

어류 增養殖에 있어서 호르몬과 비타민의 역할

허 강 준*

I. 호르몬의 역할

각종 호르몬(hormone)물질이, 수산 增養殖에 있어서의 種苗生産, 성의 制御, 성장촉진이라고 하는 면에서 오래전 부터 이용되고 있거나 그 이용이 기대되고 있다. 重要生産에서는 生成熟의 촉진이나 산란유발을 위하여 생식선 자극호르몬이 이용되어 큰 효과를 얻고 있다. 그중에는 뱀장어와 같이 아직 重要生産이 畵도에 오르지 않은 어종도 있다. 또한 미량의 성 호르몬을 稚魚에 투여함으로써 성을 인위적으로 바꿀수가 있게 되었다. 이미 鰻과피아에서는 성장이 양호한 性으로 單性化된 물고기의 양식이 행해지고 있다. 성장 호르몬은 물고기의 성장을 촉진시키나 현재까지 아직 抽出 精製品밖에 만들어 지지 않고 산업 레벨의 수요를 충족하지 못하고 있다. 물고기의 성장 호르몬의 구조를 밝혀내고 그의 합성이 가능하게 된다면 수산양식에 기여하는 효과는 매우 크리라고 본다.

1. 서 론

水産에서는 우리가 식용으로 하는 有用 魚介類의 자원을 증식하는 노력을 계속하고 있다. 그 배경에는 연안의 오염이나 어개류의 남획(濫獲)에 의한 자원의 감소를 들 수 있다. 현재까지는 치어를 다른 동물에 捕食되지 않을 정도의 크기로 사육한 후에 바다나 강에 放流하여 그

후에는 그 수역에 있는 자연의 먹이로 성장시켜 그것을 어획(魚獲)함으로써 어획량을 늘리는 방법이 보통 दै해지고 있다. 이를 증식이라고 말하나 최근에는 裁培魚業으로도 불리우며 대량의 種묘가 방류되고 있다. 또한 상품가치가 높은 소위 고급 어개류의 치어를 먹이를 주어 출하될 수 있는 크기로 양식하는 방법도 발전을 하고 있다. 지금까지 각종의 호르몬 물질이 수산양식에 있어서 重要生産, 성의제어, 성장촉진이라고 하는 면에서 벌써부터 이용되고 있으며 혹은 이용하기 위한 기초연구가 활발히 진행되고 있다.

2. 重要生産(種苗生産)

增殖이든 養殖이든 어느 쪽의 경우든지 우선은 치어를 인위적으로 대량으로 생산하지 않으면 안된다. 수산에서는 이 목적을 위해 만들어진 치어를 種苗라고 부르며 이를 대량으로 만드는 일을 重要生産이라고 한다. 이 重要生産에는 기술상 해결해야할 점이 많은데 거기에는 크게 두가지가 있다. 하나는 生殖腺의 성숙에서 부터 산란에 이르기까지의 모든 親魚育成, 産卵誘發의 면과 또 하나는 부화후 치어의 사육상의 기술적인 면이다. 물고기는 보통 일생동안에 수천에서 수만의 알을 낳으나 천연에서는 그 대부분이 어미가 되기전에 자연 사망하거나 다른 물고기에 잡아 먹히게 되는 등으로 해서 감소되어 진다. 가장 그 수가 많이 줄어드는 때는 부화직 후인데 인위적으로 부화후의 관리를 한 경우에도 거의 비슷한 초기감소가 일어난다. 이 문제

* 충북대학교 농과대학 수의학과

점의 해결은 今後の 種묘생산의 커다란 목표의 하나이지만 여기에서는 과제가 호르몬 이용이라고 하는 것이므로 부화후의 문제에 대해서는 다음에 논하기로 하고 물고기의 산란유발에 대해서 논해 보고자 한다.

3. 산란유발(産卵誘發)

종묘를 만들기 위해서는 산란 가능한 親魚를 필요로 한다. 보통 魚獲物 안에서 충분히 성숙한 물고기를 선별하여 入手하거나 생식선이 未熟한 것이라도 저수지(池)나 수면상에 설치한 가두리 등에서 길러서 사용한다.

그런데 친어를 산란시키는데 있어서 그 난이도에 따라 몇가지의 종류로 나눌수가 있다. 먼저 1) 호르몬 처리를 행하지 않고서도 자연히 성숙하여 산란에 이르는 것이 있다. 이 것에는 연어, 송어류, 잉어, 틸라피아, 금붕어 등이 있다. 다음으로, 2) 어획에 의해 성숙어가 입수되어지던가 또는 저수지나 가두리 등에서 사육함으로써 성숙 친어까지 기르는게 가능하지만 저수지 안에서는 좀체 산란하지 않는 물고기가 있다. 예를들면 방어, 전갱어, 다랑어, 가자미, 도미류 등의 많은 海産魚를 들 수 있다. 이러한 물고기에서는 산란유발을 위해서 호르몬 투여를 행할 필요가 있다. 그러나 최근 물고기를 좋은 환경상태에서 미숙어로 부터 정성들여 사육함으로써 큰 수조 안이나 인공하천 등에서 자연산란을 행하는 魚種이 생기게 되었다. 물론 雌雄에 의한 자연산란 쪽이 인위적으로 알을 채취하여 受精시키는 것보다 수정율이나 부화율이 좋은 점은 말할 필요조차 없다. 마지막으로 가장 힘이 드는 것이 3) 성숙한 친어를 입수할 수가 없고, 더우기 미숙어를 그냥 사육하는 것만으로는 좀처럼 성숙상태로 되지 않는 물고기의 경우이다. 이 대표적인 예가 뱀장어이다. 이 경우에는 생식선의 성숙, 산란유발까지 장기간 호르몬 투여를 몇번이고 반복할 필요가 있다.

그런데 친어를 어획물중에서 選別하여 입수한 경우나 또는 기른 경우에 그 물고기가 완전히 성숙한 상태라 하더라도 보통은 좀처럼 산란하지 않는게 있다. 아마 포획에 의한 쇼크(shock)

나 좁은 수조 안으로 옮겨질 때의 스트레스(stress) 등이 원인이라고 생각되어진다. 또 이와 같은 경우에는, 만일 산란을 해도 卵質이 나쁘고 수정율이나 부화율이 낮은 경우가 많다. 다른 척추동물과 마찬가지로 물고기에서도 알의 성숙이나 산란에는 腦下垂體라고 하는 뇌하부에 존재하는 內分泌기관으로 부터 생식선 자극 호르몬이 분비된다. 그래서 이와같은 경우에는 이 생식선 자극 호르몬을 물고기의 腹腔이나 근육 안에 주사하여 排卵, 산란을 인위적으로 유발할 필요가 있다. 물론 산란을 시키려고 생각하는 어종의 호르몬이 가장 좋지만, 입수가 불가능할 경우가 거의 대부분이다. 그래서 그 차선택으로서 비교적 용이하게 손에 넣을 수 있는 어종의 뇌하수체를 모아서 그것을 갈아서 주사하는 방법을 주로 사용하고 있다. 보통 연어, 잉어, 백련어 등의 뇌하수체를 사용하나 자신이 채취를 해도 또는 구입을 해도 꽤 비용이 많이 든다. 또한 사람의 絨毛性 생식선 자극호르몬(HCG)도 흔히 사용되고 있는데 이는 사람의 胎盤으로 부터 만들어진 것으로 제품화되어 不妊의 치료 등에 사용되고 있는 것이다. 효과는 물고기의 호르몬에 비해서 약하지만 동일품질의 물건이 입수 가능하기 때문에 수산에서도 잘 사용되고 있다. 또 뇌하수체 상부의 視床下部라고 하는 곳에서 만들어진 호르몬중 뇌하수체로 부터의 생식선 자극 호르몬의 분비를 촉진시키는 호르몬도, 이는 LHRH로 불리우는 아미노산 10개로 이루어지는 호르몬인데 사람을 비롯한 포유류 뿐만 아니라 물고기 산란유발에 매우 유효하다. 이 호르몬은 이미 면양에서 구조가 해명되었고 합성품의 입수가 가능하게 되었고 더우기 효력이 센 類似體도 여러종류가 만들어지고 있다. 이 호르몬은 물고기 자체의 생식선 자극 호르몬을 분비시켜 얻을 수 있는 이점이 있지만 분해되기 쉽다는 단점이 있다. 몇번을 투여해도 좋지만 그렇게 하면 물고기를 몇번이고 쫓아가 잡아야 하지 않으면 안되므로 그 때문에 오히려 스트레스를 줄 위험이 있다. 이 때문에 물고기에 한해서는 지속성이 높은 유사체나 투여방법의 개발이 필요하다. 보통은 이들 호르몬을 1,2

회 투여하는 것만으로도 산란을 유발할 수가 있다.

어류에 있어서 호르몬 투여에 의한 인위적인 성숙해를 표1에 그 용량과 함께 적어 놓았다.

4. 뱀장어의 성장촉진(成長促進)

뱀장어는 台灣동쪽 해역에서 태어난후 黑潮를 따라 우리나라에 도달해 갈을 거슬러 올라가 수년을 보낸뒤 강을 내려와서 바다에 돌아와 산란

표 1. 어류에 있어서 호르몬 투여에 의한 인위적인 성숙해

목 적	투여물질	대상어종	용 량
배란 촉진	(뇌하수체)		
	개구리	미꾸라지	1~5개/마리
	잉어	..	1~3개/마리
	매기	..	6mg/마리
	연어	..	2~6mg/마리
	잉어	잉어	4mg/kg
	잉어	연어	35mg/마리
	미꾸라지	미꾸라지	3~4개/마리
	(의약품 제제)		
	HCG	금붕어	100-200IU/마리
	..	은어	1000IU/마리
	..	미꾸라지	125IU/마리
	PMS	..	60-150IU/마리
	PMS+HCG	..	100IU+100IU/마리
	HCG+Cortisol	은어	300IU+5-10mg
	HCG+TSH	금붕어	225IU+2.5-5IU/마리
	(어류 생식선 자극 호르몬)		
	SG-G 100	은어	10mg/kg
	C-GTH+17-20 prog.	잉어	0.6mg+2mg/kg
	SG-G100+17-20 prog.	은연어	0.1mg+3mg/kg
(방출 호르몬)			
합성 LH-RH	은어	50-200 μg/kg	
(스테로이드)			
Dihydroprogesterone	무지개송어	3mg/kg	
Cortisol, corticosterone estradiol-17	틸라피아	50-250mg/kg	
난황 축적 촉진	(뇌하수체)		
	연어 뇌하수체	일본 뱀장어	4개/마리, 매주 9-15회
	(어류 생식선 자극 호르몬)		
	SG-G 100	송어	10mg/kg, 주3회, 3개월
SG-G 100+estradiol-17	
정자 형성	(뇌하수체)		
	잉어 뇌하수체	무지개송어	4.2mg/마리
	개구리 뇌하수체	..	8.8mg/마리
	(어류 생식선 자극 호르몬)		
	SG-G	송어	1mg/kg, 주3회, 4개월
SGG(펠렛)	..	9mg/kg, 3주마다	

장으로 향한다. 우리가 친어로 사용하는 것은 가을에 강을 내려오기 시작하는 것으로서 이 시기에는 아직 미숙한 상태이다. 우선 이 뱀장어를 장시간에 걸쳐서 海水로 移行을 시킨다. 이는 해수가 아니면 성숙이 진행되지 않기 때문이다. 그리고 일주일에 한번정도의 비율로 물고기의 뇌하수체를 계속 투여한다. 이를 수회 반복하면 차차로 卵巢가 肥大하게 된다. 그 때 다소 투여간격을 짧게 하거나 투여량을 늘리거나 하면 알은 排卵되어 산란이 일어난다. 그 기간은 2~3개월을 필요로 한다. 이 동안 뱀장어는 전혀 먹이를 먹지 않고 자신의 살을 깎아서 난소를 비대시키는 것이다. 호르몬 투여를 시작할 때의 난소의 重量은 체중의 수%에 지나지 않으나 산란시에는 50% 이상으로 된다. 물론 체력의 소모가 심하기 때문에 많은 친어는 도중에 發病을 하거나 해서 산란까지 이르는 것은 수%에 달할 뿐이다. 이중 良質의 알을 낳는 것은 더욱 적게된다. 또한 부화직후의 치어의 사육도 어려워 지금 현재로서는 십수일 밖에 생존시킬 수 없다. 아마도 사육환경이나 먹이에 문제가 있거나 天然産의 뱀장어의 치어가 어떠한 곳에 살고 무엇을 먹는가를 모르기 때문에 아직도 暗中摸索의 상태가 계속되고 있다. 지금까지 오랜 노력의 결과 호르몬을 이용함으로써 상당히 많은 어종에서 인위적인 산란유발이 가능하게 되었다. 앞으로는 필요한 때에 필요량의 알의 입수가 가능한 計劃採卵技術 개발이 필요하게 될 것이다.

5. 성의 제어(制御)

물고기의 성도 受精시에 遺傳的으로 결정이되지만 보통은 부화시에 물고기 생식선은 미분화 상태이다. 이 시기에 성호르몬 처리를 행하면 물고기의 경우에는 비교적 용이하게 性轉換을 일으킬 수 있다. 보통은 성호르몬을 먹이나 飼育水에 섞어서 1~수개월 동안 치어를 사육함으로써 모든 치어를 암컷 또는 수컷으로 바꿀수가 있다. 즉, 여성 호르몬을 투여하면 암컷으로, 남성 호르몬을 투여하면 수컷으로 되게된다. 물론 투여량이 문제로서 이는 대상으로 하는 어종

에 대해서 기초실험을 하여서 결정할 필요가 있다. 대략 수mg의 성호르몬을 1kg의 飼料에 섞는 정도로 충분하다고 본다. 이미 틸라피아에서는 이와같은 방법으로 單性化한 물고기의 양식이 행해지고 있고, 연어과의 물고기에서도 연구가 진전되어 벌써 단성화가 가능하게 되었다. 또 성전환에 의해서 얻어진 수컷(유전적으로는 XX라고 하는 암컷의 性染色體를 갖고 있다)과 보통의 암컷(XX)을 交雜시키면 모든 치어가 암컷이 된다. 이와같은 방법으로서도 단성을 얻을 수 있다. 어중에 따라서는 雌雄의 어느 쪽이 다른 성에 비해서 몸이 큰 것을 알 수 있는데 단성화를 함으로써 성장이 양호한 性만을 양식할 수 있음이 가능하게 된 것이다.

또한 성호르몬의 투여량을 늘리면 생식선의 발달이 억제되어 물고기를 不妊化 시킬 수가 있다. 물고기는 생식선이 성숙할 때에는 몸의 성장을 멈춘다. 그 때문에 양식을 할때에 성성숙을 억제할 수 있다면 매우 유리하게 된다. 또 물고기에서는 수컷이 보통 早熟한 경향을 보이는데 모든 개체를 雌性化 시킴으로서 出荷 사이즈가 될 때까지 미숙한 그대로 물고기를 유지시킬 수가 있게 되었다. 성숙, 산란시에는 체력이 소모되기 때문에 질병에 걸리기 쉽고 그를 예방하기 위해서도 불임화의 시도는 앞으로 더욱 발전되리라고 생각된다.

현재 여러 어종에서 단성화, 불임화의 기초연구가 진행되고 있고 벌써 실제로 양식에서 응용되고 있는 것도 있다. 앞으로 더욱 발전이 기대되기도 한다.

6. 성장촉진(成長促進)

물고기의 성장도 다른 脊椎動物과 마찬가지로 뇌하수체로부터 분비되는 성장호르몬에 의해 調節되고 있다. 이 호르몬을 투여함으로써 물고기의 성장을 촉진시킬 수가 있다. 그러나 현재 이 호르몬은 뇌하수체로부터 抽出, 精製하지 않으면 안되고 산업 레벨의 需要를 충족시키기에는 무리인 형편이다. 장래 물고기의 성장 호르몬의 구조가 밝혀지고 合成이 가능하게 되면 그 이용과 효과는 크리라고 기대된다.

또 단백질 同化 스테로이드(steroid)나 성호르몬이 물고기의 성장을 촉진한다는 사실도 알게 되었다. 암컷보다 수컷의 성장이 좋은 어종에서는 미량의 남성 호르몬이 수컷보다 암컷의 성장이 좋은 어종에서는 여성호르몬이 효과가 있는것 같다. 또 성장촉진과는 다르지만 연어과의 치어가 강에서 바다로 내려가는 回遊를 시작할 때에는 體色이 은색으로 변하여(이를 은화(銀化)라고 한다). 동시에 해수에 대한 適應能力이 증대된다. 이 현상의 發現에는 甲状腺호르몬과 성장호르몬이 관여한다는 것을 알게 되었다. 장래 연어의 海中양식이 성하리라고 생각되나 거기에는 해수적응능력이 충분히 있는 물고기를 만들 필요가 있다. 은화의 내분비 기전을 확실히 알게 됨으로써 인위적인 은화 촉진도 가능하게 될 것이다.

7. 맺음말

이와같이 수산 增養殖의 면에서도 각종 호르몬이 이미 사용되고 있으며 또 그 이용이 기대되고 있다. 증양식의 목표로 하는 것은 수산자원의 증대와 그 유효한 이용이다. 그러므로 호르몬의 이용도 그의 한 手段에 지나지 않는다. 수산 증양식은 다방면의 지식과 기술을 필요로 하는 응용분야이다. 앞으로 이는 각 분야의 과학기술의 진전에 의해 그 발전이 기대되는 분야라고 말할 수 있다.

II. 비타민의 역할(役割)

1. 서 론

양어용 배합사료는 1960년대 부터 실용화되어 처음에는 淡水魚에 한해 보급되었다. 무지개 송어를 비롯하여 잉어, 뱀장어, 은어(sweet fish), 틸라피아 등의 주요 양식어의 사료가 종래의 自家 배합사료에서 배합사료로 바뀌었으며 그중에서 무지개 송어, 잉어, 은어 및 틸라피아는 고행사료 또는 사출기(射出機: extruder)에 의한 浮上性 사료가 쓰여지며, 이를 위한 自動給飼機도 개발되었다. 뱀장어의 사료는 그 습성상 粘

狀形態의 사료로 보급되기도 했으나 부상성 사료도 개발중이다.

해산어 양식에 있어서도 방어를 비롯하여 참돔, 그밖의 여러 유용 어종의 양식이 변성하게 되어 사료로서 종래부터 정어리(sardine), 멸치(anchovy), 까나리(sandlance), 고등어 등의 生魚가 사용되고 있다. 그러나 이것들을 잘게 갈아서 투여하는 경우가 많기 때문에 環境水의 汚染이 문제되어 이를 방지하는 대책으로서 생어와 배합사료(분말)을 혼합한 부드러운 펠렛(수분이 35~40%) 소위, 모이스트 펠렛(moist pellet)이 개발되어 널리 사용되었다. 또한 모이스트 펠렛의 造立性을 높여 투여시 되도록이면 수중에 용해되지 않도록 하기 위한 粘結劑의 연구도 행해지고 있다.

2. 비타민의 필요성

참돔은 붉은 色調가 중요한 품질의 한 조건이 되기 때문에 배합사료에 카로티노이드 색소(astachantine)를 첨가해서 美麗한 색조를 만들어 내고 있다. 해산어의 고행사료의 개발은 사출기에 의한 제품이 연구중에 있으나 참돔은 고행사료로 사육이 가능하기 때문에 지역에 따라서 모이스터 펠렛 또는 펠렛이 사용되고 있다. 우리나라에서는 해산어의 양식중 방어의 생산량이 그 상당량을 차지하고 있다. 그래서 방어의 배합사료의 소비량도 매년 증가하고 있다.

어류 양식에 있어서 비타민의 필요성이 인식되게 된것은 1955년 경부터로 미국에서 연어, 송어류의 기초적인 영양 연구가 시작되어 상당한 성과를 얻어 냈기 때문이다. 그후 일본에서도 앞서 말한 바와 같이 주요 양식어에 관한 영양 연구가 순차적으로 진행되어 현재까지 각 업종에 대한 種別 특이적(species-specific)인 영양요구가 해명되게 되었다. 그리고 각 어종의 배합사료의 개발과 함께 비타민類의 적절한 배합이 행해지게 되었다.

3. 비타민 결핍증(缺乏症)

종래 양식어에는 생어, 家畜, 家禽의 內臟, 누에 및 穀類 등으로 자가 제조한 배합사료가

사용되었으나 종종 원인불명의 질병의 발생으로 곤란을 겪었다. 그 후 각종 비타민의 결핍증 및 요구량의 연구 결과 이들 질병의 일부가 영양성 질병이며 비타민類의 복합적인 결핍증을 나타내는 것이 상당히 많다는 것일 밝혀지게 되어 요즘은 배합사료의 보급과 함께 그 발생빈도가 줄어들고 있다.

질병중에는 사료중의 지방의 산화에 의한 것도 있는데 이는 산화 생성물(生成物:oxidation product)의 독성과 산화 과정중의 비타민類의 파괴에 의한 비타민 결핍증을 병발하는 경우가 많음을 시사한다. 또한 생성 산화물의 독성은 비타민 E에 의해 예방될 수 있다는 것은 영양성 질병의 방지에 크게 도움이 된다고 말할 수 있다. 더우기 사료중의 유지함량을 늘리면 아울러 비타민 E의 요구량도 높아야 된다고 알려져 있다.

해산어를 정어리類로 사육하면 높은 폐사율을 나타내는 질병이 발생하는데 그 원인을 조사한 결과 정어리類에 존재하는 비타민 B 분해효소에 의해 비타민 B₁이 분해되어 그 결과 결핍증을 일으키는 것으로 판명되었다. 이 증상은 생어를 잘게 갈아서 주는 경우에 잘 일어나는데 이에 대한 대책으로 비타민 B₁을 코팅(coating)하는 등의 처치를 해서 분해를 방지하고 있다.

한편 냉동 정어리를 이용하는 경우 냉장중에 비타민 함량이 감소하여 방어의 비타민 요구를 충족시키지 못하는 것이 있는데 이들의 비타민을 충족시킴으로써 영양상태를 양호하게 유지하는 방법이 쓰여지고 있다. 부족되기 쉬운 비타민으로서 B₁ 외에 B₆, 비오틴(biotin), 엽산, C 및 E가 지적되고 있다.

4. 결 론

이러한 기초적인 영양연구에 의해 각종 비타민의 결핍증 및 최고 요구량에 대해 알게 되었으며 이 결과로부터 실제 사료에의 첨가량(영양소요량, recommended level for nutrition)이 산출되어 널리 이용되고 있다. 또한 保健 推薦量(recommended level for hygiene)으로서 각종 스트레스, 상처, 세균감염 및 약제섭취 등의 조건

인 경우 상기의 영양 소요량에 덧붙여 증량함으로써 肝臟에 비타민을 충분히 蓄積시켜 폐사율을 보다 적게하는 대책이 양어장에서 실제로 보충책으로 쓰여지고 있다. 더우기 최근에는 세균 감염증과 그 밖의 것에 대해서도 비타민 본래의 필요량을 크게 상회하는 양으로 투여하고 있다. 약리효과를 기대하는 의견이 제안되어 그 효과를 증명하는 보고도 있으나 이 경우 과잉투에 의한 장애나 비타민 불균형 등에 대한 검토를 충분히 해둘 필요가 있음은 말할 필요도 없다.

그 밖에 生體異物이나 면역증강 활성(免疫增強 活性) 등에 대한 효과 혹은 부화율이 높은 卵이나 양질의 種苗생산을 위한 親魚의 비타민 요구 등에 대한 연구가 진행되고 있다.

참 고 문 헌

1. 山本喜一朗: 日水誌. (1966) 32: 977-983.
2. Jalabert, B. et al.: Aquaculture, (1977) 10: 353-364.
3. Mackinnon, C. N. and Donaldson, E. M.: Can. J. Zool. (1977) 56: 86-89.
4. Breton, B. and Weil, C.: C. R. Acad. Sci., Ser. D, (1973) 277: 2061-2064.
5. Hirose, K. and Ishida, R.: 日水誌. (1974) 40: 1235-1240.
6. Lam, T. J. et al.: Can. J. Zool. (1975) 53: 1189-1192.
7. Stacey, N. E. et al.: Gen. Comp. Endocrinol. (1979) 37: 246-249.
8. 河村智治郎: 生理生態. (1947) 1: 71-80.
9. 藤田 正: 日水誌. (1948) 13: 254-258.
10. 渡邊正雄: 日水誌. (1950) 15: 799-802.
11. Bieniarz, et al.: Aquaculture. (1980) 20: 65-69.
12. Phillips, Jr. A. M. and Brickway, D. R.: Prog. Fish-Cult. (1957) 19: 119-123.
13. Halver, J. E. and Coates, J. A.: Prog. Fish-Cult. (1957) 19: 112-118.
14. Wolf: Prog. L. E.: Fish-Cult. (1951) 13: 17-24.
15. Halver, J. E.: Fish in Research, (1969) 209-232, Academic Press, N. Y.
16. 池田靜惠: 化學과生物. (1967) 5: 600-808.
17. 山川建重: 新비타민學. 日本비타민學會 (1969) 526-531.
18. 竹內昌昭: 畜産의 研究. (1970) 24: 249-254, 24: 377-382.
19. Halver, J. E. Proc. 9th Int. Congr. Nutrition. (1975) 3: 142-157.
20. Hashimoto, Y.: Proc. 9th Int. Congr. Nutrition. (1975) 3: 158-175.
21. Stickney, R. R. and Lovell, R. T.: Southern Cl. Series, Bulletin 218 (1977)

22. Steffens, W.: Int. Revue ges. Hydrobiol., (1974) 59, 255~282.
 23. 松浦康修: 水増. (1967) 15: 65~74.
 24. Shehaden, Z. H. and Ellis, J.: N. J. Fish, Biol. (1970) 2: 355~360.

25. 笠原正五朗, 日比容 京: Journal Fac. Fish. Anim. Husb. Hiroshima Univ. (1967) 7: 105~111.
 26. Hirose, K. and Ishida, R.: 日本誌. (1974) 40: 1235~1240.

■ 新刊案内 ■

小家畜(개·고양이)篇
 獸醫內科學(Ⅲ)·第1版(1991年)

獸醫內科學 教授協議會 共著

(수의학 박사 李芳煥 편집)

4×6배판 / 776쪽 / 表68개 / 그림72개 / 布클로스 高級洋裝 / 全南大學校

出版部 發行 / 定價 25,000원 / 등기우송료(별도)1,300원

主要内容: 體液의 異常과 輪液輪血 / 血液과 血液病 / 自己免疫病 / 內分泌系 장애 / 心臟血管系질병 / 尿器질병 / 呼吸器질병 / 귀(耳)질병 / 消化器 脾肝腹膜의 질병 / 筋骨關節의 질병 / 皮膚질병 / 眼질병 / 神經系질병 / 生殖器질병 / 中毒 / 小動物의 異常行習 / 내부寄生蟲病 / 傳染性질병

註文處

- ① 120-170 서울·서대문구·대현동 104-41
 大韓獸醫師會 전화(02)392-2526, 393-0647
- ② 380-220 서울·송파구·잠실동 246-12
 農耕社(한창수) 전화(02)416-2231~2
- ③ 302-241 대전·서구·가수원동·오토피아빌라 301-402
 竹幹堂(이방환) 전화(042)541-6865
 우편대체계좌 312447-31-5958301(송금료不要)