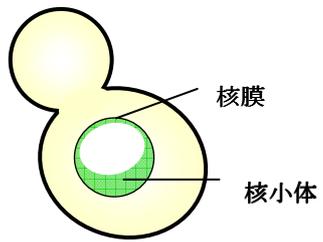


図 1. 出芽酵母におけるEbp2とRrs1の局在性（核小体と核

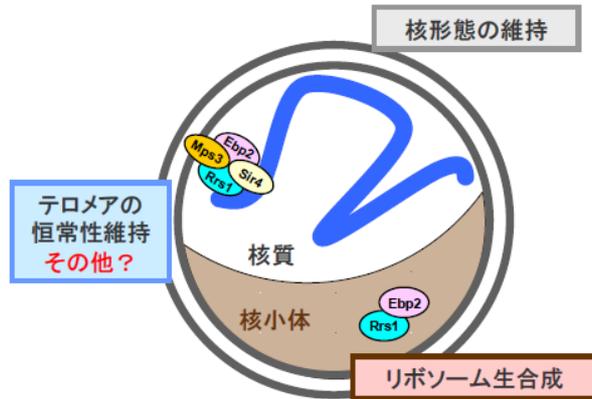


図 2. 出芽酵母におけるEbp2pとRrs1pの機能のモデル図

Thermal Aqua-Filtration (TAF) System: A New Concept of Environment-Friendly BWMS Applying “Retrieved Heat” to Eliminate Living Organisms

Kazuhiko Koike (Dept of Environmental Dynamics and Management, Grad. Schl. of Biosphere Sci., Hiroshima Univ.),
Nobuhiko Fujiki (Taiko Sangyo Co., Ltd.), Kenji Yamane (National Maritime Research Institute, Osaka Branch),
Yoshiyuki Inohara and Izuo Aya (Taiko Sangyo Co., Ltd.)

Thermal Aqua- Filtration (TAF) System: 回収熱を使った環境に優しい新たなバラスト水処理システム

小池一彦（広島大学大学院生物圏科学研究科環境循環系制御学専攻.）・藤木信彦（大晃産業株式会社）・山根健児（海上安全技術研究所大阪支所）・猪原祥行・綾 威雄（大晃産業株式会社）

近々発効されるであろう「船舶バラスト水および沈殿物の管理」に関する国際条約に向けて、多くのバラスト水処理システムが市場にあり、また、開発競争途中である。我々は、単純に回収熱を使ってバラスト水中の生物を殺滅する、新たなバラスト水処理システムの開発に従事している。このシステムは補助加熱コイルを装備した加熱処理タンク（Thermal-treatment Tank: TT）と、高効率のプレート型熱交換機（high efficiency plate-type Heat-Exchanger: HX）からなる（Fig. 1）。バラスト水の排出時に、加熱処理タンク（TT）の海水は最初に 70℃に加熱され、次に熱交換機（HX）に流れ込み、ここで回収された熱エネルギーが次に流入する海水の加熱源となる。通常海水温（約 15℃）では、熱回収効率は 95%以上にも及び、加熱された海水がほぼ環境水温にまで冷却され、同時に海水が加熱処理タンクに流入する前に 68℃にまで加熱される。よって、連続処理の場合、加熱処理タンクにおける補助加熱は 2℃の上昇分を担保するだけでよいことになる。このシステムは、バラスト水の生物処理にろ過装置や化学物質の添加が不要だけでなく、もし船のメインエンジンの廃熱を利用できれば、加熱源が必要なくなるという利点を持つ。さらにはメンテナンスや添加物質の補給の手間もなく、ランニングコストを劇的に下げることが期待される。化学物質を使わず加熱のみで生物を殺滅する手法は、海洋環境にとっても非常に好ましい。小規模陸上実証試験機（15 m³/h の処理量）におけるテストでは、条約に定められる生物殺滅基準（D-2 基準）を完全に満たす性能を示し、一般に除去の難しい従属栄養細菌の 4 桁以上の減少をみた。このシステムにおいては、生物は殺滅するが、除去はされないため、その生死判定が性能試験の鍵となる；しかし、単純で信頼のおける個体の生死染色法である Neutral Red (NR)によ

って目的を達することができた。

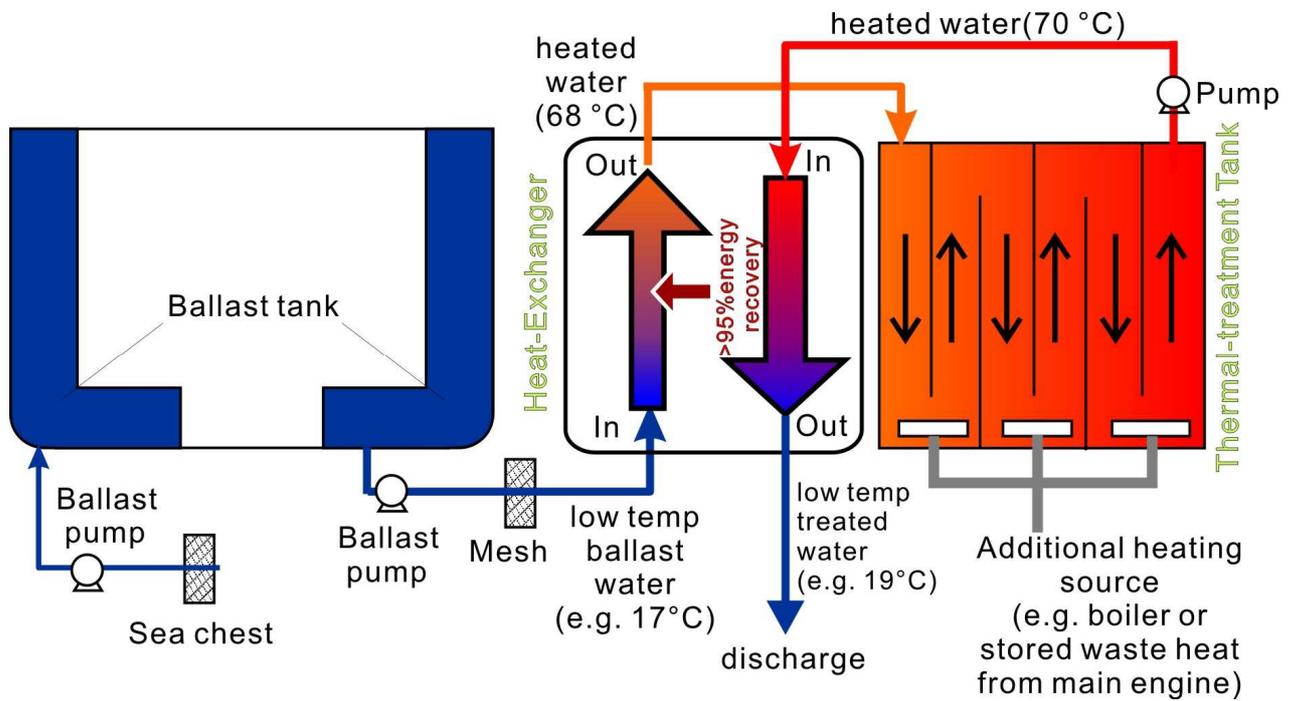


Fig. 1. A schematic drawing of TAF-System