

台灣畜牧部門溫室氣體排放統計及減量策略初探

施景文^{1*}、洪肇嘉²

^{1*}國立雲林科技大學環安系 學生 ²國立雲林科技大學環安系 教授

摘要

全球氣候變遷中農業在溫室氣排放既是肇事者也是受害者，畜牧部門的排放量占總排放量之 18%。農業活動也是我國溫室氣體 N₂O 的主要排放來源，以及 CH₄ 的次要來源。因此溫室氣體排放之估算及減量，如何適當的管理畜牧及採行新的耕作方法，以減少溫室氣體排放，是綜合考量糧食安全、環境影響及農業管理之重點工作。

在台灣，農業溫室氣體排放量最多的是在畜牧業及水稻種植，要了解這兩者在每年溫室氣體所排放量，透過排放清冊可以知道畜養各種畜禽類以及種植水稻所排放的量。排放統計畜牧類以溫室氣體的排放係數乘以動物的飼養數量或屠宰數量，水稻則排放係數乘以耕地面積，排放係數乃是依據國內測定值為主。

統計結果在畜牧方面，主要排放源有腸胃發酵和排泄物管理，在腸胃發酵所排放的溫室氣體以 CH₄ 為主，排泄物管理以 CH₄ 和 N₂O 為主要排放氣體，其中腸胃發酵佔了一半以上。主要排放量較大的畜禽類為乳牛、豬隻和蛋雞，分佈較多的縣市分別是彰化縣、雲林縣、台南縣以及屏東縣，分別佔畜牧總排放量 18.52%、11.52%、19.93% 以及 19.56%。近年來蓄養減少而逐年減少，如何找出減少禽畜排放溫室氣體的各項策略及技術是研究重點。水稻田的溫室氣體排放則以 CH₄ 為主，近年來耕地漸減，也逐年漸減，而其中灌溉水管理及未耕作土地管理是最主要的管制策略。

關鍵詞：農業部門，溫室氣體，排放清冊

前言

十八世紀以來，隨著人類經濟活動逐漸活躍後，大氣中的溫室氣體也不斷地增加，導致過去百年來地球地表的平均溫度有明顯上升，這些溫室氣體主要以二氧化碳 (CO₂)、甲烷 (CH₄)、氧化亞氮 (N₂O)、氟氯碳化物 (CFC_S) 等為主。農業是受氣候規律變化影響最大的部門，其中的畜牧生產更是農業活動中重要的一環，所排放的溫室氣體量佔有人為溫室氣體量的 18%，也因此備受重視，與畜牧排放有關的溫室氣體主要為甲烷 (CH₄)，其次是氧化亞氮 (N₂O)，在水稻排放的溫室氣體中主要以甲烷 (CH₄) 是最主要的，水稻是台灣地區最主要生產的糧食，種

植的面積也相當大，也是我們需要去注意的。為因應全球氣候變遷的衝擊，農業部門必須調和糧食生產、環境保護和經貿發展間的需求，滿足糧食需求及溫室氣體的排放量。世界糧農組織認為，採用改良的畜牧管理和耕作方法，再加上對森林適當管理，可以產生明顯的排放減量，而綜合考慮糧食安全和環境問題，發展及擴大生物能源利用也可減少溫室氣體的排放。

本文調查及更新統計溫室氣體排放清冊至 2007 年，藉由最新的排放清冊去了解現階段台灣地區在畜牧部門及水稻的排放量上，是否有逐年減少的趨勢，利用排放清冊評估畜牧部門溫室氣體減量策略及管理方案，建立減量策略及情景，以提供相關單位因應溫室氣體減量施政之決策參考。並收集收集及分析國際間畜牧業減量技術及方案，參酌國內已有相關研究及減量技術，建立畜牧業可能之減量情景與策略分析。

畜牧業及水稻主要溫室氣體排放估算

台灣畜牧業排放的溫室氣體主要以 CH_4 和 N_2O 最多，在畜牧生產過程中，以腸胃發酵與排泄物管理為主。

我國畜牧業腸胃發酵 CH_4 排放從 1990 年的 30,277 公噸 CH_4 逐年增加至 1996 年的 37,260 公噸 CH_4 ，在 1997 年大幅的降低為 33,933 公噸 CH_4 ，之後逐年降低，至 2007 年為 27,247 公噸 CH_4 (約 626,681 公噸 CO_2 排放當量)。腸胃發酵 CH_4 排放中，歷年來以乳牛和豬的排放為大宗，其次非乳牛。腸胃發酵 CH_4 排在 1997 年及 1998 年大幅降低排放原因為我國發生口蹄疫所造成。我國 1990-2007 年腸胃發酵 CH_4 排放各年統計如表 1 所示。

我國畜牧業排泄物管理 CH_4 排放從 1990 年的 17,128 公噸 CH_4 逐年增加至 1996 年的 22,449 公噸 CH_4 ，在 1997 年降低為 22,130 公噸 CH_4 ，之後逐年互有增減，至 2007 年為 21,571 公噸 CH_4 (約 496,132 公噸 CO_2 排放當量)。排泄物管理 CH_4 排放中，歷年排放以蛋雞的排放為大宗，從 1990 年的 8,989 公噸 CH_4 逐年增加至 2007 年的 14,410 公噸 CH_4 ，占排放比率從 1990 年的 52.48% 提升至 2006 年的 66.11%。豬是則第二大排放源，從 1990 年 38.40% 降至 2006 年的 24.18%，這也是由於發生口蹄疫後，1997 年及 1998 年大量減少飼養數量，造成排泄物管理 CH_4 排放減少之原因。我國 1990-2007 年排泄物管理 CH_4 排放各年統計如表 2 所示。

我國畜牧業排泄物管理 N_2O 排放從 1990 年的 102 公噸 N_2O 逐年增加至 2000 年的 149 公噸 N_2O ，之後逐年互有增減，2007 年排泄物管理 N_2O 排放為 148 公噸 N_2O (約 43,946 公噸 CO_2 當量) 7。排泄物管理 N_2O 排放中，歷年來以蛋雞的排放為大宗，1990 年占排泄物管理 N_2O 排放 80.87%，2006 年占 88.57%。豬排泄物管理 N_2O 排放則排第二，牛隻排放並不多。我國 1990-2007 年腸胃發酵 N_2O 排放各年統計如表 3 所示。

表 1 我國畜牧業腸胃發酵 CH₄ 排放統計 (1990-2007 年) ^{[1][2][3]}

單位：公噸

年		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
A.腸胃發酵	CH ₄	30227	33168	33845	35407	35861	37024	37260	33933	31610	32618	32629	31248	30329	30193	29757	29504	29328	27247
	CO ₂ 當量	696361	762869	778440	814356	824811	851553	856987	780468	727022	750205	750466	718697	697565	694446	684410	678585	674535	626681
乳牛		12166.93	13472.23	14819.73	15683.76	15879.40	16664.91	16813.11	17782.34	17960.96	18221.86	18292.88	17918.21	17816.24	17723.24	17190.32	16409.24	16560.66	13756.57
非乳牛		2660.10	2156.74	1961.92	2052.42	1974.91	1764.93	1691.52	1541.63	1459.58	1284.80	1114.82	784.51	712.45	748.48	738.88	728.58	490.75	447.1
水牛		1400.06	1191.55	1063.87	1055.30	954.18	824.51	717.63	614.46	547.58	588.10	497.09	417.98	343.68	314.37	317.57	262.46	226.43	176.96
山羊		864.95	878.83	1011.66	1471.19	1554.03	1593.76	1547.51	1577.03	1367.19	1186.48	1012.46	923.59	809.29	777.83	821.71	890.62	955.29	934.49
豬		12847.88	15133.71	14631.69	14767.38	15098.33	15762.75	16047.55	11950.33	9807.89	10864.79	11242.43	10746.91	10190.91	10168.20	10228.46	10757.30	10602.93	9960.07
家禽-白色 肉雞		1.18	1.45	1.65	1.95	2.12	2.37	2.54	2.94	3.01	2.94	3.03	3.00	2.99	3.02	3.29	2.69	2.88	2.81
家禽-有色 肉雞		11.51	10.75	11.61	12.55	12.72	12.79	13.92	15.27	14.86	14.87	14.73	13.74	13.49	13.27	12.37	12.16	11.77	11.48
家禽-蛋雞		237.55	244.08	254.23	262.49	292.29	302.50	333.82	357.36	367.05	373.93	375.33	367.81	369.97	375.04	371.30	365.08	392.18	380.86
家禽-鵝		7.17	6.94	8.52	9.60	12.78	11.62	10.62	11.25	11.93	11.20	9.75	9.49	9.27	9.60	9.81	9.67	10.08	12.49
家禽-肉鴨		79.26	71.94	80.34	90.17	80.57	83.90	82.07	80.79	69.59	68.67	66.43	62.46	60.19	60.23	63.26	65.89	74.64	4.8

資料來源：工研院統計，2007 年。

表 2 我國畜牧業排泄物管理 CH₄ 排放統計 (1990-2007 年) ^{[1][2][4]}

單位：公噸

年		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
B.排泄物管理	CH ₄	17128	18618	18901	19475	20837	21666	23110	22130	21393	22175	22434	21806	21600	21745	21648	21465	22449	21571
	CO ₂ 當量	393951	428224	434726	447934	479256	498326	531534	508998	492042	510032	515972	501546	496811	500145	497905	493692	516330	496132
乳牛		444.73	492.44	541.69	573.28	580.43	609.14	614.56	649.98	656.51	666.05	668.65	654.95	651.22	647.82	628.34	599.79	605.33	502.83
非乳牛		41.56	33.70	30.66	32.07	30.86	27.58	26.43	24.09	22.81	20.08	17.42	12.26	11.13	11.70	11.55	11.38	7.67	6.99
水牛		43.75	37.24	33.25	132.98	29.82	25.77	22.43	19.20	17.11	18.38	15.53	13.06	10.74	9.82	9.92	8.20	7.08	5.53
山羊		31.14	31.64	36.42	52.96	55.95	57.38	55.71	56.77	49.22	42.71	36.45	33.25	29.13	28.00	29.581	32.06	34.39	33.64
豬		6578.11	7748.46	7491.43	7560.90	7730.34	8070.53	8216.35	6118.57	5021.64	5562.77	5756.12	5502.42	5217.75	5206.12	5236.97	5507.74	5428.70	5099.56
家禽-白色肉 雞		354.22	435.56	496.22	586.25	635.44	711.39	761.52	881.93	902.19	880.97	910.12	901.01	898.06	905.01	987.42	808.29	864.90	843.77
家禽-有色肉 雞		645.76	603.05	651.32	704.03	713.68	717.60	781.04	857.14	834.02	834.56	826.47	771.06	782.57	744.98	694.05	682.22	660.73	644.52
家禽-蛋雞		8989.02	9236.34	9620.17	9932.93	11060.72	11446.96	12632.16	13522.68	13889.64	14149.81	14202.80	13918.36	13999.89	14192.01	14050.22	13815.16	14840.31	14409.74

資料來源：工研院統計，2007 年。

表 3 我國畜牧業排泄物管理 N₂O 排放統計 (1990-2007 年) ^{[1][2][4]}

單位：公噸

年		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
B.排泄物管理	N ₂ O	102	107	110	114	125	129	141	144	144	148	149	146	146	147	146	144	154	148
	CO ₂ 當量	30149	31769	32688	33668	36886	38247	41623	42524	42677	43798	44101	43099	43101	43599	43238	42714	45451	43946
乳牛		1.00	1.11	1.22	1.29	1.30	1.37	1.38	1.46	1.47	1.50	1.50	1.47	1.46	1.45	1.41	1.35	1.36	1.13
豬		17.13	20.18	19.51	19.69	20.13	21.02	21.40	15.93	13.08	14.49	14.99	14.33	13.59	13.56	13.64	14.34	14.14	13.28
家禽-白色肉雞		0.48	0.59	0.67	0.79	0.86	0.96	1.03	1.19	1.22	1.19	1.23	1.22	1.21	1.22	1.33	1.09	1.17	1.14
家禽-有色肉雞		0.87	0.81	0.88	0.95	0.96	0.97	1.06	1.16	1.13	1.13	1.12	1.04	1.06	1.01	0.94	0.92	0.89	0.87
家禽-蛋雞		82.37	84.64	88.16	91.02	101.36	104.90	115.76	123.92	127.28	129.67	130.15	127.55	128.29	130.05	128.75	126.60	135.99	132.05

資料來源：工研院統計，2007 年。

表 4 我國畜牧業溫室氣體排放統計 (1990-2007 年) ^{[1][2][5]}

單位：公噸 CO₂ 當量

年		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
A.腸胃發酵	CH ₄	696361	762669	778440	814356	824811	851553	856987	780468	727022	750205	750466	718697	697565	694446	684410	678585	674535	590816
B.排泄物管理	CH ₄	393951	428224	434726	447934	479256	498326	531534	508998	492042	510032	515972	501546	496811	500145	497905	493692	516365	495571
B.排泄物管理	N ₂ O	30149	31769	32688	33668	36886	38247	41623	42524	42677	43798	44101	43099	43101	43599	43238	42714	45455	43946
GHG總計		1120461	1222861	1245855	1295959	1340953	1388125	1430144	1331991	1261741	1304036	1310538	1263342	1237478	1238190	1225553	1214990	1236356	1130334

在畜牧業溫室氣體排放方面，由表 4 可知，在 1990 年的總排放量為 1,120,460.56 公噸 CO₂ 當量，之後逐年上升，到了 1996 年增加到了 1,430,144.31 公噸 CO₂ 當量，在 1997 年之後，因爆發了口蹄疫疫情，豬隻飼養數量開始下降，溫室氣體排放量也逐年下降，到了 2006 年下降至 1,236,355.95 公噸 CO₂ 當量，在最新的排放清冊中，2007 年排放量為 1,130,333.64 公噸 CO₂ 當量，這二年的排放量中可觀察到有明顯的下降，主要的原因是這二年乳牛的飼養數量下降了許多，也因此在腸胃發酵排放的部份大幅的下降。

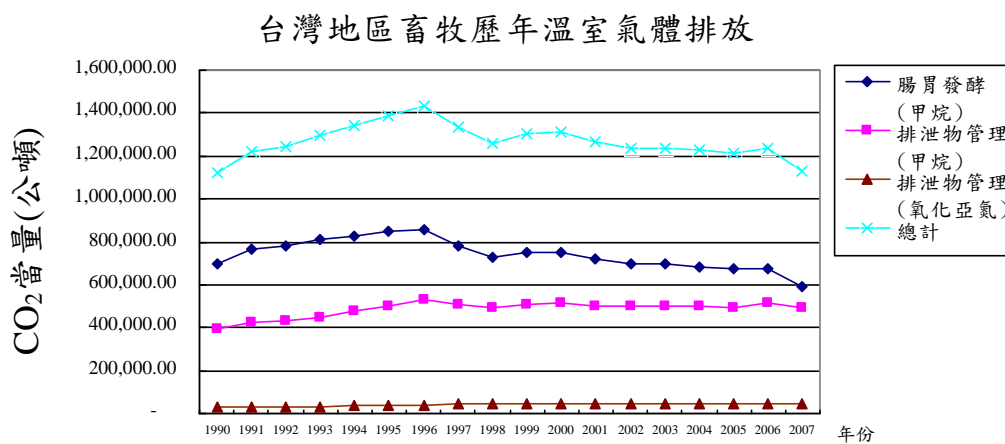


圖 1 台灣地區畜牧業溫室氣體排放趨勢圖（1990-2007 年）

水稻也是在農業溫室氣體排放上佔有重要的一環，從圖 2 可觀察到，從 1990 年開始，排放量便逐年大幅的下降，其中以南部下降的幅度最大，從 1990 年排放超過 20 千公噸到 2007 年只剩下 10 千公噸左右，可看出水稻的減量成果。

台灣地區歷年水稻甲烷排放趨勢圖

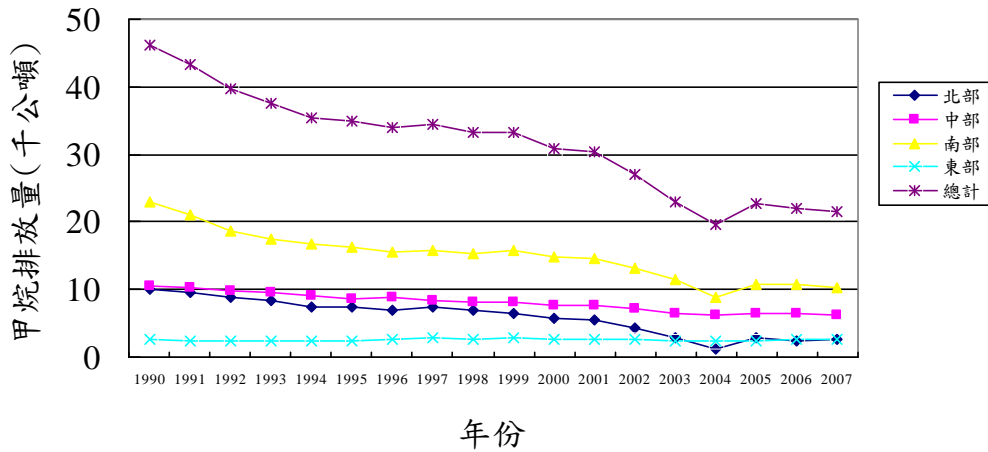


圖 2 台灣地區水稻排放趨勢圖（1990-2007 年）

台灣地區目前畜牧類飼養分布

在台灣飼養的畜牧種類相當繁多，各縣市都有飼養，所佔的比例也有所不同，對於在腸胃發酵 CH_4 排放量佔有大量比例的乳牛和豬以及排泄物管理 CH_4 和 N_2O 排放量相當多的蛋雞都是主要需要減量的畜牧種類，必須去了解這三種在各縣市的飼養比例，以下分別有2007年乳牛、豬隻及蛋雞在各縣市所飼養的比例圖，針對比例較多的縣市列為主要重點去做減量的措施，以達到大幅減量的目的。

一. 台灣各縣市乳牛飼養分布

乳牛是腸胃發酵最大的排放源，2007年台灣地區在乳牛的飼養數比例中，以彰化縣、台南縣、屏東縣和雲林縣所佔的比例較多，如圖3所示，分別佔了21%、19%、16%以及12%。

2007年台灣地區各縣市乳牛飼養比例

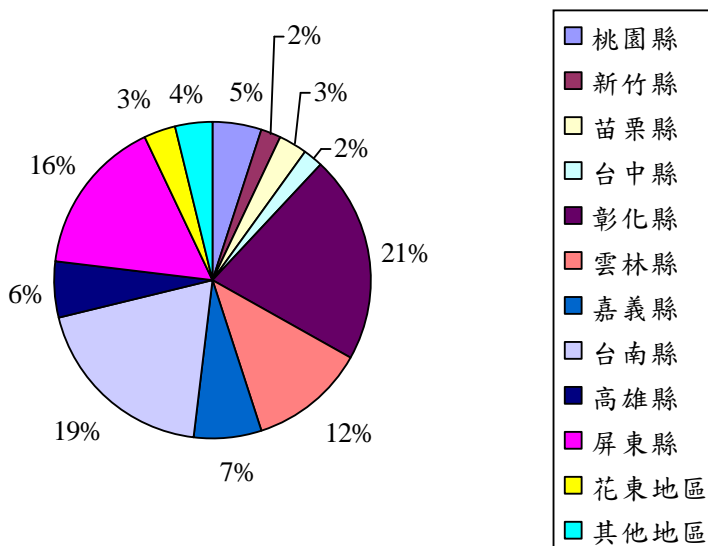


圖 3 2007 年台灣地區各縣市乳牛飼養比例圖

二. 台灣各縣市豬隻飼養分布

豬是目前飼養數最多的一種家畜，也是在腸胃發酵及排泄物管裡排放上次要的排放源，2007 年台灣地區在豬隻的飼養數比例中，以屏東縣、雲林縣、彰化縣和台南縣所佔的比例較多，如圖 4 所示，這四個縣市分別佔有 24%、22%、13% 以及 12%。

2007年台灣地區各縣市豬隻飼養比例

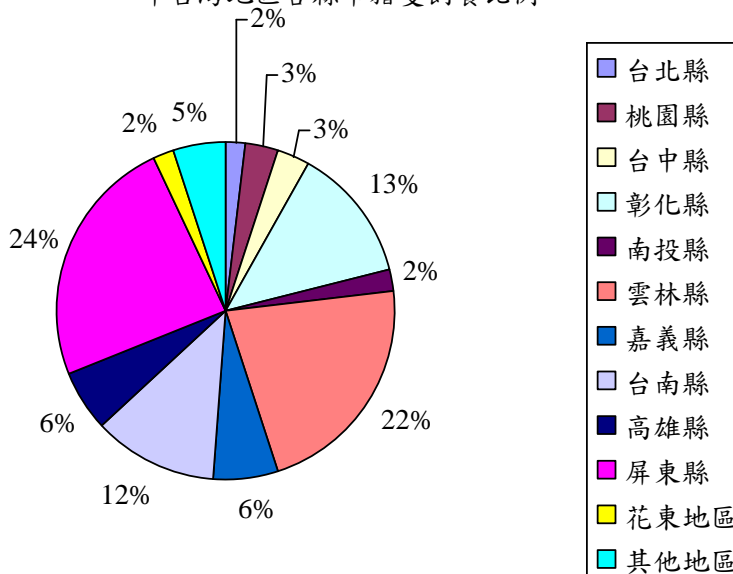


圖 4 2007 年台灣地區各縣市豬隻飼養比例圖

三. 台灣各縣市蛋雞飼養分布

蛋雞是排泄物管理上溫室氣體排放量最多的畜禽類，2007 年台灣地區在蛋雞的飼養數比例中，以彰化縣飼養的數量最多，佔了 45%，其次是屏東縣，所佔的比率有 19%，如圖 5 所示，這兩個縣市就佔了台灣地區蛋雞一半以上的飼養數量。

台灣地區各縣市蛋雞分布圖

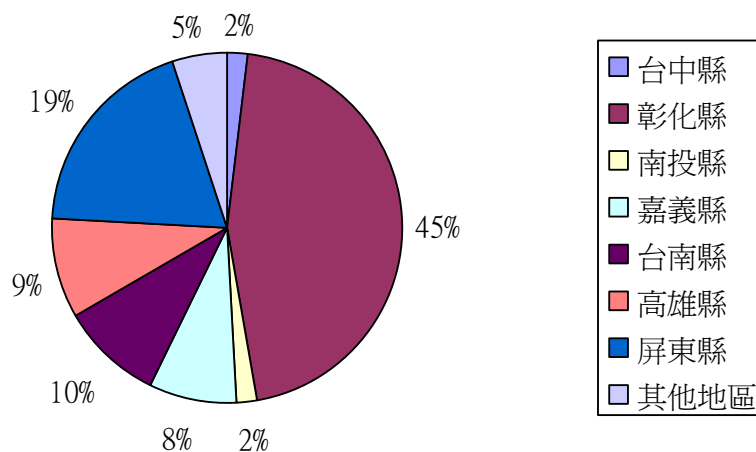


圖 5 2007 年台灣地區各縣市蛋雞飼養比例圖

畜牧業及水稻溫室氣體減量

一. 畜禽腸胃發酵溫室氣體減量方式

由上表的排放清冊可知，台灣地區 2007 年腸胃發酵所產生溫室氣體還是佔有 53% 的排放量，在腸胃發酵中所排放的溫室氣體以 CH_4 為主，而在此排放量中，又以反芻動物的排放量是最高的，佔了所有畜禽類的一半以上。在我國由於豬隻的飼養數量相當多，亦佔有相當大的比例，因此亦為減量之重點。

(一) 降低畜禽類飼養數量

降低數量是目前最實際的作法，在成本上並沒有任何需要花費的，只要數量降低排放量也自然就降低，目前國際上大多數國家也實行這項方法，台灣在近幾年能大幅減低溫室氣體排放主要的原因也是因為飼養的數減少的關係。

(二) 提高畜禽生產效率

此方面可由遺傳、育種選拔繁殖生產能力較優之畜禽及改善畜禽之飼料營養成分二方面去執行，要減少畜禽類的溫室氣體產生量，必須不斷改善其生產性能，在生物技術不斷進步下，未來可藉由此手段來提高畜禽之生產性能。改善飼料中的營養成分，使畜禽的營養能夠達到平衡，便可提高飼料的使用效率，亦可減低溫室氣體的排放^[6]。

(三) 改善餵食牧草的種類

反芻動物在腸胃發酵溫室氣體的排放量，會因給予飼料不同而有所差異^[7]，給予高蛋白質飼料時排放量較低，但給予高纖維質飼料時則較高，因此飼料的選擇可選擇高蛋白質低纖維質的飼料，台灣過去研究發現不同飼糧可降低腸胃發酵減量，乾乳年用時狼尾草飼糧可以降低23%的甲烷排放；生長女牛採食青貯玉米飼糧可以減少14%的甲烷排放；泌乳牛採食青貯玉米飼糧可以減少12%的甲烷排放^[8]。

(四) 使用生長激素改善畜禽生產性能

乳牛使用生長激素能有效改善其生產效率，自然就減少溫室氣體的產生量最新美國研究使用乳生長激素促進乳牛產乳20%，減少飼糧及乳牛數也減少溫室氣體排放^[9]。

(五) 改善動物之熱緊迫

動物在較炎熱的氣候中，所釋放的溫室氣體排放係數也較高，改善動物的熱緊迫，可改善其生產效率，改善熱緊迫的方法有很多，如飼養農舍之改良，改善隔熱設施，農舍噴霧降溫，採用水簾式畜禽舍等。

二. 畜禽排泄物管理溫室氣體減量方式

畜禽排泄物在處理過程中，經過厭氧發酵處理過程會產生 CH_4 及 N_2O 。台灣地區排泄物處理方式主要以三段式廢水處理及堆肥處理^[10]。

(一) 堆肥處理

在堆肥處理上，牛糞和豬糞的處理方式並不相同，豬糞可以使用一般傳統三段式廢水處理，豬糞尿廢水固液分離，可以減少約62%的沼氣量^[11]，減少溫室氣體 CH_4 產生。而牛糞在成分中比豬糞含有更多的纖維質及鉀，而氮、磷、鈣及鈉的成分又比豬糞還少，導致廢水處理的時間需要比較長，不易使用三段式廢水處理來減少溫室氣體的量，若採用攪拌堆肥方式，則會有效降低 CH_4 產生量。

(二) 增加翻堆次數及通氣量

家禽排泄物處理如果增加翻堆次數，可有效降低堆肥製作之溫室氣體排放。因為增加翻堆次數可增加通氣量，使堆積物處於較氧化狀態，碳化物轉化成 CO_2 機會增加，則可減少 CH_4 之產生量，同時有利於硝化作用的進行，可減少厭氧下脫氮作用生成之 N_2O ^[12]。

(三) 以畜牧廢棄物堆肥替代農業化學氮肥使用

畜牧廢棄物妥善處理做為堆肥，則可以取代化學氮肥使用，因此可降低之土壤 N_2O 之排放量。

我國畜牧業主要的 CH₄ 溫室氣體排放以 2007 年腸胃發酵的 CH₄ (54.56%) 與排泄物管理的 CH₄ (41.76%) 為主。從排放源來看，腸胃發酵 CH₄ 以牛 (59%) 和豬隻 (36%)，為主，排泄物管理的 CH₄ 以蛋雞 (57%) 和豬 (36%) 為主。此外，我國畜牧業廢棄物產生量每年約將近三百萬公噸，若可以堆肥方式提供耕地取代化學氮肥之施作，可施肥耕地 127,973 公頃/年，減少占化學氮肥 N₂O 直接排放的 17%，考量我國農牧生產環境特質，未來可朝向下列方向進行研究

(四) 其他

在處理排泄物所釋放出的 CH₄ 氣體，最直接的方法是將其燃燒轉換成 CO₂，在培育藻類將燃燒後轉換的 CO₂ 給吸收。另一種方法是將其資源化，就是將甲烷轉換成甲醇，在製作成生質能源，或是設立沼氣發電廠使用沼氣來發電^[13]。

三. 台灣水稻溫室氣體減量方式

水稻也是台灣農業溫室氣體的排放源之一，要減少水稻排放最直接的方法就是減少耕地的面積並提升耕作的技術，另外在水稻的排放係數上，二期稻作的排放係數要比一期稻作的還要多出許多，這時農地可採用輪休耕作的方式去使用以降低排放係數。在燃燒稻草時也可能是放出溫室氣體，在國外也因此有某些發電廠以稻草作為燃燒發電的原料，以減少也外燃燒所造成的種種問題。

世界各國農業溫室氣體減量措施

台灣對於農業的溫室氣體減量措施有了部份的研究，而在世界各國也有著對於農業溫室氣體減量的措施，下表示各國的溫室氣體減量措施，值得我國作為參考。

國家	減量措施
歐美各國 (2007 年)	以 AgSTAR Program 為主，減量最佳作法針對畜牧業糞肥管理採以厭氧消化器，來回收沼氣再利用為主。
中國 (2006 年)	反芻動物飼養以粗飼料為主，且管理粗放，飼料處理包括氨化、青貯、粉碎及顆粒化。氨化處理能分解粗纖維，提高消化率，同時動物採食後能提高瘤胃內氮的水平。粉碎和顆粒化可增大飼料表面積，能增加動物的採食量，還可以縮短食物在瘤胃內的停留時間，減少營養物在瘤胃內發酵造成的能量損失。
中國 (2007 年)	推動集約化養殖沼氣工程建設，選擇養殖場址和規模，要把是否具有消化沼肥的種植基地作為養殖場選址的前提條件。
紐西蘭 (2007 年)	降低動物數目、改良牲畜攝取的營養物、改良牧草和放牧管理、透過綠化及造林的增加。

德國 ^[14] (2008 年)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 溫室氣體稅 2. 溫室氣體排放源與排放量的限制 3. 化學肥料漲價 4. 畜養密度減少
丹麥 (2008 年)	利用回收養豬廢水發電、堆肥。

未來台灣農業溫室氣體減量情景

綜合上表可知，台灣在農業的溫室氣體排放量中，有逐漸減少的跡象，在未來的二十年間，可望持續減低溫室氣體的排放量，如圖 6 所示。

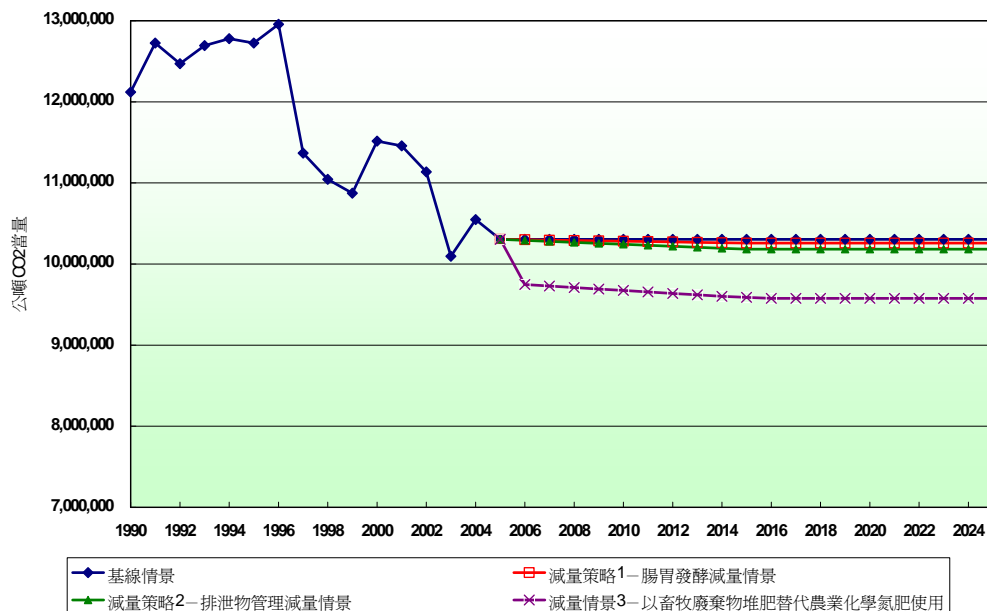


圖 6 台灣農業溫室氣體減量情景

結語

目前全球的溫室氣體排放量還在逐年增加，這也使得地球年平均溫也逐年增加中，造成了許多氣候變遷的現象，所造成的天災也越來越嚴重，若能從一小部份開始做好溫室氣體的減量，那對地球就有很大的貢獻，在京都議定書生效之後，各國都對溫室氣體這項議題非常重視，紛紛進行各種的減量策略，台灣雖非京都議定下的國家，但我們也身為地球村的一份子，對於溫室氣體的減量也是需要不移餘力的去執行，藉由各種的研究並不斷的改進，這樣才能使溫室氣體達成減量的願景。

參考文獻

- 1.工研院，2007，1990-2006年我國農牧部門溫室氣體排放統計，2007年。
- 2.行政院農委會，2008，96年農業統計年報。
3. IPCC, 1996, Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories, page 4.25
4. IPCC, 1996, Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories, page 4.30.
5. IPCC, 1996, Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories, page 4.42.
6. 栗原光規、西田武弘，1996，平成7年度研究成果報告集（分冊II），地球環境研究總合推進會。
7. 李春芳、蕭宗法、陳吉斌、劉秀州，2000，溫室氣體產量測定及減量對策—反芻動甲烷排放及減量對策（II）：省產牧草對荷蘭牛泌乳性能與溫室氣體產量的影響，八十八年度國科會/環保署科技合作研究計畫報告書。
8. 李春芳、蕭宗法、陳吉斌，2000，反芻動甲烷排放及減量對策（III）：本省荷蘭種乾乳牛與生長母牛胃腸道甲烷測定，八十八年度國科會/環保署科技合作研究計畫報告書。
9. Biello, D., 2008, Cam Bovine Growth Hormone Help Slow Global Warming, Scientific American, News, July 2, 2008.
10. 王淑音，2005，臺灣家禽產業溫室氣體排放估測，全球變遷通訊。
11. 蘇楨忠、劉必揚、張原志，2000，養豬業排泄物處理所產生之溫室氣體產量之探討，行政院農業委員會科技計畫研究報告。
12. 王淑音，2000，台灣地區家禽產業溫室氣體排放之探討（II），行政院農委會科技計畫研究報告。
13. 郭猛德、蕭庭訓，2008，畜牧污染防治技術研討論文集，P157~168
14. Neufeldt, H. and Schäfer, M., 2008, Balancing costs: strategies to reduce greenhouse gas emissions from agriculture.

A Preliminary Study of Greenhouse Gas Emission Inventory and Mitigation Strategies for Animal Husbandry Department of Taiwan

Jing-Wen Shi¹, Jao-Jia Horng²

¹ Student, ² Professor of Department of Safety, Health, and Environmental Engineering, National YunLin University of Science and Technology, Douliou, Yulin, Taiwan 640

Abstract

In the scenarios of global climate changes, the agricultural emission of Greenhouse Gases (GHGs) is both maker and victim while the animal husbandry department emitted 18% of total emission. The agriculture department is the main source emission of N₂O and the secondary source of CH₄ in Taiwan. Therefore, how to proper manage the animal husbandry and to adopt new cultivation method in order to reduce GHGs emission will be the key consideration for integrating the food safety, environmental impact and agricultural management.

The main GHGs emission sources from the agriculture sector are the animal husbandry and paddy rice growing. In order to know the annual GHG emission, an inventory should estimate the discharges from all kinds of the animal husbandry as well as the areas of growing paddy rice. The emission statistics accounts for the emission factors for all kind of animals multiplying the breeding or slaughtering numbers. The emission from the paddy rice is the emission factor multiplying the areas of farming. The emission factors were adopted mainly local studies or the default values from the publication of the International Panel on Climate Changes (IPCC).

The inventory result of compiling statistics in the animal husbandry showed that the main source were the fermentation of intestines and stomach and the excrement. The main GHG for the fermentation is CH₄ --about 50%, and both CH₄ and N₂O are important for the management of the excrement. The main animals are cows, pigs and egg-chicken in the counties of Chung-Hua, Yulin, Tai-nan and Ping-Ton with 18.52、11.52、19.93 and 19.56% of total. The emission of GHGs reduced gradually in the recent years. Therefore, the key research should be the finding of reducing GhG emission strategies and technologies. The main GHG for faming paddy rice is CH₄. As the cultivated lands reduced in the recent years, the GHG emission was also reduced.

The most important mitigation strategies would be the management of irrigation and uncultivated lands.

Keywords: Agricultural sector, Greenhouse gases, emission inventory