

# 第 12 回 日中国際学術セミナー 論文集

全体テーマ

『日中農村における持続可能な発展と環境保全』

実施機構：島根大学・寧夏大学国際共同研究所

島根大学  ・ 寧夏大学 

## 序

2014年、島根大学・寧夏大学国際共同研究所は設立10周年をむかえ、記念式典を2014年11月1日に開催いたしました。記念式典に引き続き、第12回日中国際学術セミナーを島根大学において開催いたしました。本セミナーでは、「日中農村における持続可能な発展と環境保全」という広範な全体テーマを設け、日中の研究者により2題の基調講演、10研究分野に渡る計30題の個別報告が行われました。30題のセミナー報告のうち、島根大学・寧夏大学国際共同研究所で審査・選択された7題について、フルペーパーとして提出されたものを、今回論文集としてとりまとめました。

2015年2月

島根大学・寧夏大学国際共同研究所

日本側所長

伊藤勝久

## 目次

	頁
1. 亚洲粮食安全状况与中日农业合作策略 胡 跃高・钱 欣 (中国农业大学)	1-13
2. 宁夏盐池县近十年植被动态及其稳定性研究 宋 乃平 (西北土地退化与生态恢复国家重点实验室培育基地 (宁夏大学))	14-24
3. 低开发农村城镇化风险评估研究 刘 学武 <sup>1</sup> ・藏 志勇 <sup>2</sup> ( <sup>1</sup> 宁夏大学西部发展中心, <sup>2</sup> 宁夏大学中日联合研究所)	25-33
4. 陕北白绒山羊母羊能量及蛋白质需要量研究进展 杨 雨鑫・王 永军・陈 玉林 (西北农林科技大学动物科技学院岗位)	34-46
5. 低品質粗飼料主体飼養によるサフォーク種のホグット生産評価 一戸俊義 (島根大学生物資源科学部)	47-54
6. 中国西北部農村における持続可能な農業生産への移行の可能性 —農業・生活志向と農民属性の関係性から— 伊藤勝久 <sup>1</sup> ・劉 学武 <sup>2</sup> ・藏 志勇 <sup>3</sup> ( <sup>1</sup> 島根大学生物資源科学部、 <sup>2</sup> 寧夏大学西部發展研究センター、 <sup>3</sup> 寧夏大学日中国際研究所)	55-64
7. 日本語と中国語の話題轉換方法に関する比較研究 —話題終了ストラテジーの使用状況を中心に— 田中奈緒美 (島根大学・寧夏大学国際共同研究所)	65-71

# 亚洲粮食安全状况与中日农业合作策略

胡 跃高·钱 欣（中国农业大学）

粮食是人类生存之本，粮食安全是国际社会最关切的热点问题。近年来受全球金融危机、气候变化、生物能源政策以及人口持续增长等因素影响，世界粮食供求总体处于紧平衡状态，区域性紧缺不断加剧。目前全球粮食库存降至了 5 年来的最低，国际粮价在高位波动，世界粮食安全面临严峻挑战。据 2014 年联合国粮农组织估计，全球有 8.05 亿饥饿人口。亚洲作为世界人口最密集的重要农区，粮食产量常年保持在世界总产量的 45% 以上，但每年仍有 8000-9000 万 t 缺口，目前有 5.26 亿人忍受着饥饿煎熬，粮食安全形势严峻。中日两国目前表面上无严重的粮食安全问题，但两国生产均处于勉强或者远不能满足自身消费需求，需从国际市场大量进口维持供需平衡状态。粮食安全是中日两国共同面对的难题。在当前国际政治经济形势错综复杂、世界粮食增产幅度放缓、国际粮食贸易格局趋于垄断化大背景下，中日农业合作对于保障亚洲以及全球粮食安全意义重大。

## 1、亚洲粮食安全状况

### 1.1 亚洲粮食生产状况

1992-2011 年，世界谷物总产量由 19.7 亿 t 增长至 25.9 亿 t，年均增长率为 1.373%；同期亚洲谷物总产量由 9.3 亿 t 增长至 12.9 亿 t，年均增长率 1.659%，占世界谷物总产量的比重常年处于 45%~50% 之间（见图 1-1）。亚洲粮食生产地位重要。亚洲粮食单产水平与世界平均水平基本一致，2010 年为 3656 kg/ha，美洲同期谷物单产水平为 5333 kg/ha。亚洲单位面积土地的谷物产出能力高于大洋洲与非洲，与美洲相比有较大差距（见图 1-2）。

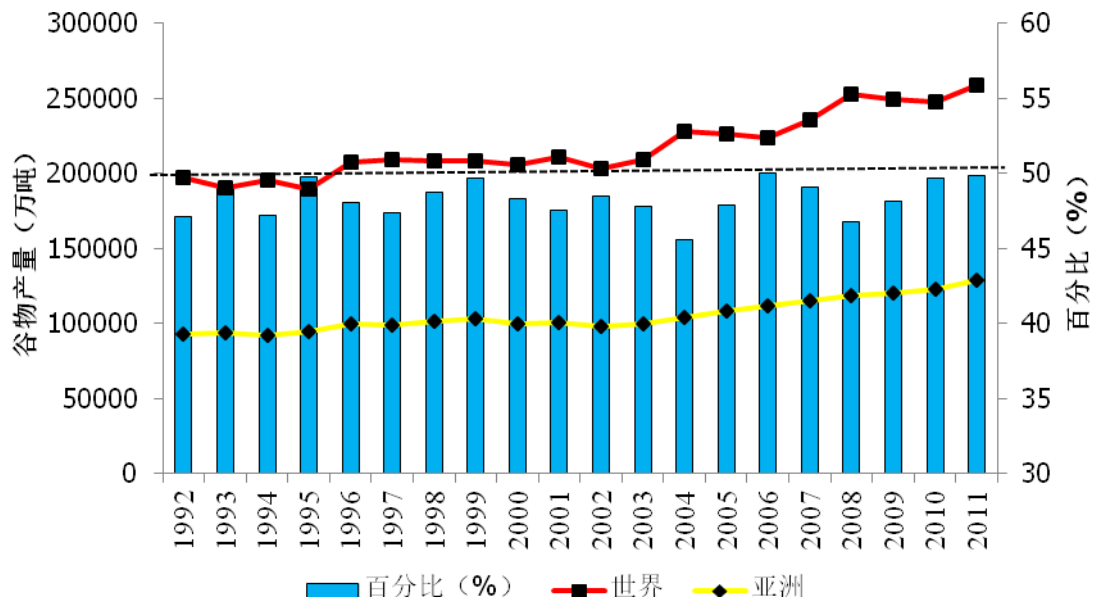


图 1-1 世界及亚洲谷物产量（1992-2011）

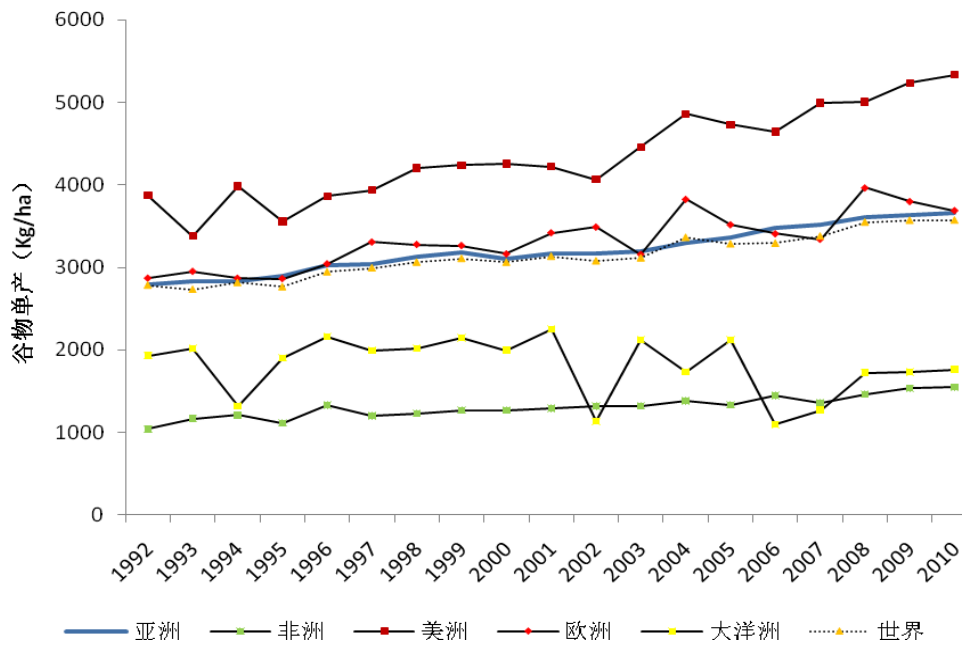


图 1-2 世界各大洲谷物单位面积产量变化趋势

## 1.2 亚洲人口发展状况

亚洲是世界人口最密集的大洲，2011 年人口为 42.1 亿，同期世界人口为 70 亿，占比为 60%（见图 1-3）。1992-2011 年，亚洲人口年均增长率为 1.18%，略低于世界平均水平（1.22%）。但由于人口基数大，在惯性增长效应作用下，预计未来 35 年全球新增人口的 50%将分布在亚洲。

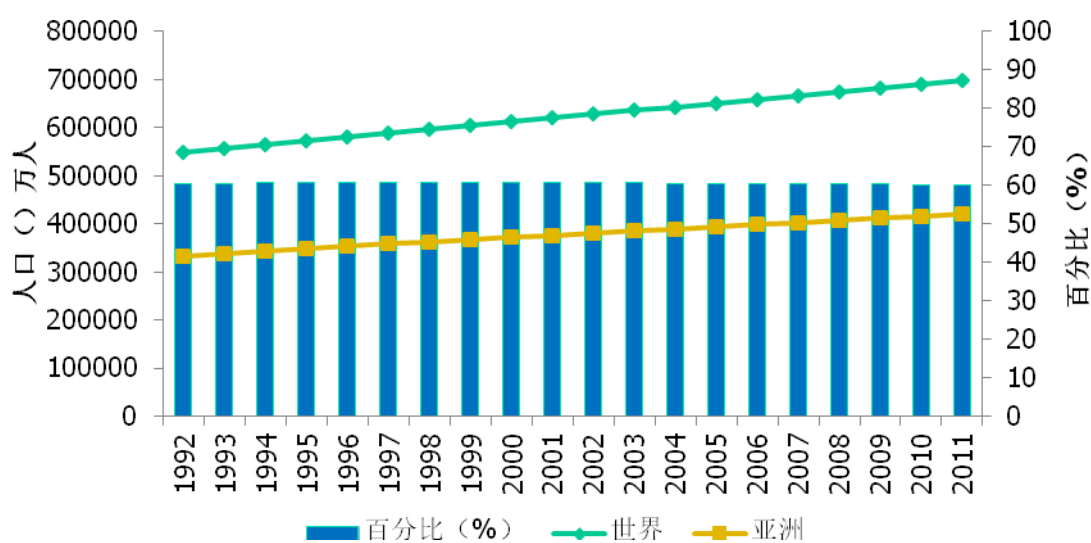


图 1-3 世界及亚洲人口变化趋势（1992-2011）

## 1.3 亚洲人均粮食占有量状况

由于亚洲占世界总人口比重为 60%，而谷物总产量比重波动于 45%左右，故人均谷物占有量低于世界平均水平。1992~2011 年间，亚洲人均谷物占有量常年低于 300kg，而世界平均水平则维持在 350kg 左右。亚洲水平为世界平均水平的 70%~80%（见图 1-4）。这是亚洲饥饿人口高达 5.26 亿，占世界饥饿人口总量 65%的基本原因。

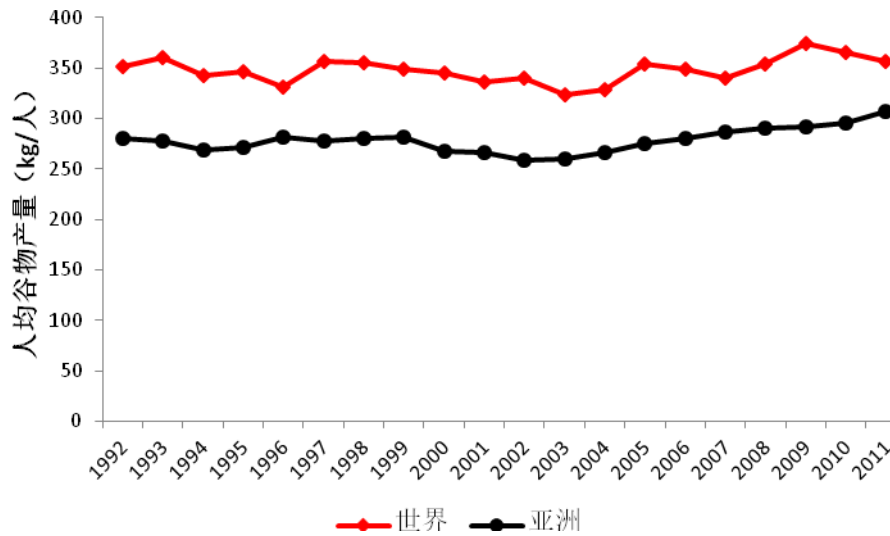


图 1-4 世界及亚洲人均谷物占有量变化趋势（1992-2011）

## 2、亚洲粮食安全问题认识

### 2.1 区域发展不平衡，西亚、南亚粮食安全问题严峻

以人均谷物占有量为评价指标，我们不难发现，亚洲粮食安全存在着区域发展严重失衡问题。东南亚国家大部分位于北回归线以南，良好的降水、积温等农业气候条件使其人均谷物占有量常年维持在 600kg 以上，高于亚洲平均水平。前苏联解体后中亚粮食生产陷入持续多年的下降期。进入二十一世纪后，其人均谷物占有量呈波动增长态势，目前维持在 500kg 左右。比较而言，东亚人均谷物占有量近年来略有增高，但仍低于亚洲平均水平，维持在 300kg 上下。西亚则由于过度透支地下水资源等原因，其人均谷物占有量呈显著下降趋势，目前仅为 200kg 左右，为亚洲最低。南亚人均谷物占有量 2011 年为 240kg，较 1992 年仅增长了 22kg，增长缓慢（见图 2-1）。由此可见，亚洲地区粮食安全问题东南亚、中亚形势较好，西亚、南亚较为严峻。

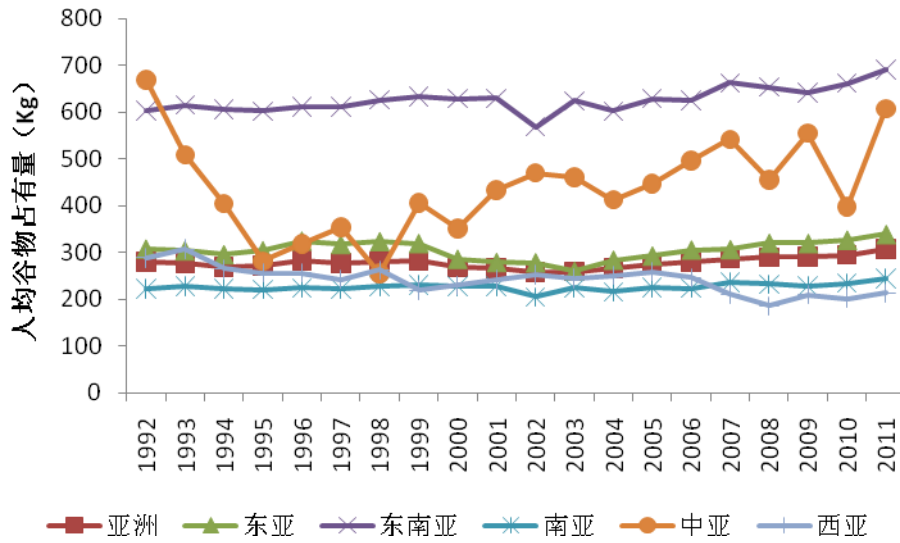


图 2-1 亚洲分区谷物人均占有量（1992-2011）

## 2.2 人口仍在持续增长，粮食生产压力不断加重

1992-2011 年，亚洲年均粮食增长率高于世界平均水平。其中东南亚部分增长水平高，达 2.877%，高出人口增长率 1.5 个百分点；东亚粮食增长率为 1.113%，人口增长率全亚洲最低，为 0.622%，粮食安全形势较好；中亚、西亚的粮食年均增长率均低于人口增长率，情况不容乐观（表 2-1）。

亚洲 48 个国家中，谷物生产长期低于人口增长的国家有 18 个，占 37.5%；处于临界平衡状态的国家有 7 个，占 14.6%。两者合并占 52.1%。谷物生产长期低于人口增长的国家人口为 22783.9 万人，处于临界平衡状态的为 170154.6 万人。两者分别占亚洲总人口的 5.3%、39.6%。两者合并占 44.9%（见表 2-2，表 2-3，表 2-4，表 2-5，表 2-6）。



**表 2-1 亚洲分区与世界人口、谷物增长趋势（1992-2011）**

项目	世界	亚洲	东亚	东南亚	南亚	中亚	西亚
谷物年均增长率 (%)	1.373	1.659	1.113	2.877	2.063	<b>0.497</b>	<b>0.592</b>
人口年均增长率 (%)	1.216	1.184	0.622	1.367	1.589	<b>0.980</b>	<b>2.122</b>

**表 2-2 东亚各国基本情况**

项目	人口 (万人)	人均 GDP (US dollars)	人均谷物占有量 kg	人口增长率	粮食增长率
中国	141667	6752	390	0.67%	1.53%
日本	12714	38551	<b>93</b>	<b>0.14%</b>	<b>0.47%</b>
韩国	4926	26481	<b>108</b>	<b>0.56%</b>	<b>-0.95%</b>
朝鲜	2490	—	<b>234</b>	<b>0.82%</b>	<b>-2.69%</b>
蒙古	284	4056	<b>135</b>	<b>1.14%</b>	<b>-1.03%</b>

注：人口增长率与粮食增长率为 1993~2013 年 20 年年均增长率  
—代表无数据，GDP 及人均谷物占有量数据为 2013 年数据—

**表 2-3 东南亚各国基本情况**

项目	人口 (万人)	人均 GDP (US dollars)	人均谷物占有量 kg	人口增长率	粮食增长率
印尼	24987	3475	359	1.43%	2.51%
菲律宾	9839	2765	537	1.98%	3.02%
越南	9168	1869	660	1.12%	3.72%
泰国	6701	5779	569	0.72%	3.30%
缅甸	5326	—	262	0.95%	2.85%
马来西亚	2972	10514	<b>677</b>	<b>2.08%</b>	<b>1.19%</b>
柬埔寨	1514	1008	657	2.05%	7.47%
老挝	677	1646	91	1.92%	6.35%
新加坡	541	55052	<b>0</b>	<b>2.52%</b>	<b>0.00%</b>
东帝汶	113	1425	<b>166</b>	<b>1.56%</b>	<b>0.93%</b>
文莱	42	38543	4	2.02%	4.35%

**表 2-4 南亚各国基本情况**

项目	人口 (万人)	人均 GDP (US dollars)	人均谷物占有量 kg	人口增长率	粮食增长率
印度	125214	1499	<b>235</b>	<b>1.55%</b>	<b>1.73%</b>
巴基斯坦	18214	1299	<b>216</b>	<b>2.09%</b>	<b>2.53%</b>
孟加拉	15660	829	351	1.56%	3.40%
伊朗	7745	4763	<b>288</b>	<b>1.37%</b>	<b>1.58%</b>
阿富汗	3055	678	<b>213</b>	<b>3.56%</b>	<b>3.99%</b>
尼泊尔	2780	694	<b>309</b>	<b>1.77%</b>	<b>2.00%</b>
斯里兰卡	2127	3158	227	0.86%	3.13%
不丹	75	2498	<b>251</b>	<b>1.89%</b>	<b>1.76%</b>
马尔代夫	35	6667	1	1.96%	15.90%

**表 2-5 中亚各国基本情况**

项目	人口 (万人)	人均 GDP (US dollars)	人均谷物占有量 Kg	人口增长率	粮食增长率
乌兹别克斯坦	2893	1963	255	1.37%	6.31%
哈萨克斯坦	1644	13650	<b>1116</b>	<b>0.16%</b>	<b>-0.80%</b>
塔吉克斯坦	821	1037	160	1.91%	8.30%
吉尔吉斯斯坦	554	1302	<b>312</b>	<b>1.04%</b>	<b>0.57%</b>
土库曼斯坦	524	7987	291	1.37%	2.08%

**表 2-6 西亚各国基本情况**

项目	人口 (万人)	人均 GDP (US dollars)	人均谷物占有量 Kg	人口增长率 (%)	粮食增长率 (%)
土耳其	7493.3	10946	500	1.40%	0.83%
伊拉克	3376.5	6601	141	2.88%	1.96%
沙特阿拉伯	2882.9	25852	34	2.45%	-7.90%
也门	2440.7	1473	35	2.92%	0.17%
叙利亚	2189.8	—	197	2.42%	-1.09%
阿塞拜疆	941.3	7815	311	1.10%	4.85%
阿联酋	934.6	41066	15	7.70%	29.81%
以色列	773.3	37677	40	2.22%	0.22%
约旦	727.4	4630	14	3.09%	-0.50%
黎巴嫩	482.2	9199	37	2.57%	4.04%
格鲁吉亚	434.1	3715	112	-0.95%	0.96%
巴勒斯坦	432.6	—	6	3.05%	3.49%
阿曼	363.2	22183	13	2.92%	10.69%
科威特	336.9	54384	7	3.30%	14.14%
亚美尼亚	297.7	3504	183	-0.62%	2.91%
卡塔尔	216.9	93338	1	7.70%	-4.88%
巴林	133.2	24616	0	4.66%	—
塞浦路斯	114.1	19203	69	1.67%	-4.67%

### 2.3 人地矛盾问题严峻

作为农业三大起源中心的亚洲，在经历了万年之久的发展后，几乎已无后备耕地资源可供开发。亚洲谷物播种面积自 1992 年至 2011 年间虽有 0.052% 的年均增长率，但耕地面积却从 5.02 亿公顷下降至 4.68 亿公顷。在面积萎缩的同时，耕地质量出现严重退化。在过去的三十几年中，蒙古因干旱严重，谷物产量减少约 50%，哈萨克斯坦耕地因盐渍化撂荒 40% 左右，中国北方地下水位持续下降。在欧亚大陆中心地带，一条类似于撒哈拉沙漠的大沙带在隐然形成之中。与此同时，南亚地区印度、巴基斯坦因超采地下水，荒漠化隐患明显；伊朗、伊拉克、土耳其等国缺水问题严峻，荒漠化危机日益加深（胡跃高，2014）。

## 2.4 四大粮商基本垄断着国际粮食贸易

亚洲人口与粮食生产之间的供需不平衡关系,导致每年都需要从国际市场进口大量谷物。2011 年全球谷物进口量为 3.5 亿吨,亚洲进口量为 1.39 亿吨,其中净进口量为 9057 万吨,占 25.9%,近 20 年多高于 25% (见图 2-2)。世界范围内具备粮食净出口能力的大洲为美洲、欧洲与澳洲,其中美洲 2011 年粮食净出口量为 9700 万吨,为全球粮食最重要的储备地 (见图 2-3)。

“谁控制了粮食,谁就控制了全人类”。亚洲粮食贸易的命脉现今为“ABCD”四大粮商所掌控。美国 ADM、邦吉、嘉吉,法国路易达孚这四大粮商控制着全世界 80%的粮食交易量,“只有他们可以定价”,这样的声音不绝于耳。四大粮商以绝对优势占据了国际粮食市场的大部分份额,控制着多国的粮食贸易,并与有关国家政府保持着千丝万缕的联系,似乎没有什么可以阻止他们到处攻城略地。其基本方式为侵占粮食市场、通过期货控制粮食市场。四大粮商为一条龙的集团化运作,从种子、化肥等生产环节到建立自己的运输通道等流通环节,掌控整个链条,使其更容易控制粮价,从中盈利。

垄断性粮企对于亚洲粮食安全的潜在威胁可以从中国大豆产业的沦陷中窥得端倪。2001 年中国对外开放大豆市场,外资企业涌入中国,跨国巨头开始染指中国大豆业。2004 年在遭遇国际投资基金打压后,中国中小型大豆加工企业和本土榨油企业普遍负债,纷纷宣布破产,遂被外资低价兼并。90 多家主要国内榨油企业中,64 家已变成外资独资或合资,控制了 85% 以上的实际加工总量,失去了大豆定价权 (《中国禽业导刊》,2010)。

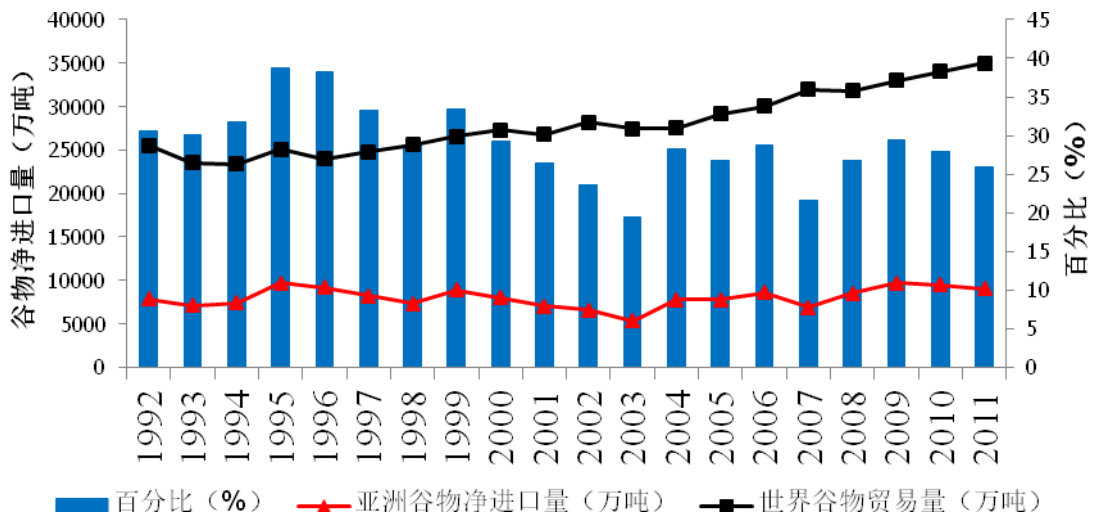


图 2-2 世界谷物贸易量及亚洲谷物净进口量变化趋势（1992-2011）

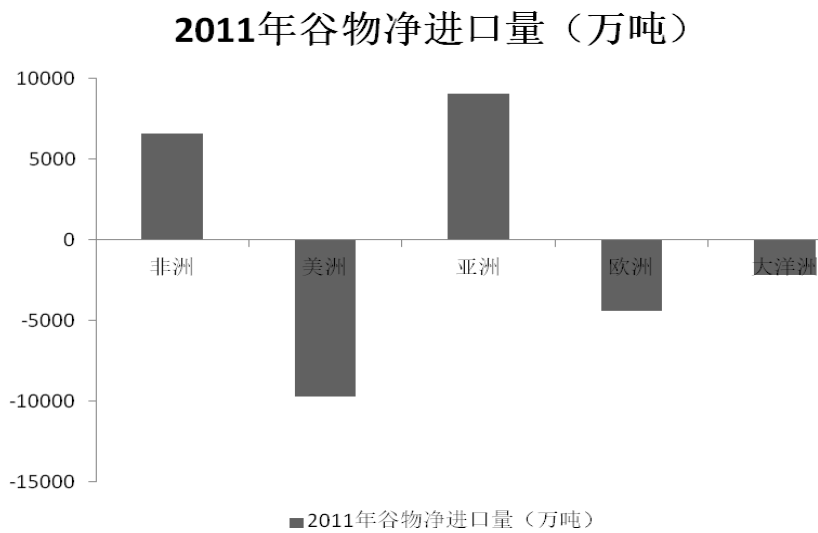


图 2-3 2011 年世界各大洲谷物进出口情况

### 3、中日粮食安全状况

日本人口自上世纪 90 年代起均进入低增长期，中国人口自 21 世纪以来也放慢了增长速度（见图 3-1）。谷物生产方面，日本谷物产量则由 1961 年的 2031 万 t 跌至 2011 年的 1145 万 t；中国谷物产量增长迅速，由 1961 年的 1.097 亿 t 增长至 2011 年的 5.206 亿 t（见图 3-2）。由于人口的增加及谷物产量的下降，日本人均谷物占有量均呈下降趋势并跌破 100kg，远低于世界人均谷物占有量；中国情况稍好，人均谷物占有量在 350kg 左右（见图 3-3）。日本谷物净进口量自 1961 年至 20 世纪 80 年代中期，呈快速增长态势，之后进入稳定期并略有下降，维持在 2500 万 t 水平。中国谷物净进口量近年来增长迅速，2009、2010、2011 三年谷物净进口量分别为 173、439、416 万 t，2014 年 1 至 10 月份，中国进口谷物及谷物粉 1565 万 t，较上年同期的 1069 万吨大幅提高 46.3%（中国海关总署，2014）。

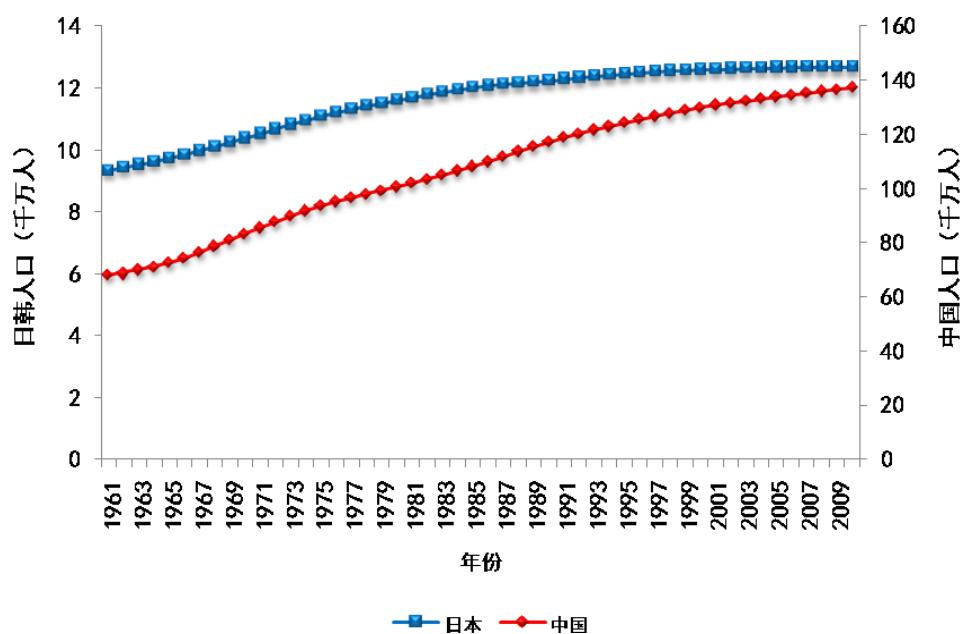


图 3-1 中日人口变化趋势（1961-2011）

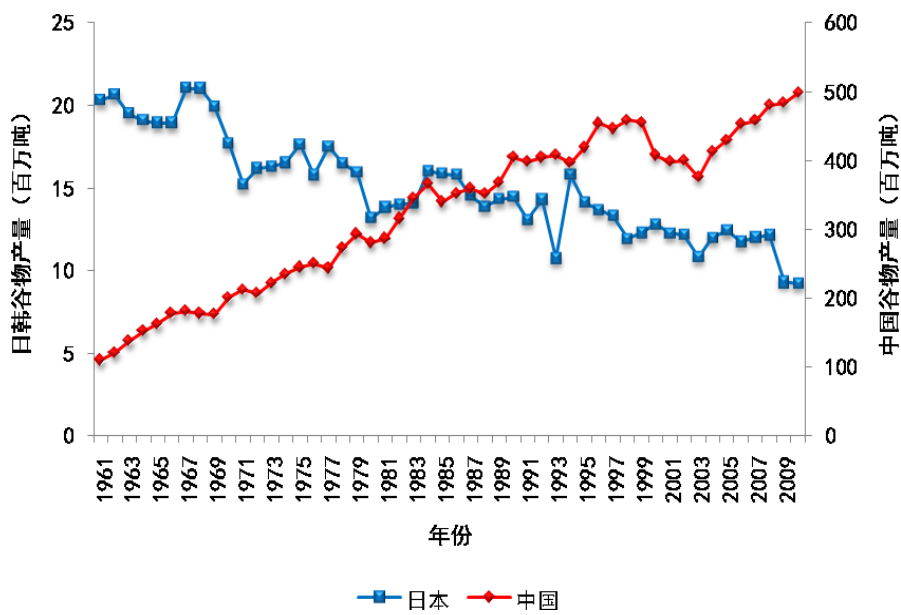


图 3-2 中日谷物产量变化趋势 (1961-2011)

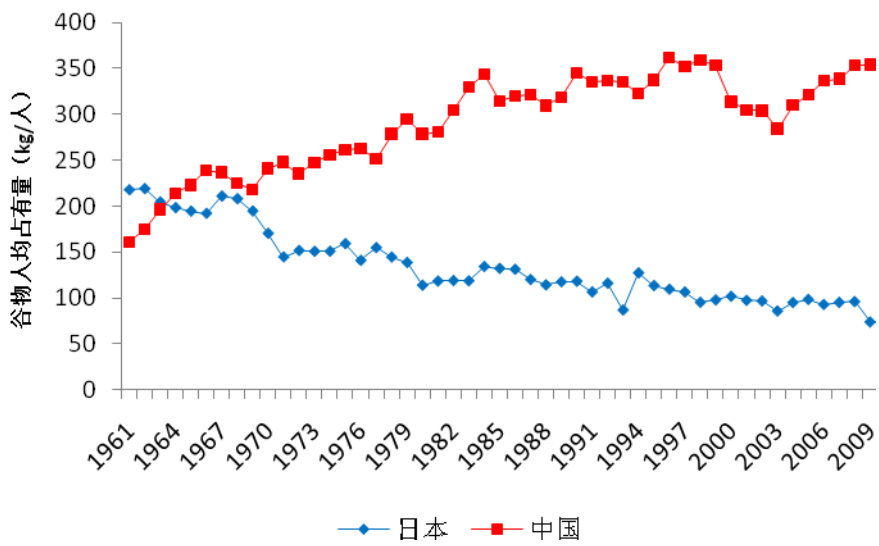


图 3-3 中日人均谷物占有量变化趋势 (1961-2011)

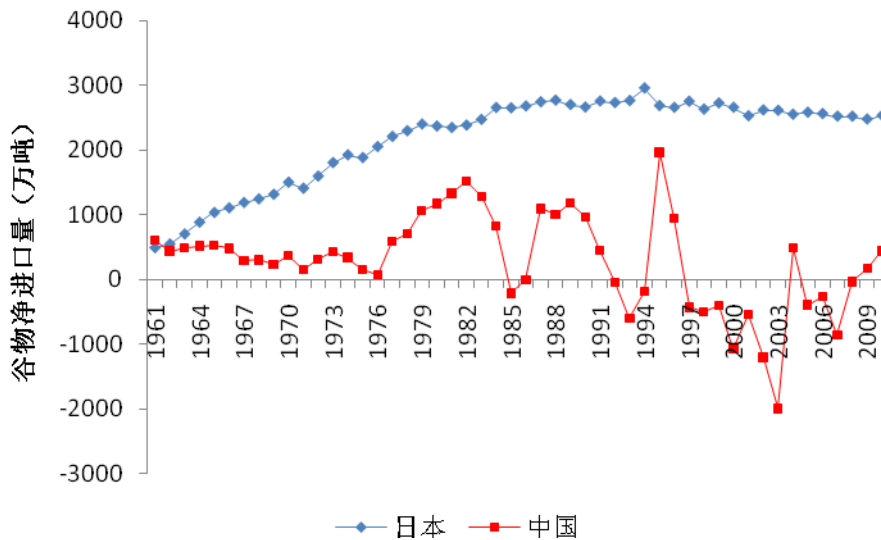


图 3-4 中日谷物净进口量变化趋势（1961-2011）

### 3.1 农业劳动力老龄化问题严重，存在后继无人的风险

中日两国均面临着严重的农业劳动力老龄化问题，未来存在着土地无人耕种的风险。21世纪是中国人口老龄化的时代，2020年，老年人口将达到2.48亿，老龄化水平17.17%，2050年老年人口总量将超4亿，老龄化水平推进到30%以上（中国人口老龄化发展趋势预测研究报告，2014）；与此同时，快速的城市化、工业化进程导致大量优质农业劳动力涌向城市及二、三产业。根据2006年第二次全国农业普查数据，农村外出从业劳动力共13181万人，其中21~40岁的青壮年劳动力是农村外出从业劳动力的主力军，其比重超过了60%，中国60岁以上的农业劳动力比例为11.2%，超过了10%的世界平均水平（胥璐，2013）。随着生育率不断降低，日本老龄化问题日趋严重，有的村落甚至面临“灭绝”危机。2012年日本政府的一份报告预计，2060年，65岁以上日本国民将接近全国总人口的40%。富国银行指出，日本的人口总数是最近才开始减少的，但劳动力人数已经减少十多年了。日本的适龄（15-64岁）劳动者三十年来持续减少，目前已经达到三十年最低水平，而且这种减少趋势还会加快。



### **3.2 粮食生产比较效益低，农民缺乏种粮积极性**

由于农业的特殊性，比较效益低下是全球粮食生产共同面临的一大难题。欧美等西方发达国家主要通过扩大农场规模，借助于粮食生产的规模效益来解决此难题，然而“以土地私有和农场规模经营为特征的美国现代农业，……90%以上的农场不能获得美国家庭收入平均水平，需要政府对其进行补贴”（张锦洪，2009）。欧美粮食生产需要大量补贴的经验并不适用于人多地少的中日两国，两国粮食生产比较效益低下这一基本现状短期内很难改变，随着社会经济的进一步发展，以及农业劳动力老龄化现象加剧，受此影响，农民种粮积极性将会持续走低。

### **3.3 越来越依赖于化石农业，几近积重难返**

20世纪60年代的绿色革命使世界粮食总产量获得大幅度提高，同时也使以增加农机、化肥、农药等投入为主要增产手段的常规现代农业越来越依赖于原油、煤炭、天然气等自然资源，几近积重难返。2012年BP世界能源统计发布会指出，世界石油探明储量为1.6526万亿桶，可满足54.2年的全球生产需求；探明可采煤炭储量为15980亿吨，可开采200年左右；可采天然气储量119万亿立方米，可开采60年。世界不可再生能源将在百年左右耗竭的基本趋势，在根本上使现有化石农业体系基础摇摇欲坠。

### **3.4 人口、经济、资源与环境关系趋于紧张**

世界粮食增长率与人口增长率在以不可逆转的方式走向分叉。20世纪70年代两项指数为2.64%、1.88%，粮食增长率高于人口增长率；80年代为1.98%、1.73%，粮食增长率与人口增长率接近；90年代为1.16%、1.47%，粮食增长率已经低于人口增长率；21世纪

前 11 年为 0.09%、1.29%，世界农业问题已经凸显。FAO 及联合国人口基金会预计世界总人口到 2050 年将达 92 亿，2100 年或将达 150 亿，人类现有社会经济模式正面临重大变革的要求，人口、经济、资源与环境间关系趋于紧张。支撑 20 世纪中期以来世界粮食产量增长的基本因素为单产增长与耕地面积扩大，其中单产提高因素的主要基础资源为水源与石油、天然气等化石能源。耕地资源严重不足形势已经客观存在，水资源短缺与工业化、城市化、农业现代化交织在一起，越来越趋向紧张。全球生态危机持续加剧，水资源危机、土壤、空气污染、荒漠化、气候变暖问题持续恶化，国际社会合作成效甚微，暴露出现有世界社会经济发展模式不可持续。国际政治经济竞争加剧。2007 年金融危机爆发，欧美发达国家与发展中国家经济政治矛盾加剧，世界和平发展形势趋于恶化。2000-2011 年中有 6 年的全球粮食消耗量大于产量，各国粮食储备量已由 2000 年的 107 天消费量下降到 2011 年的 74 天。粮食安全问题不再仅仅是经济问题，而是成为“披着经济问题外衣的政治问题”。

## **4、中日农业合作策略**

### **4.1、认识统一战略对策的意义**

1990 年以来，世界重要事务中，相当部分发生在亚洲。如伊拉克问题、阿富汗问题、也门问题、巴勒斯坦问题、埃及问题、叙利亚问题、朝鲜问题。仔细审视上述国家，基本属于西亚地区粮食危机国家类型。历史事实一再表明：粮食危机既是社会危机的原因，也是社会危机的结果。日本是发达国家，中国是发展中国家。中日同属于亚洲，亚洲是世界最重要的区域。在现实条件下中日协同考虑亚洲农业问题具有现实意义与全局战略意义。

## 4.2、联合亚洲各国协同行动

在亚洲的东亚、东南亚、中亚、南亚、西亚范围内，目前活跃的组织有东南亚国家联盟（10+3），上海合作组织，阿拉伯国家联盟等组织。应在现实形势下，依托现有组织体系，发展建立亚洲农业联盟，整体规划与实施农业建设。一方水土养一方人。亚洲曾经是养育繁衍亚洲人民的根本基础。在克服了交流障碍的今天，亚洲民众有责任组织起来，为子孙后代，共同保护与建设好亚洲。

## 4.3、将粮食安全问题设定为中长期建设目标

在全部农业安全问题中，粮食安全问题是本质性问题。在全局意义上，只有解决了粮食安全问题，才能最终解决农业安全问题。否则终将陷入被动局面。因此，我们要将粮食安全问题列入中长期区域合作基本建设战略目标，同时要兼顾其他农业安全问题。

## 4.4、高度重视有机农业建设基本道路

当代有机农业的道路是能够兼顾农业现代化五大建设目标任务与产业内涵的现实发展道路，是 20 世纪 70 年代以来的近半个世纪中，世界农业建设中长期思考与积极探索的理论结果与实践结果。有机农业是未来农业建设的核心任务。

## 4.5、从村庄建设入手

村庄是人类文明建设的最小功能单位。村庄既是原始文明归聚的浓缩点，又是传统文明

发育的源泉。全部人类文明史的信息就凝结在村庄之中。人类文明以村庄为界可以一分为二。村庄之前为原始文明，村庄之后走向传统文明及现代文明。从全球历史发展的高度来观察，城市文明仅仅是建立在村庄基础之上的次生文明形态。没有了城市，村庄照样可以生存；而失去了村庄，城市必将走向消亡。在有机农业作为世界农业现代化核心建设内容的今天，只有首先建设好一个又一个的村庄，才能最终完成亚洲农业现代化建设任务。

#### **4.6、树立亚洲一体，全球统一的建设观念**

确立亚洲一体，全球统一的生命体观。其中包括农业与工业的统一，城市建设与乡村建设统一，局部建设、国家建设、亚洲建设与全球建设的统一，全球农业与全球社会经济的统一，全球生命系统统一的观点。要在统一中发现问题，在统一中解决问题。将全球生命系统整体统一健康的发展作为检验一切思想、行为、技术、模式与理论的根本标准。

## 主要参考文献

- 1、FAO,《2014 年世界粮食不安全状况》
- 2、FAOSTAT, 联合国粮农组织数据库
- 3、中国海关总署数据库
- 4、我国大豆产业沦陷路线图,《中国禽业导刊》2010 年 05 期
- 5、认识荒漠化——内蒙古、宁夏、新疆荒漠化实况, 胡跃高、保母武彦
- 6、《中国人口老龄化发展趋势预测研究报告》, 全国老龄办, 2014. 2. 23
- 7、胥璐, 李宏伟等. 人口老龄化对农业发展的影响与对策,《宏观经济管理》. 2013-03-01
- 8、BP 世界能源统计报告, 2012
- 9、张锦洪、蒲实, 农村经济, 2009. 3 期

# 宁夏盐池县近十年植被动态及其稳定性研究

宋 乃平

(西北土地退化与生态恢复国家重点实验室培育基地 (宁夏大学))

**摘 要:** 植被动态及其稳定性是生态系统健康的核心内容, 为了检验退耕还林、封育禁牧等生态工程对荒漠草原区植被的影响, 本文依据MODIS NDVI数据, 对以荒漠草原为主体的宁夏盐池县2000-2012年的植被动态和稳定性, 应用趋势分析、变异系数分析等方法进行研究。结果表明: (1) 盐池县近13年的植被覆盖变化大致可分为两个阶段: 2000--2008年的高位震荡期和2009-2012年的稳定期。盐池县植被指数(NDVI)呈现为冬季平稳、春季缓慢启动和加速上升, 夏季达到最大值, 秋季快速下降的年内变化特征。(2) 盐池县2000-2012年植被指数(NDVI)在0.2-0.4之间呈极显著( $P < 0.01$ )波动上升趋势, 上升幅度为0.0078/a, 属明显改善; NDVI变异系数为0.1571, 属于中等变异。NDVI上升的像元数和面积占81.98%, 下降的像元数和面积仅占18.02%。其中大幅上升的面积占到34.21%, 中幅上升的面积占44.95%。22.65%的像元数和面积为显著上升和极显著上升, 近60%的面积NDVI属于不显著上升。(3) 与1990年代相比, 2000-2010年的植被指数变异系数较大, 但在退耕还林和封育禁牧等工程实施7-8年并开始发挥作用以后, 盐池县植被在2009-2012年趋于稳定, 特别是植被对降水波动已经表现出明显的恢复弹性。近十年的生态工程使盐池县植被恢复成效显著, 但植被可持续性的关键仍然需要处理好与气候承载力和适应性的关系。

**关键词:** 植被动态; 稳定性; MODIS NDVI; 盐池县

## 1. 引言

荒漠草原是干草原和荒漠之间的一种过渡生态类型, 面积约占全国草原总面积的22.6%。它位于我国西北生态屏障的前缘, 生态地理地位极其重要; 也是农牧交错带的组成部分, 承担着一定的生产任务。同时, 荒漠草原受气候波动和人类活动等作用, 生态极其脆弱, 是我国荒漠化的主要区域。荒漠草原区的植被不仅具有保护生态环境, 调控大气、水、土壤系统的作用, 而且因其生态幅较窄, 环境敏感性极强, 具有明显的动态和演变的特点, 对环境具

有很好的指示作用。因此，成为关注的重点。植被覆盖度恢复与C、N固持力提升是荒漠草原区生态建设和保护的主要任务（李凌浩，2012）。由于遥感归一化差值植被指数(NDVI)对植被的生物物理特征十分敏感，且在时效、尺度等方面都具有明显的优势，成为区域尺度的植被分类和植被覆盖研究的有效手段（陈效逯等，2009；Franklin，2011）特别是对于低植被覆盖的荒漠区域，NDVI与植被覆盖率之间呈单调线性相关关系（Tucker et al.,1996；高志海等，2006）。近十多年，国家和地方在宁夏中部荒漠草原地区实施了退耕还林、退牧还草、防沙治沙、扬黄灌区开发等生态和农业工程，探讨这些措施的植被恢复效果及其机制，建立针对不同土地利用类型的“计量生态调控模式”，既是一个科学问题，又是迫切需要回答的实践问题。关于盐池县及周边地区的同类研究结果已经较多（陈晓光等，2006；乔峰等，2006；金晓媚，2007；杜灵通，2008；李菁，2011；庞吉林等，2012），但存在一些缺憾。一是研究时限在2006年之前，未能充分反映退耕还林、退牧还草等工程的生态效应；二是所用的数据多为NOAA的AVHRR或GIMMS的NDVI数据，空间分辨率较低，很难客观表达荒漠草原区斑块化的空间结构特征；三是对植被动态的分析没有生态过程的机理支撑（他们认为降水增加是NDVI上升的主要原因，然而盐池县2000-2010年比1990年代降水量减少显著，是否引起了NDVI的下降）。

本文依据MODIS的植被指数产品MOD13Q1，应用时间序列、趋势分析、相关分析、生态过程分析等方法，对地处荒漠草原带的宁夏盐池县2000-2012年的植被年内和年际动态、植被动态的驱动因素和植被稳定性进行研究。为检验退耕还林、封育禁牧等生态和农业工程在荒漠草原区的实施效果，及时监测和调控区域生态系统提供科学依据和决策参考。

## 2. 研究区域概况、数据与方法

### 2.1 研究区域概况

盐池县位于我国北方农牧交错带的北缘，宁夏回族自治区东部，地理坐标37°04'-38°10'N，106°30'-107°47'E，面积约6769km<sup>2</sup>。以麻黄山为界，北部大部分为鄂尔多斯高原的组成部分，地形以剥蚀的缓坡起伏台地为主，南部为黄土丘陵区。全县地势南高北低，海拔1295-1951m。该县属于典型中温带大陆性气候，年均气温为8.2℃，年均无霜期为160d；境内多年平均降水量在250-350mm，从东南向西北递减，县城多年平均降水量为292mm。土壤类型以灰钙土、风沙土、黑垆土为主，还有少量盐碱土。盐池县植被在我国植被区划中属黄土高原中部草原

区与西部荒漠草原区的过渡地带。区系的地理成分以亚洲中部的草原成分为主（陈一鸷，1982）。主要分干草原植被、荒漠草原植被、沙生植被和隐域性（盐生植被和草甸植被）4种植被类型。干草原草场主要分布在该县南部黄土高原丘陵区以及中部的部分地区，约占可利用草原面积的21.5%；荒漠草原植被分布在盐池县北部大多数地势平缓的地区，约占可利用草原面积的34%；沙生植被草场分布在北部鄂尔多斯缓坡丘陵的平铺沙地，固定、半固定及流动沙丘外围，约占可利用草原面积的39.5%；隐域性植被主要分布在盐池中北部，盐碱湖、低洼地周围和沟谷两边，约占可利用草原面积的5%。近些年，盐池县在退耕地和草原上发展人工灌草地322666.7hm<sup>2</sup>，植被类型和结果发生了重大变化。

## 2.2 数据来源与预处理

研究数据来自于美国国家航空航天局（NASA）网站（<http://ladsweb.nascom.nasa.gov/data/search.html>）的MODIS植被指数产品MOD13Q1，该数据是空间分辨率为250m的16天合成产品，目前的数据为第五版本（V005），主要包括归一化植被指数（NDVI）和增强型植被指数（EVI）和相关数据质量控制信息等资料。本次共获取了2000~2012年覆盖宁夏盐池县的296景数据（其中2000年缺少年初3景）。MOD13Q1以HDF-EOS文件格式存储，使用Sinusoidal投影类型。利用数据分发网站提供的MRT（MODIS Reprojection Tool）工具，对数据产品进行投影和文件格式转换，在ARCGIS环境下载剪出研究区，在ENVI/IDL软件中编写数据质量控制算法对原始数据进行Savitzky-Golay（S-G）滤波处理，并使用最大值合成算法（MVC）合成年NDVI，用于NDVI变化趋势研究及显著性分析。

## 2.3 趋势分析

植被覆盖度年际变化趋势的计算采用变化斜率法研究NDVI随时间变化的趋势。逐像元建立一元线性回归关系式，模拟2000-2012年间各年份年最大植被覆盖度的变化趋势，利用逐像元的斜率分布进行植被的空间变化分析。利用植被覆盖度序列和时间序列（年份）的相关关系来判断覆盖度年际间变化的显著性，趋势的显著性检验采用F检验。根据检验结果将变化趋势分为如下5个等级：极显著减少( $\theta$ slope $<0$ ,  $P<0.01$ )；显著减少( $\theta$ slope $<0$ ,  $0.01<P<0.05$ )；



变化不显著( $P>0.05$ ); 显著增加( $\theta slope>0, 0.01<P<0.05$ ); 极显著增加( $\theta slope>0, P<0.01$ )。

## 2.4 稳定性分析

用 VI 的变异系数及其自变量——标准差和均值共同来衡量植被的稳定性。

## 3. 结果分析

### 3.1 盐池县NDVI的季节变化

以研究区域内各像元季节内的每16d最大NDVI值作为该像元的季节值, 以所有像元季节内最大NDVI值的均值作为研究区的季度NDVI值。结果表明, 盐池县夏季NDVI最高, 秋季次之, 冬春虽然相近, 但自2002年以来基本上冬季最低。与1982-2004年NDVI的年内变

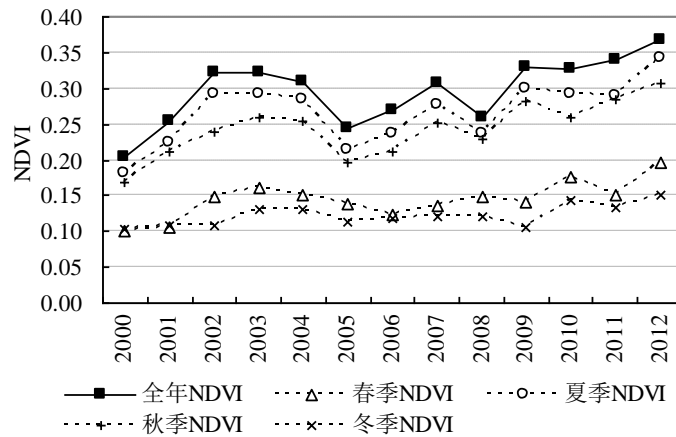


图1 2000-2012年NDVI年内变化与年际间变异

化(陈晓光等, 2006)相比, 变化显著, 显示了封育禁牧的效果。秋季和夏季NDVI波动幅度最大且很接近, 变化速率分别为 $0.0073a^{-1}$ 和 $0.0071a^{-1}$ , 春季和冬季变化相对比较缓慢且很接近, 增加的趋势也比较微弱, 变化速率分别为 $0.0046a^{-1}$ 和 $0.0026a^{-1}$ (图1)。造成春、冬季NDVI接近的主要原因是植物生长的滞后性。盐池县3月下旬NDVI缓慢启动, 4月达到植物活动气温, 4月底NDVI加速上升, 植物返青能够产生地物光谱效应的时间在5月, 而且还不是植物的茂盛期。秋季虽然气温很快下降, 但是植物枯死、光谱效应结束的时间比气温下降迟, 特别是9月是植物的次旺盛期, 9月下旬NDVI开始快速下降。盐池县2000-2012年各年度间NDVI变化较小, NDVI平均值以0.0120-0.0476的标准差变化。11月到次年3月, 标准差较小, 在0.0120-0.2230之间变化。4月到10月, 标准差较大, 在0.0260-0.0476之间变化。进一步对各季和全年NDVI之间的相关系数分析发现(表1), 春季NDVI与夏、秋、冬和全年的NDVI相关性都很高, 除秋季外, 其他都在0.001水平上显著相关; 夏季NDVI与春、秋和全年的NDVI相关

性都很高,在0.001水平上显著相关;秋季NDVI与夏季和全年的NDVI在0.001水平上显著相关;冬季NDVI与春季NDVI在0.001水平上显著相关,与夏、秋和全年的NDVI仅在0.05水平上显著相关。夏季、秋季、全年NDVI之间的相关尤其显著。

表1 各个季、全年NDVI之间的相关系数矩阵

相关系数	春季NDVI	夏季NDVI	秋季NDVI	冬季NDVI	全年NDVI
春季NDVI	1				
夏季NDVI	0.8414***	1			
秋季NDVI	0.7906**	0.9558***	1		
冬季NDVI	0.8642***	0.6666*	0.6761*	1	
全年NDVI	0.8152***	0.9887***	0.9638***	0.6735*	1

\*\*\*表示显著性水平通过0.001检验, \*\*表示显著性水平通过0.01检验, \*表示显著性水平通过0.05检验。

从总的变化趋势来看,夏季和秋季NDVI波动幅度较大,且上升趋势比较明显,与NDVI年际变化趋势一致,盐池县植被覆盖变化的总体趋势主要受夏秋季节NDVI变化的影响。这与文星等人(2012)在石羊河流域的研究结论一致。NDVI的年内变化特征反映了盐池县冬季漫长、春秋短促及其水热组合的气候特点。与2001年以前NDVI的年内变化(陈晓光等,2006)相比,最低值不再出现在3-4月,反映了近些年封育禁牧、草原保护的显著成效。

### 3.2 盐池县近13年年际植被变化

图2显示了盐池县2000-2012年植被指数(NDVI)的总体变动趋势和内部结构。全年NDVI在0.2-0.4之间变动,变异系数为0.1571,属于中等变异程度。总体呈极显著( $P < 0.01$ )波动上升趋势,上升幅度为 $0.0078 a^{-1}$ ,远快于“三北”防护林工程区1982-2006年植被 $0.007/10a$ 的平均增速(王强等,2011);在以荒漠草原为主的植被类型区是比较明显的。结合图3中的NDVI空间分布,从2000年到2002年急剧上升,2002-2004年处于平稳状态,2005明显下

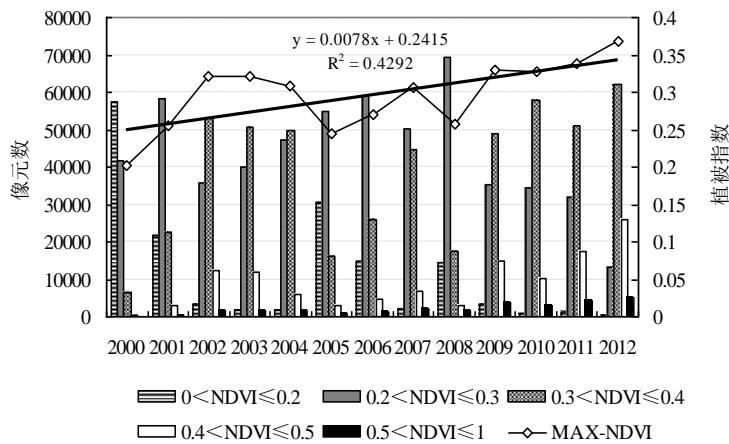


图 2 盐池县 2000-2012 年 NDVI 动态及内部结构

降，2006-2007 年再度上升，2008 年又大幅下降，2009-2012 年连续平稳上升。在 2002-2004、2007、2009-2012 年的平稳高值期，都是以 NDVI0.3-0.4 的像元数较多为支撑的。

从柱状图所反映的各等级植被指数的变化趋势看，盐池县近 13 年 NDVI 在 0-0.1 的特低

覆盖度像元数在 8-102 个之间，平均每年有 50 个（每个像元的面积为 0.0625km<sup>2</sup>），反映了从 2000 年以来，盐池县裸露地的土地面积已经很少。当然在特低覆盖度占极少面积比例的情况下，MODIS 250m×250m 像元尺度在一定程度上消减了特低覆盖度土地的面积。各年度之间特低覆盖度像元数的变异系数为 0.5432，属中等变异程度，说明低覆盖度像元在各年度之间出现的情况差异较大。NDVI 在 0.1-0.2 的低覆盖度像元数的平均数为 11807，变异系数为 1.4191，属强变异程度。该类像元数在 2000、2001、2005、2006、2008 年等干旱年份出现较多，总体上呈现大幅减少的趋势。NDVI 在 0.2-0.3 的中覆盖度像元数的每年平均数为 43934，变异系数为 0.3355，属中等变异程度。NDVI 在 0.3-0.4 的中高覆盖度像元数的平均数为 39003，变异系数为 0.4753，属中等变异程度。该类像元数在 2000、2001、2005、2006、2008 年等干旱年份出现较少，总体上呈现波动性小幅增加的趋势。支持 2009-2012 年植被指数平稳上升的主要是这一类像元。NDVI 在 0.4-0.5 的高覆盖度像元数的平均数为 9186，变异系数为 0.7780，属中等变异程度。该类像元数在 2000、2001、2005、2006、2008 年等干旱年份数目减少较多，总体上呈现波动性小幅增加的趋势。NDVI 在 0.5-1 的极高覆盖度像元数的平均数为 2129，变异系数为 0.6903，属中等变异程度。该类像元数呈现极显著（P<0.001）稳定增加趋势。

### 3.3 盐池县近13年植被动态的空间格局

本研究采用一元线性回归方法计算单个像元2000-2012年间植被变化趋势，参照已有成果（宋怡等，2007），将NDVI的变化斜率  $\theta_{slope}$  分为7个等级：严重退化、中度退化、轻微退化、基本不变、轻微改善、中度改善、明显改善（表1）。单个像元NDVI趋势分析结果显示：NDVI改善的像元数和面积占81.98%，退化的像元数和面积仅占18.02%。其中明显改善的面积占到34.21%，中度改善的面积占到44.95%。显示了盐池县近十多年植被改善的面积比例很高，但是显著性检验表明其中仅有22.65%的面积为显著上升和极显著上升，近60%的面积NDVI虽然改善，但是效果不显著（表1）。这充分说明了盐池县植被改善的艰巨性。植被变化在空间上呈现明显的规律性。盐池县绝大部分区域植被改善，改善幅度最大且效果显著的区域在东部和中部，即老行政区划的柳杨堡、城郊乡、王乐井乡中南部、青山、冯记沟乡和惠安堡镇，以及青银高速和307国道两侧。这正是1980-1990年代盐池县荒漠化最为严重的区域。改善幅度较小和效果不够显著的三个区域是西北的高沙窝、苏步井、鸦儿沟和王乐井乡北部，麻黄山以南及以北坡麓地带，哈巴湖流沙带及其南部。其中第一个区域在盐池县西北部，是盐池县最为干旱和风沙严重的地区，第二个区域是黄土区和盐池县水土流失最严重的区域，第三个区域是盐池县中部沙地区。第一、第三个区域植被恢复的难度都较大，第二个区域的植被原本较好。

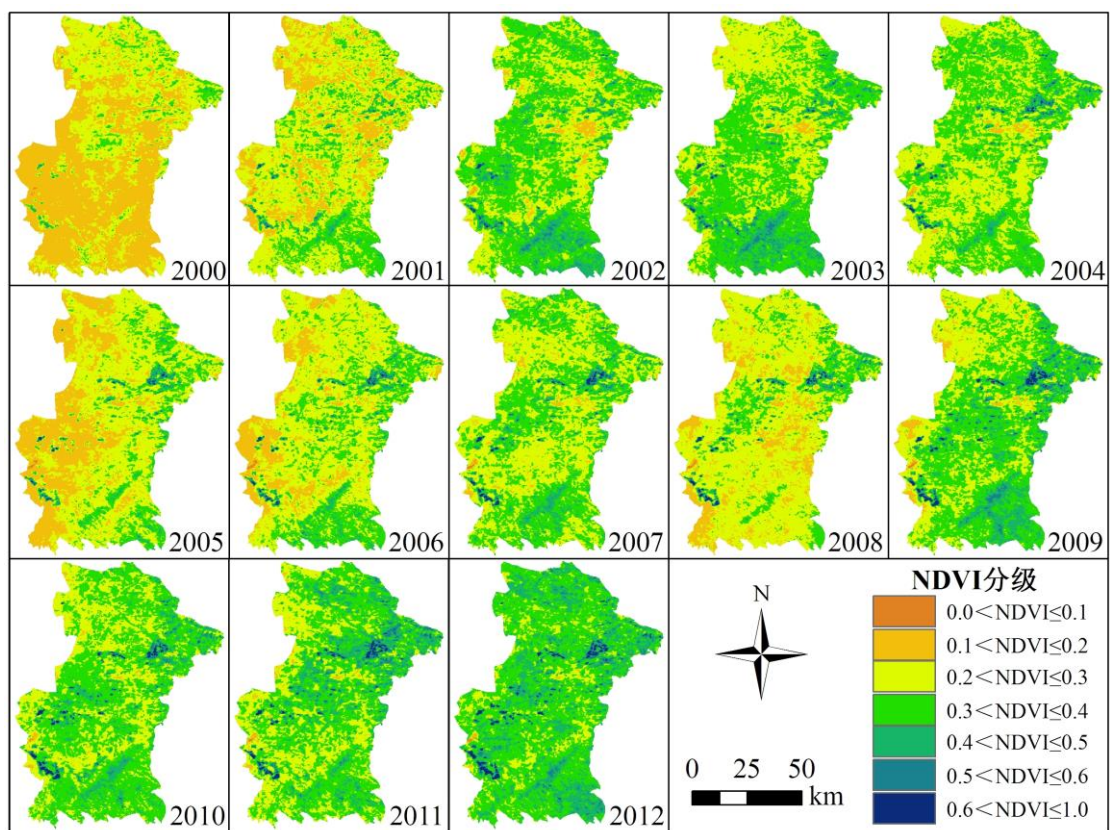


图3 盐池县 2000-2012年 NDVI 空间分布

表2 2000-2012年盐池县单个像元NDVI变化幅度和显著性

变化幅度分级	像元数	面积比例/%	变化显著性	像元数	面积比例/%
严重退化 $\Theta_{Slope} \leq -0.0090$	30	0.03	极显著下降	101	0.10
中度退化 $-0.0090 < \Theta_{Slope} \leq -0.0045$	185	0.17	显著下降	251	0.24
轻微退化 $-0.0045 < \Theta_{Slope} \leq -0.0010$	1049	0.99	下降	18763	17.68
基本不变 $-0.0010 < \Theta_{Slope} \leq 0.0010$	2885	2.72			
轻微改善 $0.0010 < \Theta_{Slope} \leq 0.0045$	17972	16.94	上升	62951	59.33
中度改善 $0.0045 < \Theta_{Slope} \leq 0.0090$	47692	44.95	显著上升	11359	10.70
明显改善 $\Theta_{Slope} > 0.0090$	36297	34.21	极显著上升	12685	11.95
合计	106110	100.00	合计	106110	100.00

由于盐池县70%以上面积为天然草原和近自然灌丛草原，因此，受气候影响大。从图3看出，干旱的2000、2001、2005、2006、2008年，NDVI大面积地下降。麻黄山是盐池县NDVI

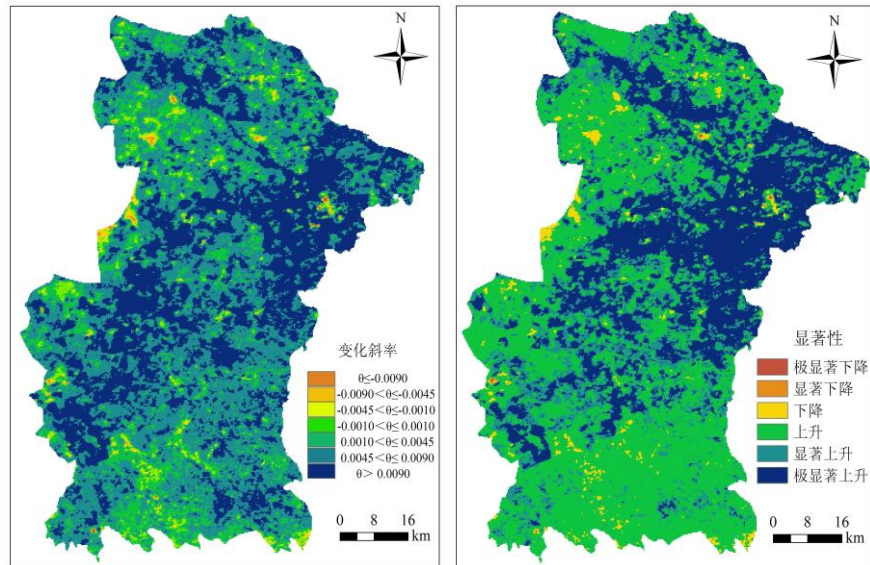


图4 2000-2012年NDVI变化斜率（左）和变化的显著性（右）空间分布

较大的中心之一，麻黄山以南黄土丘陵区植被稳定性较好，除了2001年这样的大旱年和2008年这样的区域性干旱年份以外，植被指数总体较高并且稳定。东北角的花马池镇、北部苏步井、中部冯记沟乡柠条林面积较大的地区，植被指数较高，且稳定。2001年以后发展的、从惠安堡向东北延伸到冯记沟、再到王乐井、最后到城西滩的20多个扬黄灌区成为盐池县NDVI

的极高中心，其值在0.6以上，是盐池县其他区域没有和其他植被所难以达到的。哈巴湖沙丘带、西北角高沙窝和鸦儿沟风沙土区、麻黄山北麓东北-西南向的风沙土区，往往成为低NDVI中心，气候稍有干旱，这些区域的植被覆盖度就会大幅下降。说明植被类型的不稳定性较强。总体来说，盐池县NDVI的时间规律比空间规律明显。干旱的年份NDVI大面积降低，湿润年份又大面积上升。空间上表现为西部弱于东部，但却受植被类型和土壤类型等影响的多变特征。

### 3.4 盐池县近十年植被稳定性分析

干旱区生态承载力有限，大量人工植被的可持续性将成为植被动态的关键。近些年，草原恢复显著，特别是大面积人工柠条林为主的植被恢复引起了人们的担忧。因此，植被指数上升背后的植被稳定性将成为盐池县生态恢复的关键问题。表4中1991-2000年的NDVI取自文献[3]，为了比较植被的稳定性，我们选取1991-2000年和2001-2010年两个相同的10年时间尺度，用变异系数结合均值和标准差来评价。1991-2000年，除了夏季和秋季的NDVI略大于0.1的临界值，全年NDVI和春季、冬季的NDVI全为弱变异，总体为弱变异。全年NDVI的平均值仅为0.15，显示1990年代是各年度的植被覆盖度普遍较低。相反，驱动NDVI的降水因子整体较高，略高于盐池县多年平均降水量，而且其变异较大，与全年NDVI关系密切的春季降水量的变异系数达到强变异。这10年的年平均气温为弱变异向中等变异的过渡。2001-2010年，各季和全年NDVI的变异系数都比较接近，在0.10-0.14之间，略大于0.1的临界值，总体为弱变异向中等变异的过渡。全年NDVI的平均值仅为0.29，显示植被覆盖度平均达到中等覆盖度水平。驱动NDVI的降水因子比1990年代下降了12mm，接近盐池县多年平均降水量，其变异均为中等变异，全年降水量的变异系数与1990年代的接近，各季内的降水量变异系数比1990年代明显减小，也就是说各季降水量在年际间的分配均匀多了。2001-2010年夏季平均降水量比1990年代减少了33mm，而秋季降水量却增加了24mm。这一变化降低了降水量对NDVI的有效性。

表3 盐池县1991-2000年和2001-2010年的NDVI与气候因子的稳定性

项目	年代	统计指标	全年	春季	夏季	秋季	冬季
NDVI	1991-2000	均值	0.1491	0.1086	0.2060	0.1744	0.1107
		标准差	0.0099	0.0070	0.0256	0.0191	0.0097
		变异系数	0.0664	0.0640	0.1241	0.1096	0.0875
	2001-2010	均值	0.2942	0.1426	0.2651	0.2392	0.1199
		标准差	0.0337	0.0195	0.0333	0.0264	0.0123
		变异系数	0.1145	0.1369	0.1256	0.1102	0.1026
降水量/mm	1991-2000	均值	293.2300	42.2500	189.2300	46.7420	5.2200
		标准差	67.5524	43.6471	65.5804	21.8239	5.4479
		变异系数	0.2304	1.0331	0.3466	0.4669	1.0437
	2001-2010	均值	281.5200	40.7900	155.6893	71.1900	7.3700
		标准差	68.1358	21.6049	45.7029	28.3787	3.8739
		变异系数	0.2420	0.5297	0.2936	0.3986	0.5256
气温/℃	1991-2000	均值	10.1900	21.8233	8.6867	-5.0300	8.8000
		标准差	0.9271	0.6999	0.9802	0.9817	0.6128
		变异系数	0.0910	0.0321	0.1128	-0.1952	0.0696
	2001-2010	均值	8.6013	10.3018	21.7919	8.0121	-5.8831
		标准差	0.5999	0.8019	0.6843	0.6023	1.5822
		变异系数	0.0697	0.0778	0.0314	0.0752	-0.2689

从时间比较上看，1991-2000年植被稳定性属于低位平稳型，2001-2010年的植被的稳定性则属于高位震荡型。从因子关系上看，植被的稳定性比降水的稳定性高，但低于气温的稳定性。降水和生态恢复共同影响植被指数，从图5看出，降水量的下降并不伴随着NDVI的下降，或二者不是同幅度下降，植被自身的自我调节和土地利用、植被抚育的影响使其保持了一定的稳定性。这种稳定性可以在一定条件下缓解或克服不稳定因素对植被的影响。从图5中三条曲线的直观关系看，当春季降水量少于30mm或全年降水量少于250mm时，植被指数就可能明显下降。



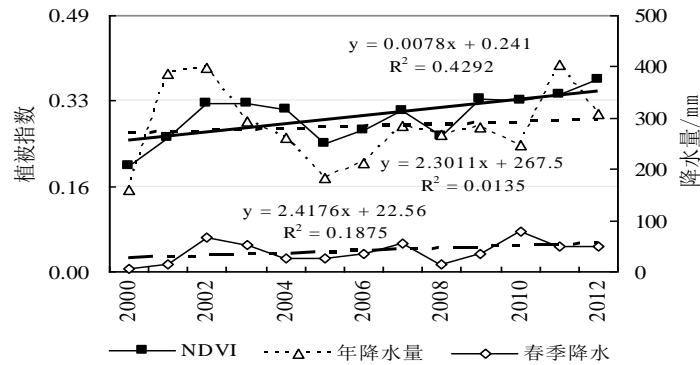


图 5 盐池县 1983-2012 年气候趋势

与1990年代相比，近13年植被指数在高位震荡的幅度增加了，经历了2000-2008年剧烈波动期，但仔细分析，退耕还林和封育禁牧等工程在实施7-8年以后开始发挥作用，使盐池县植被2009-2012年趋于稳定，特别是植被对降水波动已经表现出明显的恢复弹性。大的气候波动仍有影响，但是在2010年降水量明显减少的情况下，植被指数仍然保持稳定。

#### 4 结论与讨论

通过对宁夏盐池县 2000-2012 年的植被动态和稳定性的研究。可以得出如下主要结论：

(1) 盐池县植被指数 (NDVI) 呈现为冬季长时间平稳、春季先缓慢启动随后加速上升、夏季达到最大值、秋季快速下降的年内变化特征。NDVI 的年内变化特征反映了盐池县冬夏漫长、春秋短促及其水热组合的气候特点。与 1990 年代相比，最低值不再出现在 3-4 月，反映了近些年封育禁牧、草原保护的显著成效。禁牧之后春季植被覆盖度提高非常重要，对于消除大风的影响、减少风蚀有重要作用。

(2) 盐池县 2000-2012 年植被指数 (NDVI) 在 0.2-0.4 之间呈极显著 ( $P < 0.01$ ) 波动上升趋势，上升幅度为 0.0078/a，属中度改善；NDVI 变异系数为 0.1571，属于中等变异。NDVI 在 0.1-0.2 的低覆盖度像元数呈现大幅减少的趋势；NDVI 在 0.2-0.3 的中覆盖度像元数平稳波动的态势；NDVI 在 0.3-0.4 的中高覆盖度像元数和 0.4-0.5 的高覆盖度像元数呈现波动性小幅增加的趋势；NDVI 在 0.5-1 的极高覆盖度像元数呈现极显著 ( $P < 0.001$ ) 的稳定增加趋势。NDVI 上升的像元数和面积占 81.98%，下降的像元数和面积仅占 18.02%。其中大幅上升的面积占到 34.21%，中幅上升的面积占 44.95%。但是其中仅有 22.65% 的像元数和面积为显著上

升和极显著上升，近 60% 的面积 NDVI 属于不显著上升。

(3) 与 1990 年代相比，近十年植被指数在高位震荡的幅度增加了，但仔细分析，退耕还林和封育禁牧等工程与干旱气候等共同作用，使盐池县植被经历了 2000-2008 年剧烈波动期，2009-2012 年趋于稳定，特别是植被对降水波动已经表现出明显的恢复弹性，大的气候波动仍有影响。因此，盐池县植被可持续性的关键是处理好与气候承载力和适应性的关系。

致谢：本研究得到国家重点基础研究计划（973）前期专项（2012CB723206）和宁夏大学 211 建设项目资助。

#### 参考文献：

1. Franklin S E, He Y, Pape A, et al. Landsat-comparable land cover maps using ASTER and SPOT images: A case study for large area mapping programmes. *Int J Remote Sens*, 2011, 32: 2185-2205.
2. Tucker C J, Nicholson S E. Large-scale Saharan-Sahelian vegetation variations from 1980 to 1996 derived from ground precipitation and NOAA Satellite [J]. *Science*, 1996, 7: 1395-1416.
3. 陈晓光,李剑萍,李志军,等.宁夏盐池近年来植被与气候变化分析. *生态学报*, 2006, 26(5): 1516-1522.
4. 陈效迷,王恒.1982-2003 年内蒙古植被带和植被覆盖度的时空变化. *地理学报*, 2009, 64(1): 84-94.
5. 陈一鹗.论草原区和荒漠草原区在宁夏东部的界限. *植物生态学与地植物学丛刊*, 1982, 6(3): 227-235.
6. 杜灵通,李国旗.基于SPOT-VGT 的宁夏盐池县近8年生态环境动态监测. *北京林业大学学报*, 2008, 30(5): 46-51.

7. 高志海,李增元,魏怀东.干旱地区植被指数(VI)的适宜性研究.中国沙漠,2006,26(2): 243-248.
8. 金晓媚,余秋生,薛忠琦,等.宁夏回族自治区生态植被变化规律研究.科技导报,2007, 25(10): 19-22.
9. 李菁,王连喜,李琪,李剑萍.宁夏中南部近 25 年植被变化特征及其与气候因子的关系.中国农学通报,2011,27(29): 284-289.
10. 李凌浩,王堃,斯琴毕力格.新时期我国草地环境科学发展战略的思考.草地学报,2012, 20(2): 199-206.
11. 庞吉林,张克斌,乔娜,等.基于RS的盐池县近10年植被覆盖度动态变化研究.水土保持研究,2012,19(4): 112-115.
12. 乔锋,张生英,张克斌,等.宁夏盐池植被覆盖动态变化遥感监测.水土保持研究,2006, 13(3): 181 -186.
13. 宋怡,马明国.基于SPOT VEGETATION 数据的中国西北植被覆盖变化分析.中国沙漠, 2007,27(1): 89-93.
14. 王强,张勃,戴声佩,等.基于GIMMS AVHRR NDVI数据的三北防护林工程区植被覆盖动态变化.资源科学, 2011, 33(8): 1613-1620.
15. 文星,段翰晨,廖杰,等.石羊河流域植被指数时空变化及荒漠化遥感监测.吉林大学学报(地球科学版),2012,42(sup.1): 415-422.

# 低开发农村城镇化风险评估研究

刘学武，藏志勇<sup>①</sup>

**摘要：**中国目前正处于城镇化快速发展期，中国城镇化是在是一个复杂、艰难的过程，在此过程中必然全方面地涉及到资源、环境、经济、社会四个子系统。宁夏南部地区处中国西北内陆干旱地带，区内地表支离破碎、生态环境脆弱、资源短缺，因而经济比较落后，广大农村均为低开发地区，这无形中增加了宁夏南部地区城镇化风险。本文将借助 AHP 模型，以宁夏低开发地区的海原县为个案，低开发农村城镇化风险评估研究，旨在探索低开发农村城镇化风险因子的风险程度、风险次序，便于我们准确地把握低开发农村城镇化的风险因子及影响程度，从而有针对性地做好低开发农村城镇化风险防范工作。

**关键词：**低开发农村、城镇化、风险因子、风险评估

城镇化是伴随工业化发展，非农产业在城镇集聚、农村人口向城镇集中的自然历史过程，是人类社会发展的客观趋势，是国家现代化的重要标志。<sup>②</sup>城镇化率 30%—70%是城镇化的快速发展期，中国目前城镇化率为 55%，这表明在中国正处于城镇化快速发展期。中国城镇化是在是一个复杂、艰难的过程，在此过程中必然全方面地涉及到资源、环境、经济、社会四个子系统。宁夏南部地区处中国西北内陆干旱地带，区内地表支离破碎、生态环境脆弱、资源短缺，因而经济比较落后，广大农村均为低开发地区，这无形中增加了低开发地区城镇化风险。本文将借助 AHP 评估法则，以宁夏低开发地区海原县黑城镇为个案，进行宁夏低开发农村城镇化风险评估研究。

## 一、AHP 模型与风险评估

AHP 法是定量与定性分析结合的多属性决策方法，能够有效地分析目标准则体系层次间的非序列关系，有效地综合测度决策者的判断和比较。<sup>③</sup>

运用 AHP 模型进行低开发农村城镇化风险评估时，可根据实际研究所需将评估过程做一些改进，具体过程如下：

步聚 1：依据城镇化建设的资源、环境、经济、社会系统的内在关联程度，架构一套递阶层次结构。

本文根据低开发农村城镇化的实际情况，以及风险评估的研究需要构建出的 AHP 结构模

---

<sup>①</sup> 刘学武，中国宁夏大学西部发展中心博士；藏志勇 中国宁夏大学中日联合研究所研究员。

<sup>②</sup> 【[http://www.gov.cn/gongbao/content/2014/content\\_2644805.htm](http://www.gov.cn/gongbao/content/2014/content_2644805.htm)】

<sup>③</sup> 【朱建军. 层次分析法的若干问题研究及应用[D]. 东北大学, 2005年1月.】

型包含 3 个层次，层次构成及每个层次所包含的风险评估指标如表一。

表一：风险评估层次构成及各个层次风险评估指标。

总目标层 (A)	主准则层 (B)	次准则层 (C)	注
低开发农村城镇化风险评价	资源系统风险 (B1)	水资源供给 (C11)	产业发展所需、居民生活所需
		能源供给 (C12)	
		原材料供给 (C13)	
		土地资源供给 (C14)	
	环境系统风险 (B2)	空气污染 (C21)	产业发展所致、居民生活所致
		水体污染 (C22)	
		原有灾害 (C23)	
		次生灾害 (C24)	
	经济系统风险 (B3)	主产业发展不可持续 (C31)	外部市场变化所致、内部发展能力不足所致
		产业升级能力不足 (C32)	技术创新能力差所致
		结构失衡 (C33)	产业结构失衡、就业结构失衡
		管理失范 (C34)	政府管理失范、企业自身管理失范
	社会系统风险 (B4)	迁移成本过高 (C41)	搬迁安置成本、城镇化生活成本
		社会保障缺失 (C42)	社保不到位、职教缺失、搬迁补偿不到位
		文化冲突 (C43)	难以适应新环境所致
		居工被边缘化 (C44)	无法融入迁入地，从而沦为弱势群体。

步骤 2：对于城镇化风险评估中主准则层、次准则层各评估要素的重要性进行两两比较，构造出风险评估判断矩阵，判断矩阵确定后，上下层因子间的隶属关系就确定了，然后可根据两比较因子的之间的风险程度确定其比较值，最终依据 AHP 模型的计算法则，得出矩阵内评估因子的风险系数。

步骤 3：计算上述判断矩阵中各元素的风险系数，依据 AHP 模型运算法则进行判断矩阵一致检验，（检验法则见朱建军. 层次分析法的若干问题研究及应用[D]. 东北大学, 2005 年 1 月。如果不能通过一致性检验，则说明矩阵中有数值判断有误，需要重新进行判断，直

至通过一致性检验。

步骤 4：计算各层次对于系统的总排序权重，并进行排序的过程。

## 二、低开发农村城镇化风险评估

从经济发展程度来衡量，宁夏南部山区海原县黑城镇即属于低开发农村，目前该镇正在扩大城区规模，发展工业物流园，走新型城镇化道路，其在城镇化进程中必然会出现各种风险，本文依据 AHP 模型运算法则，对海原县黑城城镇化风险评估结果下：

### 1. 主准则层风险因子评比表

	资源系统 风险	环境系统 风险	经济系统 风险	社会系统 风险	风险系数
资源系统 风险	1	1/3	1/5	1/4	0.073
环境系统 风险	3	1	1/3	1/3	0.154
经济系统 风险	5	3	1	1	0.398
社会系统 风险	4	3	1	1	0.376
$\lambda_{max}=4.066$		CI=0.022	RI=0.90	CR=0.025	CR<0.1 通过检验

注：只有 CR< 0.1 时才能通过检验

上表右上部黄底数字的解读如下：

资源系统风险与环境系统风险相比，比值为 1/3，后者比前者稍微重要；

资源系统风险与经济系统风险相比，比值为 1/5，后者比前者明显重要；

资源系统风险与社会系统风险相比，比值为 1/4，后者比前者较为重要；

环境系统风险与经济系统风险相比，比值为 1/3，后者比前者稍微重要；

环境系统风险与社会系统风险相比，比值为 1/3，后者比前者稍微重要；

经济系统风险与社会系统风险相比，比值为 1，前者与后者同等重要。

上表右列的风险系数则反应了海原县黑城城镇化中 4 个子系统所面临的风险程度，且 4 个子系统的风险系数总值为 1.0。

海原县位于宁夏中南部地区，地处宁夏中部干旱气候带，空间区位相对偏远，水土及矿

产资源匮乏，经济发展水平相对较低。风险系数计算结果表明，海原县黑城镇的4个子系统风险程度由高到低的是经济系统、社会系统、环境系统、资源系统，且75%以上的风险来自于经济系统、社会系统。这说明，虽然海原县黑城镇的自然资源、不利的环境条件制约着当地经济社会的发展重要因素，但这里的资源、环境始终在一个低水平状态上保持相对稳定的状态，因而风险较小。而经济因素突出问题是海原县二三产业不成熟、发育层次较低、企业管理不规范问题更为突出，因此经济系统风险很高。社会系统与经济系统高度关联，受低水平、不稳定经济系统的影响，社会系统同样存在较大的风险。

## 2. 次准则层风险因子评比表

### ①资源系统风险

	水资源供给风险	能源供给风险	原材料供给风险	土地资源供给风险	风险系数
水资源供给风险	1	2	1	2	0.341
能源供给风险	1/2	1	1/2	1	0.170
原材料供给风险	1	2	1	1	0.286
土地资源供给风险	1/2	1	1	1	0.203
$\lambda_{max}=4.060$		CI=0.020	RI=0.90	CR=0.022	CR<0.1 通过检验

上表资源系统风险系数计算结果表明，黑城镇资源系统内各要素风险程度由高到低的是水资源供给、原材料供给、土地资源供给、能源供给，且70%的风险来自于水资源供给、原材料供给。

由宁夏水利厅农水处、建设厅城建处提供的数据表明，海原县2015年工业及居民用水取水红线指标0.11亿米<sup>3</sup>，仅为其他地级市县该指标平均值的51.4%，说明该地区水资源供给严重不足，对海原县经济发展有较大限制；海原县在黑城镇建设工业物流园，主旨是要利用当地紧邻高速公路交通大动脉的便利条件，以及海原县相对发达的交通运输产业带动工业园的发展，所以物流工业园建成之后能否有稳定且充足的货物流量维持黑城工业物流园的运转至关重要，因而在该地区发展物流产业有一定的风险。

海原县黑城工业物流园非农待建面积 16.0 千米<sup>2</sup>，是其他地级市县该指标平均值的 1.56 倍，相对其他地级市县是比较丰富的，此外，该地区非农待建设用地位于一个相对平坦的河滩地上，有利于海原县未来在该地区进行城镇建设；该地区距宁东煤电基地较近，目前煤电能源供应充分，随着海原县风力发电项目的大规模建设，海原县将成为电力输出县，因而能源对本地区产业发展限制性很小。

## ②环境系统风险

	空气污 染风险	水体污染 风险	原有灾 害风险	次生灾害 风险	风险系数
空气污 染 风险	1	1/3	2	2	0.225
水体污 染 风险	3	1	4	3	0.512
原有灾害 风险	1/2	1/4	1	1/2	0.105
次生灾害 风险	1/2	1/3	2	1	0.159
$\lambda_{max}=4.081$		CI=0.027	RI=0.90	CR=0.030	CR<0.1 通 过检验

上表环境系统风险系数计算结果表明，黑城工业物流园环境系统内各要素风险程度由高到低的是水体污染、空气污染、次生灾害、原有灾害，且 70%以上的风险来自于水体污染、空气污染。

海原县意在依托物流产业在黑城镇打造一个新工业园区，并以此为中心逐步带动海原县经济整体发展。海原县紧邻清水河，该水系为季节性河流，年径流量只有 1.377 亿米<sup>3</sup>④，且 80%集中 6—8 月，对城镇生活污水、工业废水的挟带、消解能力十分有限，随着黑城工业园区的建设规模不断扩大，该地区污水排放量必然增大，此外，该地区紧邻原州区正在建设中的一个特大型盐化工基地，该基地未来的污水排放必然对该地区水体造成比较严重的污染，所以，该地区水体污染风险较大。该地区目前废气、粉尘年排放量只有 500 吨，是其他地级市县该指数平均值的 1.6%，空气污染程度很轻，随着工业园区的建设，废气、粉尘排放量必然增加，空气污染风险也会逐步增大。

近年来随着扬黄灌溉工程的建设，黑城镇地洼地区农田次生盐渍化现象已经显现，而人类生产活动范围、力度加大，黑城及周边山坡地的水土流失程度会加大，在某种程度上存在

④ 【宁夏水利厅. 2012 年宁夏水资源公报。】



次生灾害风险；原有灾害主要指旱灾、冻灾，干旱、寒流是该地区常态化的一种自然现象，对于物流产业为经济支柱的黑城工业园来说，原有灾害产生的风险相对较小。

空间区位属于广义环境概念，黑城工业物流园的空间区位指数为 80.0<sup>⑤</sup>（此值为越小越好型），是其他地级市县平均值的 1.56 倍，不利于该地区的经济发展，不过黑城工业物流园紧邻连接宁夏—外省的高速公路，这又在一定程度上扭转了该地区空间区位上的劣势。

### ③经济系统风险

	主产业发展不可持续风险	产业升级能力不足	结构失衡风险	管理失范风险	风险系数
主产业发展不可持续风险	1	2	5	1	0.382
产业升级能力不足	1/2	1	3	1/2	0.200
结构失衡风险	1/5	1/3	1	1/3	0.083
管理失范风险	1	2	3	1	0.336
$\lambda_{max}=4.049$		CI=0.016	RI=0.90	CR=0.018	CR<0.1 通过检验

上表经济系统风险系数计算结果表明，黑城工业物流园经济系统内各要素风险程度由高到低的是管理失范、主产业发展不可持续、产业升级能力不足、经济结构失衡，且 70% 以上的风险来自于主产业发展不可持续、管理失范。

海原县 2011 年 GDP 为 25.4 亿元，仅占全区 GDP 产值的 1.2%；人均 GDP 6475.2 元/人，是其他地级市县该指标平均值的 24%；工业、建筑业总产值 6.2 亿元，是其他地级市县该指数平均值的 6.1%，说明海原县经济发展水平很低。黑城黑工业物流园指在利用本县交通运输方面的传统优势，带动该工业园区的发展，可由于该地区自身产业发展规模很小，难以支撑物流业的发展，必须利用交通区位的比较优势吸引区外的货物流，因而其未来发展有很大的不确定性，主产业存在发展不可持续的风险。

海原县经济发展长期落后，一面是源于当地恶劣的自然条件、匮乏的自然资源，另一方面也说明该地区企业，甚至事业单位的管理能力很差、管理水平普遍较低。实行城镇化后，该地区企事业单位的管理难度更大，而黑城工业园区与海原老县城之间发展定位模糊不清又

<sup>⑤</sup> 【依据 GPS 定位导航系统测得的相关数据合成而得。】（

给该地区的管理增添了难度，但该地区企事业管理水平短期内也难以有较大程度的提高，对黑城城镇化会造成比较大的影响，管理失范的风险也就显著增大。

产业升级因素是产业和企业竞争力的源泉，其作用更大，该地区物流产业及其他方面的生产发展存在很大的不确定性，这也预示着该地区产业升级能力不足，存在一定的风险。海原县经济发展水平很低，黑城工业园区在建园之始已经把物流业定位为本区的支柱产业，今后很长一段时期内都有可能保持这种发展态势，所以经济结构失衡的风险相对较小。

#### ④社会系统风险

	迁移成本 过高风险	社会保障 缺失风险	文化冲 突风险	居民被边 缘化风险	风险系数
迁移成本 过高风险	1	1/2	3	4	0.330
社会保障 缺失风险	2	1	3	3	0.435
文化冲突 风险	1/3	1/3	1	1	0.122
居民被边 缘化风险	1/4	1/3	1	1	0.113
$\lambda_{max}=4.096$		CI=0.032	RI=0.90	CR=0.036	CR<0.1 通 过检验

上表社会系统风险系数计算结果表明，黑城工业物流园社会系统内各要素风险程度由高到低的是社会保障缺失、迁移成本过高、文化冲突、居民被边缘化，且75%以上的风险来自于社会保障缺失、迁移成本过高。

海原县 2011 年人均地方财政收入 165.91 元，位列全区第 19 位<sup>⑥</sup>，仅为全区人均地方财政收入 3457.64 元的 4.8%，人均财政支出 5593.47 元，位列全区第 14 位，是全区人均财政支出 11095.63 元的 50.4%。多年来海原县一直依靠国家、自治区的财政拨款来开展县内各项行政工作，此外，由于城镇化相关政策不完备，只有部分企业为务工稳定的农民办理了城镇社保标准的社保和医保，而农民主体仍然按农村社会保障标准办理社保和医保。低标准的社会保障难以解决农民进城后生活中碰到的各种现实问题，因此，黑城镇社会保障缺失风险很高。

海原县 2011 年农村人均纯收入 3633 元，位列全区第 17 位<sup>⑦</sup>，仅为全区农村人均纯收入 5410 元的 67.2%，为北部富裕县市的农村人均纯收入值的 50%左右，所以多数农民家庭生活

<sup>⑥</sup> 【2012 宁夏统计年鉴表 2-7 各市县国民经济主要指标及位次】

<sup>⑦</sup> 【2012 宁夏统计年鉴表 2-7 各市县国民经济主要指标及位次】

都十分贫困，城镇化后一些家庭将是举债迁移进城，迁移致贫现象在黑城将会普遍存在，因此，迁移成本过高对海原县黑城城镇化来说是一个现实的问题。

海原县 2011 年城镇职工平均工资 36227 元<sup>⑧</sup>，当年与农民收入差距高达 32594 元，但黑城物流工业园是一个新兴工业园区，无论城镇户口的事业单位工作人员，还是城镇化的农民都是外来人口，大家都面对着全新的生产生活环境，面临相近的现实问题，因此城镇化农民被边缘风险相对较小。

### 3. 目标层、主准则层、次准则层各要素风险评估：

本节第 1 小节进行主准则层风险因子评估，目的是借助 AHP 法量化海原县黑城工业物流园资源、环境、经济、社会 4 个子系统各自风险系数，便于我们从宏观上把握黑城镇城镇化的风险程度。第 2 小节进行次准则层风险因子评估，目的是量化上述 4 个子系统内部各关键因子的风险程度，便于我们在微观层面更清晰的掌握具体因子的风险程度。

本小节则是将主准则层与次准则层综合起来加以评估，目的是整体把握具体因子在海原县黑城工业物流园城镇化建设中的风险程度。例如，水资源供给总成风险系数=0.0730（资源系统风险系数）× 0.341（水资源供给风险系数）=0.025。

---

<sup>⑧</sup> 【2012 宁夏统计年鉴表 2-7 各市县国民经济主要指标及位次】

海原县黑城工业物流园风险因子总体评估表如下：

总目标层 (A)	主准则层 (B)	主准则层 风险系数	次准则层 (C)	次准则层 风险系数	风评要素 (总成风险 系数)	总成风险 系数排名
低开发农村城镇化风险评价	资源系统风险	0.073	水资源供给风险	0.341	0.025	11
			能源供给风险	0.170	0.012	16
			原材料供给风险	0.286	0.021	13
			土地资源供给风险	0.203	0.015	15
	环境系统风险	0.154	空气污染风险	0.225	0.034	9
			水体污染风险	0.512	0.079	5
			原有灾害风险	0.105	0.016	14
			次生灾害风险	0.159	0.024	12
	经济系统风险	0.398	主产业发展不可持续风险	0.382	0.152	2
			产业升级能力不足	0.200	0.079	6
			结构失衡风险	0.083	0.033	10
			管理失范风险	0.336	0.134	3
	社会系统风险	0.376	迁移成本过高风险	0.330	0.124	4
			社会保障缺失风险	0.435	0.163	1
			文化冲突风险	0.122	0.046	7
			居民被边缘化风险	0.113	0.043	8

#### 4. 风险评估因子风险系数排名及累加值

依据第3小节风险因子总体评估表得到海原县黑城工业物流园16个风险因子在该地区建设因子总体评估中的风险系数、风险排名及风险系数累积值如下：

风险因子	风险系数	风险系数排名	风险系数累积
社会保障缺失风险	0.163	1	0.163
主产业发展不可持续风险	0.152	2	0.315
管理失范风险	0.134	3	0.449
迁移成本过高风险	0.124	4	0.573
水体污染风险	0.079	5	0.652
产业升级能力不足	0.079	6	0.731
文化冲突风险	0.046	7	0.777
居民被边缘化风险	0.043	8	0.82
空气污染风险	0.034	9	0.854
结构失衡风险	0.033	10	0.887
水资源供给风险	0.025	11	0.912
次生灾害风险	0.024	12	0.936
原材料供给风险	0.021	13	0.957
原有灾害风险	0.016	14	0.973
土地资源供给风险	0.015	15	0.988
能源供给风险	0.012	16	1.000

上表风险系数、风险排名及风险系数累积值计算结果表明，黑城工业物流园80%以上的风险由社会保障缺失、主产业发展不可持续等8个因素造成，因此，在黑城镇城镇化及后续的发展中应该重点关注该地区社会保障缺失、主产业发展不可持续、管理失范、迁移成本过高、水体污染、产业升级能力不足、文化冲突、居民被边缘化这几个方面的问题，以确保该地区能够可持续发展。而在子系统风险评估中风险程度较大的水资源供因子，因为其所属资源子系统本身风险很低，因而该风险因子不会严重影响或制约黑城镇城镇化。

上表直观地体现了海原县黑城镇风险因子的风险程度、风险次序，通过风险系数累积值我们可以直观地确定两个地区90%、80%、70%等程度的风险分别由哪些评估因子造成的，便于我们准确地把握海原县黑城镇城镇化的风险因子及影响程度，从而有重点地做好风险防范工作。

# 陕北白绒山羊母羊能量及蛋白质需要量研究进展

杨 雨鑫·王 永军·陈 玉林  
(西北农林科技大学动物科技学院)

**摘要:** 陕北白绒山羊作为我国重要的绒山羊品种, 具有单位体重产绒量高、绒质优秀、群体中存在多绒型变异和繁殖性能高等突出特点。由于羊饲养标准的陈旧及不同品种之间差异很大, 特别是“封山禁牧”以来饲养方式的转变, 因此, 原有的饲养标准已经不能用于指导陕北白绒山羊的生产。基于此, 本课题组近年来对陕北白绒山羊营养需要量开展了系统研究, 获得相应参数, 可用于指导陕北白绒山羊生产。

陕北白绒山羊, 是与内蒙古白绒山羊、辽宁绒山羊齐名的, 以产绒为主, 绒肉兼用型山羊新品种, 主要分布于陕西北部的榆林、延安两市的靖边、横山、榆阳、宝塔、甘泉等 14 个县区(尤文秀, 2004; 余刚, 2007)<sup>[1, 2]</sup>。陕北白绒山羊以当地黑山羊为母本, 辽宁绒山羊为父本, 采用级进杂交, 经杂交改良、横交固定、选育提高, 历经 20 多年培育而成(孙旺斌, 2011)<sup>[3]</sup>。2000 年以来, 由于国家实施“退耕还林(草)、封山绿化”政策, 传统粗放的放牧饲养方式因国家政策而被禁止, 取而代之的是舍饲饲养方式(权松安, 2003)<sup>[4]</sup>。为了保证陕北白绒山羊产业的稳步发展, 保护当地农民赖以生存的传统优势产业, 按照绒山羊营养需要合理配制日粮, 就成为绒山羊标准化舍饲养殖急需解决的关键问题。但国内外尚无成熟经验, 尤其是对绒山羊的营养需求和饲养标准尚未建立, 严重制约着陕北白绒山羊的产业化发展, 陕北白绒山羊的饲养标准的建立势在必行。因此, 课题组在国家公益性行业(农业)专项——饲料营养价值与畜禽饲养标准研究与应用和国家绒毛用羊产业技术体系项目的资助下, 围绕陕北白绒山羊母羊能量及蛋白质需要量开展了系统研究, 为指导陕北白绒山羊的生产和陕北白绒山羊饲养标准的建立提供基础。

---

资助项目:《饲料营养价值与畜禽饲养标准研究与应用》, 国家公益性行业(农业)专项(20090300606), 国家绒毛用羊产业技术体系(CARS-40-13)

## 1. 国内外研究现状

羊的饲养标准又叫羊的营养需要量, 是指羊维持生命活动和从事生产(乳、肉、毛、繁殖等)对能量和各种营养物质的需要量。各种营养物质的需要, 不但

数量要充足，而且比例要恰当。饲养标准就是反应绵羊和山羊不同发育阶段、不同生理状况、不同生产方向和水平对能量、蛋白质、矿物质和维生素等的需要量。世界上有关绵羊的营养需要量方面的研究较多，而肉用山羊营养需要量的研究相对较少，大多借鉴于牛和绵羊的营养参数。自 20 世纪 80 年代以后，山羊的营养需要量研究才开始受到重视。1981 年美国国家研究理事会（NRC）的家畜营养委员会山羊营养分会，在汇总了多个国家对各种山羊营养需要量研究资料的基础上，整理出版了《山羊的营养需要》一书<sup>[5]</sup>。在本书中，蛋白质需要量用总蛋白（TP）和可消化蛋白（DP）两种指标；NRC（1981）能量需要量用消化能（DE）、代谢能（ME）和净能（NE）三种指标，并给出了三种指标的换算方法：消化能 $\times 0.82 =$ 代谢能；代谢能 $\times 0.56 =$ 净能；消化能 $\times 0.46 =$ 净能（76 DE = 62 ME = 35 NE）。英国的农业和食品研究理事会（AFRC）1998 年出版了《山羊的营养》一书<sup>[6]</sup>，能量需要量以代谢能（ME）表示，不同情况下的代谢能利用效率以不同的常数来表达；蛋白质的需要量是以代谢蛋白质（MP）体系来表达，给出了不同生长阶段山羊的不同日增重时蛋白质的需要量。1985 年前苏联畜牧科学研究所制定了毛用和绒用山羊的饲养标准。此饲养标准中指出，成年母羊在妊娠、泌乳和毛、绒强烈生长期的饲养，应该经常维持其中等和上等膘情，对于高产山羊，以及带双羔的山羊，其饲养标准应提高 12–15%。1993 年法国制定了泌乳山羊的饲养标准。我国从 80 年代开始陆续制定了一些地方品种羊的饲养标准和营养需要量。山羊的饲养标准有萨能奶山羊和中国济宁青山羊<sup>[7]</sup>。

### 1.1 羊的能量需要量评价体系

能量是饲料中的重要成分，也是羊生产性能的限制性因素。羊机体开展机能活动所需的能量，主要来源于饲料中的三大有机物质—碳水化合物、脂肪和蛋白质，其中碳水化合物是能量的主要来源，每克碳水化合物在体内平均产生 16.75 MJ 的热能。脂肪的含能量虽然是碳水化合物的 2.25 倍，但在饲料中含量低，除特殊情况外，一般不作为主要能源。肉羊增膘后形成的脂肪，不是直接来自饲料中的脂肪，而是靠日粮中碳水化合物为主转化过来的。蛋白质也能氧化供能，但从经济效益和资源上考虑一般不作为能量使用。

反刍动物能量需要量的体系表示方法有消化能（DE）、代谢能（ME）和净能（NE）体系。在确定饲料对动物的潜在价值时，消化能这一指标不及代谢能实用，因为它不仅考虑了尿中损失的能量，也考虑了食物在消化过程中所产生气体损失的能量。因此，澳大利亚（CSIRO，1990）和英国（AFRC，1993）能量体系都采用代谢能（ME）作为反刍动物的能量指标，美国（NRC，1985）采用净能（NE）作

为绵羊的能量指标，NRC（1981）山羊能量供应是根据 TDN 来表示，TDN 与 DE 相联系。法国（INRA，1989）采用的净能体系有两种表示法：一种用 UFL 表示产奶净能（用于维持和泌乳）；一种用 UFV 表示生长净能（用于维持和日增重）<sup>[8]</sup>。净能体系是动物营养学界用来评定动物能量需要和饲料能量价值的发展趋势。但由于他较复杂，测定难度大，生产上常用消化能和代谢能来推算净能。AFRC（1998）和 ARC（1980）<sup>[9]</sup>认为决定能量供给参数的因素是能量利用效率（ $k_m$ ）和日粮总能代谢率（ME/GE 的比值） $q_m$ 。日粮总能代谢率  $q_m$  为 0.4、0.5、0.6 和 0.7 时， $k_m$  值是 0.643、0.678、0.714 和 0.750。

国外动物营养学家多采用呼吸测热室或呼吸测热柜研究动物能量代谢。NRC（1981）将 Brody（1945）<sup>[10]</sup>和 Kleiber（1947）<sup>[11]</sup>的研究成果合并为一个公用方程： $FHP$ （绝食代谢产热量，kcal/d）=  $70 W^{0.75}$ 。

Dewhurst 等（1998）提出一种快速实用的预测反刍动物粗饲料和配合饲料真代谢能（TME）的模型，此模型能区分瘤胃中快速发酵物能（QFE）和慢速发酵物能（SFE）以及可消化物质和不可消化未发酵物质的能量（UDE，UIE）<sup>[12]</sup>。此外，Nienaber 等（1985）报道了用间接测热法可划分绝食产热和活动性能耗之间基线的方法<sup>[13]</sup>。Bonsembinate 等（1985，1988）将质谱仪通过阀门与肺活量计和动物相连接，可快速准确定量定性测定由瘤胃呼出的各种复杂气体成分。

我国目前羊营养需要量的研究和饲养标准的制定，能量需要量的测定方法主要采用饲养试验、消化代谢试验、屠宰试验及测热试验为主，基本上是采用析因法对其需要量进行研究。近年来我国相继对青山羊、黑山羊、内蒙古细毛羊、中国美利奴羊和大尾寒羊等品种的能量需要做了相关研究，其对生长期消化能（DE）营养需要量见表 1。

表 1 不同品种羊生长期消化能需要量

品种	维持需要	生长需要	备注
NRC 肉用山羊	$0.52 W^{0.75}$	0.0367	NRC（1981）[5]
青山羊	$0.41 W^{0.75}$	0.1209	
海南黑山羊	$0.59 W^{0.75}$	0.0210	周汉林等（2009）[14]
内蒙古细毛羊	$0.51 W^{0.75}$	0.0146	王守清等（1990）[15]
新疆细毛羊	$0.71 W^{0.75}$	0.0230	
中国美利奴羊	$0.60 W^{0.75}$	0.0401	杨诗兴等（1990）[16]
湖羊	$0.47 W^{0.75}$	0.0353	杨诗兴等（1990）[16]



## 1.2 羊的蛋白质需要量评价体系

蛋白质是三大营养物质中唯一能提供给羊体氮素的物质，是细胞的重要组成部分，参与机体内代谢过程中的生化反应，在生命过程中起着重要作用。（王杰等 2007）山羊对粗蛋白质的数量和质量要求并不严格，瘤胃微生物能利用蛋白质和氮化物中的氮合成生物价值较高的菌体蛋白，但瘤胃中微生物合成所必需氨基酸的数量有限，60%以上的蛋白质需从饲料中获得<sup>[17]</sup>。（魏宏阳 2000）饲料中的蛋白质，是由各种氨基酸组成的。羊对蛋白质的需要，实质就是对各种氨基酸的需要<sup>[18]</sup>。饲料中的蛋白质进入羊瘤胃后，大多数被微生物利用，合成菌体蛋白，然后与未被消化的蛋白一同进入真胃，由消化酶分解成各种必需氨基酸和非必需氨基酸，被消化道吸收利用。

用于估计动物对蛋白质需要的基本术语在很长一段时间是用粗蛋白质（CP）和可消化粗蛋白质（DCP）表示。在 AFRC（1998）提出的概念是可消化氨基酸氮（absorbed amino acids-N），即以氨基酸形式被吸收的蛋白质。AFRC（1993）将饲料蛋白分为 3 个部分，瘤胃快速降解蛋白（QDN），瘤胃慢速降解蛋白（SDN）和不降解蛋白（UDN）<sup>[19]</sup>。快速降解蛋白转为瘤胃微生物蛋白的效率为 0.8，慢速降解蛋白的效率为 1.0。由于生产目的不同，蛋白质吸收后合成体蛋白的效率也不同。AFRC（1992）提出由可吸收蛋白转化为体蛋白的效率为：用于维持 1.0，用于生长 0.59，用于妊娠 0.85，用于泌乳 0.68，用于产毛 0.26。和其他动物一样，山羊用于维持需要的蛋白质是在体重不发生变化的情况下，维持基本生理功能对蛋白质的需要。生长山羊的蛋白质转化效率为 0.59（从吸收蛋白至体组织蛋白）。对于泌乳山羊，其可吸收蛋白转化为乳蛋白的效率为 0.68，以此推算每千克山羊奶（乳蛋白含量 3.6%）需要 7.6 g 可吸收氨基酸（刁其玉，2000）<sup>[20]</sup>。Bellut 等（1991）根据代谢粪氮（MFN）和体表氮的最低损失量的资料估计山羊的维持生长需要量为 2.1 g 可消化粗蛋白质（DCP）/kg<sup>[21]</sup>。

我国对羊的蛋白质饲养标准研究均采用粗蛋白质（CP）或可消化粗蛋白质（DCP）体系来评定蛋白质需要，基本上是采用析因法对其需要量进行研究。近年来我国相继对青山羊、黑山羊、内蒙古细毛羊、中国美利奴羊和大尾寒羊等品种的蛋白质需要做了相关研究，其对生长期蛋白质营养需要量见表 2。

表 2 不同品种羊生长期蛋白质需要量

品种	维持需要	生长需要	备注
肉用山羊	4.02 W <sup>0.75</sup>	0.28	NRC (1981) [5]
青山羊	2.88 W <sup>0.75</sup>	0.55	
海南黑山羊	2.45 W <sup>0.75</sup>	0.26	周汉林等 (2009) [14]
内蒙古细毛羊	3.50 W <sup>0.75</sup>	0.32	王守清等 (1990) [15]
新疆细毛羊	6.40 W <sup>0.75</sup>	0.50	
中国美利奴羊	5.36 W <sup>0.75</sup>	0.29	杨诗兴等 (1990) [16]
大尾寒羊	3.79 W <sup>0.75</sup>	0.50	杨在宾等 (2004) [23]
湖羊	7.49 W <sup>0.75</sup>	0.36	杨诗兴等 (1985) [22]

## 2. 陕北白绒山羊母羊能量和蛋白质需要量研究

### 2.1 生长期陕北白绒山羊母羊能量和蛋白质需要量研究

董辉 (2013) 在对生长期陕北白绒山羊母羊能量和蛋白质需要量研究中, 选择 36 只 4 月龄陕北白绒山羊随机分成 9 组, 分别饲喂消化能和粗蛋白质两因素各 3 水平的试验日粮 (消化能和蛋白质水平均参考 NRC 山羊饲养标准推荐的低活动量、预期平均日增重 100 g/d 营养需要标准的 90%、100% 和 110% 进行设定, 即消化能水平分别为 8.26 MJ/kg、9.09 MJ/kg 和 9.67 MJ/kg, 粗蛋白质水平分别为 6.33%、6.98% 和 7.64%) [24]。研究发现 (1) 生长期陕北白绒山羊平均日增重、蛋白质效率比和消化能效率比随日粮粗蛋白质和消化能摄入量的增加均呈线性增长; 料肉比随粗蛋白质和消化能摄入量的增加呈线性下降; (2) 随着日粮中粗蛋白质和消化能水平的提高, 蛋白质表观消化率、总能表观消化率和干物质表观消化率都显著或极显著的增加; (3) 日粮消化能和粗蛋白质水平互作效应对总能、粗蛋白质和干物质表观消化率影响差异不显著, 但是存在一定的互作效应; (4) 生长期陕北白绒山羊母羊粗蛋白质 (CP) 和消化能 (DE) 营养需要量与代谢体质量 (W<sup>0.75</sup>) 和平均日增重 (ADG) 间的回归方程: CP (g/d) = 3.6665 W<sup>0.75</sup> + 0.4778 ADG; DE (MJ/d) = 0.5935 W<sup>0.75</sup> + 0.0510 ADG。并建议生长期陕北白绒山羊母羊对粗蛋白质的维持需要为 3.6665 W<sup>0.75</sup> g/d, 对消化能的维持需要为 0.5935 MJ/kg W<sup>0.75</sup>。关于陕北白绒山羊蛋白质和能量需要量方面的研究尚未见报道。柴贵宾等 (2011) 研究周岁辽宁绒山羊蛋白水平对日增重的影响时发现, 当蛋白水平为 9.36% 时, 日增重显著高于 7.67% 蛋白质组, 而与 11.15% 蛋白质组差异不显著 [25]; 刘海斌等 (2009) 报道 2 周岁辽宁绒山羊表明日粮粗蛋白质在 9.26% 以上时, 就能满足绒山羊保持“正常体增重”的营养需要 [26]。因此, 在一定营养水平范围内,

随着日粮蛋白质水平和消化能水平的逐渐提高，畜禽的生产性能总体呈现“S”型变化曲线。当日粮中蛋白质、能量水平较低时，营养物质进食量较少，羊对粗纤维降解能力减弱，同化作用降低，导致试验羊日增重相对较低，相应的导致饲料转化效率、蛋白质效率和消化能效率均相对较低；随着日粮中蛋白质水平和消化能水平的逐渐提高，试验羊日增重等生产性能呈现近似于直线的快速增长，值得注意的是此时若日粮中能量不足，部分蛋白质氧化供能，一定程度降低了蛋白质效率比（田树军，2000）<sup>[27]</sup>，同时若日粮中蛋白质不足或当饲粮蛋白质难以降解时，瘤胃内氨浓度很低，此时瘤胃微生物生长缓慢，碳水化合物的分解利用也受阻，可能致使消化能效率比降低；当日粮中蛋白质水平和消化能水平提高到较高水平时，随着营养水平的进一步提高，羊的日增重等生产性能已经接近其最大生产潜力，此时营养水平对生产性能一般无显著影响，甚至可能出现不同程度的下降。在本研究中，营养水平设置仅以绒山羊保持“正常体增重”的营养需要为依据，故平均日增重随能量或蛋白质摄入量增加呈线性增长，并未出现生长拐点。

## 2.2 空怀期陕北白绒山羊母羊能量需要量研究

空怀期母羊饲养管理的主要任务之一就是在配种前加强饲养，使之迅速恢复体况，达到配种要求（赵有璋，2002）<sup>[28]</sup>。大量实践经验表明，理想的体况能促进发情排卵，有利于提高母羊受胎率、羔羊初生重和繁殖成活率（赵文生等，2001；刘士义，2007）<sup>[29, 30]</sup>。由于陕北白绒山羊在 2 个月哺乳期内的日增重持续表现为负增长，从而导致哺乳结束后母羊体重往往达不到配种所需的理想体重。据调查，哺乳结束后母羊体重一般较配种所需的理想体重低 2–3kg。在目前陕北绒山羊重视肥羔生产的情况下，母羊繁殖基本采用两年三胎的繁育体系，此时母羊空怀期一般为 1 个月以内，保证充足的能量供给是十分重要的。

王惠等（2012）在对空怀期陕北白绒山羊母羊能量需要量研究中，采用单因子随机分组，能量需要量的设定参考 NRC (1981)山羊的饲养标准，基础按照 1.2 倍的维持需要，高中低水平分别是基础量的 110%、100%、90%、80%，即 4 组能量水平分别为 8.77 MJ/d、7.98 MJ/d、7.18 MJ/d、6.38MJ/d<sup>[31]</sup>。研究发现：（1）绒山羊对总能、消化能和代谢能的维持需要量分别为  $GE \text{ (MJ/d)} = 0.898 \text{ MJ/kgW}^{0.75}$ 、 $DE \text{ (MJ/d)} = 0.507 \text{ MJ/kgW}^{0.75}$ 、 $ME \text{ (MJ/d)} = 0.413 \text{ MJ/kgW}^{0.75}$ ，其关于陕北白绒山羊维持代谢能需要与国内关于空怀期其他绵山羊品种相比较，如小尾寒羊（0.4088 MJ/kg<sup>0.75</sup>）、大尾寒羊（0.3920 MJ/kg<sup>0.75</sup>）和青山羊（0.3900 MJ/kg<sup>0.75</sup>）的相关研究结果也基本一致（杨在宾等，1995；1996；1997）<sup>[32-34]</sup>；（2）空怀期绒山羊对总能、消化能和代谢能的需要量分别为： $GE \text{ (MJ/d)} = 0.898$

$W^{0.75}+0.0124\Delta W$  (g) ( $R^2=0.999$ );  $DE$  (MJ/d) =  $0.507 W^{0.75}+0.0263\Delta W$  (g) ( $R^2=0.999$ );  $ME$  (MJ/d) =  $0.413 W^{0.75}+0.0245\Delta W$  (g) ( $R^2=0.999$ ); (3) 建议日粮中代谢能为 8.07 MJ/kg。

### 2.3 空怀期陕北白绒山羊母羊蛋白质营养需要研究

母羊空怀期是羔羊断奶后至配种受胎的准备期, 该期饲养管理的主要任务之一就是在配种前加强饲养, 使之迅速恢复体况, 达到配种要求。该期营养水平不足不但能影响未成年羊生殖器官的发育, 而且可影响成年母羊正常发情、排卵, 导致受胎率降低、胚胎早期流产和出生胎儿死亡; 营养过剩, 又将导致母畜过肥而不易受孕(朱士恩, 2009; 谢艳丽等, 2011)<sup>[35, 36]</sup>。张富全等(2003)对绒山羊繁殖性能研究中指出, 中等及中等以上膘情可提高 1.5–20% 成活率<sup>[37]</sup>。Scaramuzzi(1983)指出母羊每增加 1kg 活重可以提高 2.0–2.5% 的排卵率。因此在空怀期进行抓膘至关重要<sup>[38]</sup>。周利勇等(2012)在对空怀期陕北白绒山羊母羊能量需要量研究中, 选择体重相近, 健康状况良好, 胎次相同的成年陕北白绒山羊妊娠母羊 36 只, 随机分成 4 组, 组间差异不显著。试验羊分别饲喂相同能量水平, 4 个蛋白质水平的日粮<sup>[39]</sup>。蛋白质需要量的设定参考 NRC(1981)山羊的饲养标准, 基础日粮按照 1.2 倍的维持需要, 高中低水平分别是基础量的 110%、100%、90%、80%, 即 4 组 CP 水平分别为 11.15%、10.20%、9.07% 和 8.46%。研究发现:(1)绒山羊对粗蛋白质、可消化粗蛋白质的维持需要量分别为  $CP = 2.2694 W^{0.75}$  和  $DCP = 1.4921 W^{0.75}$ , 均小于 NRC 推荐标准, 同时也均小于国内对小尾寒羊、大尾寒羊和青山羊的相关研究结果;(2)空怀绒山羊粗蛋白质、可消化粗蛋白质需要量分别为:  $CP = 2.2694 W^{0.75} + 0.4600\Delta W$ ,  $DCP = 1.4921 W^{0.75} + 0.3029\Delta W$ 。根据研究结果, 建议空怀期陕北白绒山羊母羊饲料中粗蛋白质和可消化粗蛋白质水平(以风干样为基础)分别以 8.29–10.43% 和 5.43–6.83% 较为适宜。该研究结果与贾志海等(2009)报道的不同条件下舍饲绒山羊适宜粗蛋白质水平为 8% 和 10% 的研究结果基本一致<sup>[40]</sup>。

### 2.4 妊娠后期陕北白绒山羊母羊能量需要量研究

母羊的品种特征和生长的环境条件是影响其能量需求的主要因素, 能量作为山羊的第一限制性营养, 其充足的供应对其它营养素被充分利用至关重要。近年来, 国内外对于不同品种羊的妊娠后能量额外需要量进行了大量的研究。据 NRC(1981)报道妊娠后期相比空怀期 DE 和 ME 额外需要量为 7.29 和 5.95 MJ/d; NRC(2007)建议成熟母山羊妊娠后期 ME 额外需要为 3.69 MJ/d<sup>[41]</sup>; AFRC(1988)研究表明在妊娠的第 4 和第 5 个月用于妊娠的 ME 额外需要量分别为 3.31 和 6.31 MJ/d, 妊娠后期(2 个月)平均 ME 额外需要 4.81 MJ/d, 安哥拉

山羊妊娠后期（单羔）ME 额外需要量为 3.73/d（张宏福，2011）<sup>[42]</sup>，内蒙古细毛羊妊娠后期 ME 额外需要量为 5.51 MJ/d（潘军等，1989）<sup>[43]</sup>。王惠（2012）在对妊娠后期陕北白绒山羊母羊能量需要量研究中，选择年龄和胎次基本一致、体况中等的 24 只妊娠母羊作为试验用羊，采用单因子随机分成 4 组，蛋白质需要量设定参考 NRC(1981)山羊饲养标准，水平分别是 NRC 推荐量的 110%、100%、90%、80%<sup>[44]</sup>。试验结果表明：（1）妊娠后期母羊对总能消化率和代谢率分别为 60.06%±2.92 和 50.09%±3.27；（2）妊娠后期陕北白绒山羊母羊消化能和代谢能营养需要量公式分别为  $DE \text{ (MJ/d)} = 0.507 W^{0.75} + 0.0263 ADG_1 + 0.0540 ADG_2$ 、 $ME \text{ (MJ/d)} = 0.4130 W^{0.75} + 0.0245 ADG_1 + 0.0327 ADG_2$ 。

## 2.5 妊娠后期陕北白绒山羊母羊蛋白质需要量研究

母羊妊娠期营养状况对生产力有着重要的影响，不仅影响现期繁殖成绩，也会影响后期甚至一生的繁殖成绩，同时与羔羊的成活率有着密切的关系，妊娠后期（妊娠 90–150 天），胎儿生长迅速，胎儿重量的 80–90%在此期形成，妊娠期供给的蛋白质不仅要满足妊娠产物的生长发育，而且母羊自身也需要为分娩后泌乳做准备，根据母体和胎儿的营养规律给予合理的营养，是提高母畜生产力的重要保障。但是，如果妊娠期蛋白质营养水平过高，母畜的过度饲养，会使腹壁脂肪层厚，常导致腹壁肌肉和膈肌肉收缩无力，腹腔压力不足，同时过于肥胖会造成组织对催产素的敏感性降低，易出现宫缩乏力，肌肉收缩无力等问题（陈红霞等，2011）<sup>[45]</sup>，造成体况过肥是繁殖障碍的常见原因，过高的蛋白质水平不会显著影响母羊受胎率，反而容易导致母羊流产，另外过高的蛋白质水平也造成了浪费；如果妊娠期母畜长期严重蛋白质营养不良，母畜大量动员机体存贮，以维持妊娠产物的正常发育，可导致“母畜瘦弱综合症”，过度的缺乏会使羔羊出生后死亡率升高。因此，过高或过低的蛋白质营养水平都会增加母畜生产过程中的风险，造成母畜生产性能下降，羔羊的死亡率升高，两种情况都会提高母畜的淘汰率（Sahlu 等，2004）<sup>[46]</sup>。所以，妊娠期，特别是妊娠后期，合理的蛋白质水平对母畜的繁殖具有极为重要。

周利勇（2012）在对妊娠后期陕北白绒山羊母羊蛋白质需要量研究中，将 20 只试验母羊随机分为 4 个处理组，各试验组母羊分别饲喂消化能水平为 15.90 MJ/d、粗蛋白质水平分别为 91.45 g/d、106.83 g/d、120.21 g/d 和 137.05 g/d 的试验日粮<sup>[47]</sup>。结果表明：（1）随着日粮蛋白质水平的逐步提高，4 个试验组母羊对日粮中粗蛋白质表观消化率也呈升高趋势，试验组母羊对日粮中粗蛋白质表观消化率分别为 59.54%、61.65%、62.86%和 65.47%，妊娠期母羊对 4 种饲料中粗蛋白质平均表观消化率为 62.38%；（2）在日粮消化能水平相同（15.90 MJ/d）且可满足正常生长需要条件下，4 个试验组母羊平均日增重随粗蛋白质和可消化粗蛋

白质摄入量逐渐增加而增加，其中 137.05 g/d 组母羊平均日增重最高达 162.31g，显著高于 91.45 g/d 组的 119.23；（3）妊娠后期陕北白绒山羊母羊对粗蛋白质和可消化蛋白质的营养需要量与代谢体重（ $W^{0.75}$ ，kg）和平均日增重（ADG，g/d）间的回归公式分别为  $CP(g/d) = 2.2686 W^{0.75} + 0.5371 ADG$  ( $R^2=0.9602$ )， $DCP(g/d) = 1.4867 W^{0.75} + 0.3320 ADG$  ( $R^2=0.9599$ )；（4）在正常生产条件下，妊娠后期母羊对粗蛋白质和可消化粗蛋白质的需要量以在空怀期蛋白质维持需要的基础上额外增加 75.81 g/d 粗蛋白质或者 46.86 g/d 可消化蛋白质较为适宜；其日粮中粗蛋白质和可消化粗蛋白质水平（以风干样为基础）分别以 10.12% 和 6.35% 较为适宜；（5）陕北白绒山羊日粮中粗蛋白质和可消化粗蛋白质合成为妊娠产物的转化效率分别为 18.06% 和 31.31%。

## 2.6 泌乳期陕北白绒山羊母羊能量需要量研究

从能量转化角度分析，泌乳过程的实质是将饲料代谢能转化为乳中净能的过程，在该过程中不同品种间的差异主要是饲料代谢能转化为乳中净能的转化效率的差异。以每产 1kg FCM 表示的不同品种羊泌乳能量需要，虽然剔除了乳脂含量差异的影响，但乳汁中含有乳脂、乳蛋白和乳糖等多种营养物质，乳脂只是羊乳诸多成分之一，故以 FCM 为度量指标的泌乳能量需要并不能完全反映不同品种羊泌乳过程中饲料代谢能转化为乳中净能的转化效率的差异，而每转化 1MJ 产乳净能所需要的代谢能则能很好地解决这个问题。胡秀芝（2013）在对泌乳期陕北白绒山羊母羊能量需要量研究中，选择 1.5 岁、第二胎次同期产羔的陕北白绒山羊母羊 12 只，随机分为 3 个处理组，3 个处理组母羊分别饲喂粗蛋白质水平为 131g/d、消化能水平分别为 13.22、14.09 和 14.62 MJ/d 的试验日粮<sup>[48]</sup>。结果表明：（1）泌乳期母羊对 3 种日粮的总能消化率、总能代谢率与消化能代谢率平均值分别为 56.14%、47.29% 和 84.24%，且各组试验羊对日粮总能消化率、总能代谢率和消化能代谢率差异均不显著；（2）陕北白绒山羊母羊代谢能总需要量（MER）与泌乳性能用泌乳量、乳脂校正乳量和产乳净能的关系为： $MER(MJ/d) = 0.4130W^{0.75} + 0.0245ADG + 6.3800M$  ( $R^2=0.9956$ )， $MER(MJ/d) = 0.4130 W^{0.75} + 0.0245 ADG + 5.0028 FCM$  ( $R^2=0.9982$ )， $MER(MJ/d) = 0.4130 W^{0.75} + 0.0245 ADG + 1.7124 NEL$  ( $R^2=0.9990$ )，

（3）陕北白绒山羊每产 1kg 常乳（M）、每产 1kg 乳脂校正乳（FCM）、每转化 1MJ 产乳净能（NEL）所需要的 ME 值分别为 6.3800 MJ、5.0028 MJ 和 1.7124 MJ；泌乳过程中饲料 ME 转化为乳中净能的转化效率为 58.40%。其试验结果与 NRC（1981）比较，除每产 1 kg 常乳所需的 ME 高于 NRC 标准外（相当于 NRC 标准的 120%），每产 1kg FCM、每转化 1MJ 产乳净能所需要的 ME 值均稍低于 NRC

标准（分别相当于 NRC 标准的 87%、89%）。该结果与杨在宾等报道的青山羊泌乳能量需要（以上三个度量指标表示的能量需要量分别相当于 NRC 标准的 84%、88%和 82%）极为接近。与大尾寒羊和小尾寒羊比较，陕北白绒山羊每产 1kg 常乳所需 ME 要低得多，每产 1kg FCM 所需 ME 则要稍高一些，但每转化 1MJ 产乳净能所需要的 ME 值却又低于大尾寒羊和小尾寒羊。

## 2.7 泌乳期陕北白绒山羊母羊蛋白质需要量研究

不同的评价体系对泌乳期母羊蛋白质需要量的结果不一致。当以每生产 1kg 常乳所需要的粗蛋白（CP）作为羊泌乳过程中的蛋白质需要量度量标准时，国内各品种羊与 NRC（1981）推荐的蛋白质需要量差异较大，而当用可消化粗蛋白（DCP）需要量替代粗蛋白需要量作为度量标准时，这种差异逐渐减小（Zeng 等，1996；杨维仁等，1999）<sup>[49, 50]</sup>。差异的降低反应了国内几个品种羊和 NRC 羊所采用的饲料品质好坏的差异，即 NRC 羊饲料的品质优于国内几个品种羊，表现在饲料的可消化性可能要高于其他几种羊。饲料品质是影响动物对饲料蛋白质消化率的重要因素（杨凤，2001）<sup>[51]</sup>，品质越好，动物对饲料蛋白质的消化率越高，从而对蛋白质的需要量越低，反之亦然。胡秀芝（2013）在对泌乳期陕北白绒山羊母羊蛋白质需要量研究中，选择 1.5 岁、第二胎次同期产羔的陕北白绒山羊母羊 12 只，随机分为 3 个处理组，3 个处理组母羊分别饲喂消化能水平为 13.71 MJ/d、粗蛋白质水平分别为 104.73、116.37 和 128.01 g/d 的试验饲料。结果表明：泌乳期母羊对 3 种饲料粗蛋白质的表观消化率平均为 65.10%，且 3 个试验组母羊对 3 种饲料粗蛋白质的表观消化率差异不显著；（2）泌乳期陕北白绒山羊母羊粗蛋白和可消化粗蛋白需要量为： $CP (g/d) = 2.2686 W^{0.75} + 0.4622 ADG + 109.1098 M$  ( $R^2=0.9970$ )， $DCP (g/d) = 1.4867 W^{0.75} + 0.3029 ADG + 70.8459 M$  ( $R^2=0.9969$ )；（3）陕北白绒山羊每产 1kg 羊乳所需要的粗蛋白和可消化粗蛋白分别为 109.1098g 和 70.8459 g。根据各组母羊日平均泌乳量及其乳成分中乳蛋白含量，分别计算各组母羊每天产乳中乳蛋白总量，可知陕北白绒山羊每产 1g 乳蛋白所需的粗蛋白和可消化粗蛋白分别为 2.49g 和 1.62g，泌乳过程中饲料可消化蛋白转化为乳蛋白的转化效率为 61.82%。NRC（1981）山羊饲养标准推荐的山羊每产 1kg 乳所需要的 CP 和 DCP 分别为 77 g 和 54 g。国内关于大尾寒羊、小尾寒羊和青山羊的相关研究表明，三者每生产 1kg 乳所需要的 CP 和 DCP 分别为 108.20 和 70.00 g、132.35 和 82.00 g、132.66 和 90.42 g（杨维仁等，1997；1998；1999）<sup>[52-55]</sup>，均明显高于 NRC 推荐量（三者依次分别为 NRC 推荐量的 141%和 130%、172%和 152%、172%和 168%）。

### 3. 小结

通过近几年开展的相关研究，取得了陕北白绒山羊母羊能量和蛋白质需要量相关参数，为指导陕北白绒山羊生产提供了参考。但由于试验群体规模较小，饲养标准的应用效果尚需在较大规模群体中进一步验证。同时，关于绒毛生产的营养素需求尚未进入评价体系，饲料和饲草因素将会影响饲养标准的应用效果。

### 参考文献

- [1] 尤文秀,李万泰.陕北白绒山羊[J].中国畜牧,2004,40 (5): 62.
- [2] 余刚,罗军,韩雪峰,权松安,薛瑞,王伟,绳贺军,周占琴. 陕北白绒山羊 H-FABP 基因 SNPs 及其与生长、胴体性状的相关研究[J]. 畜牧兽医学报,2007,11:1154-1159.
- [3] 孙旺斌,张骞,屈雷,白玉国,冯平,闫海龙,惠松柏. 不同补饲水平对陕北白绒山羊产绒性能的影响[J]. 家畜生态学报,2011,04:23-25.
- [4] 权松安,王继军,田发展,薛瑞,彭珂珊. 退耕还林还草下陕北养羊业的机遇与挑战[J]. 水土保持研究,2003,04:283-285+295.
- [5] NRC, 1981. Nutrient Requirements of Goats: Angora, Dairy, and Meat Goats in Temperate and Tropical Countries. National Academy Press, Washington, DC.
- [6] AFRC. 1998. The Nutrition of Goats. CAB International, Oxon, UK
- [7] 曹素英. 波尔山羊胚胎移植受体及育肥期波尔山羊能量和蛋白营养需要研究[D].河北农业大学,2004.
- [8] 刘洁,刁其玉,邓凯东. 肉用羊营养需要及研究方法研究进展[J]. 中国草食动物,2010,03:67-70.
- [9] ARC. The Nutrient Requirements of Ruminant Livestock. Commonwealth Agricultural Bureaux, Slough, UK. 1980
- [10] Brody S. Bioenergetice and Growth. New York:Reinhold, 1945,82: 149-169



- [11] Kleiber M., Smith A H., Ralston N P., et al. Journal of Nutrition, 1947,45: 253
- [12] Dewhurst, R J., King, P J., 1998. Effects of extended wilting, shading and chemical additives on the fatty acids in laboratory grass silages. Grass Forage Sci. 53, 219–224.
- [13] Nienaber C A., Mathey R., Monti R., et al. DIPYRIDAMOLE THALLIUM-201 IMAGING TO DETECT REMOTE ISCHEMIA AFTER ACUTE MYOCARDIAL INFARCTION[J]. Computers in Cardiology: September 8-11, 1985, Linkoping, Sweden, 1985: 203.
- [14] 周汉林, 李茂, 字学娟, 等. 2009. 海南黑山羊生长期的能量与蛋白质需要量[J]. 热带作物学报, 30 (8) : 1210-1214.
- [15] 杨诗兴等.湖羊饲养标准研究[M],1985,湖羊饲养标准
- [16] 王守清等.细毛羊饲养标准研究[M],1993,细毛羊饲养标准
- [17] 王杰,金鑫燕,傅昌秀,王永,周光明,周立新. 成都麻羊与四川各地黑山羊品种(群体) mtDNA D-loop 序列多态性研究[J]. 西南民族大学学报(自然科学版),2007,02:304-308.
- [18] A V Ferreira,陈勇,魏宏阳. 生长绵羊的理想氨基酸模式[J]. 国外畜牧科技,2000,02:10-12.
- [19] AFRC. 1993. Energy and Protein Requirements of Ruminants. In: An Advisory Manual Prepared by the AFRC Technical Committee on Responses to Nutrients. CAB International, Wallingford, UK.
- [20] 刁其玉, 张仲伦. 2000. 山羊的营养需要及育肥[J]. 中国草食动物, 2 (4) : 38-40.
- [21] BRUN-BELLUT, J. ; KELLY, J. M. ; MATHISON, G. W. et al. Effect of rumen degradable protein and lactation on nitrogen metabolism in dairy goats. Canadian Journal of Animal Science, 1991, 71: 1111-1124.

- [22] 杨诗兴等.1992. 绵羊能量代谢的总结与展望[J].中国动物营养研究进展.417-420.
- [23]杨在宾, 杨维仁, 张崇玉, 等. 2004. 大尾寒羊能量和蛋白质需要量及析因模型研究[J]. 中国畜牧兽医, 31 (12) : 8-10.
- [24] 董辉. 2013. 日粮能量和蛋白质水平对陕北白绒山羊生产性能、养分表观消化率及血液生化指标的影响研究[D]. 西北农林科技大学硕士学位论文.
- [25] 柴贵宾, 李建云, 张微, 等. 2011. 不同能量蛋白水平对舍饲辽宁绒山羊产绒性能和营养物质代谢率的影响[J]. 中国畜牧杂志, 47 (11) : 29-32.
- [26] 刘海斌, 胡锐, 蔡凤坤, 等. 2009. 日粮不同蛋白水平对舍饲辽宁绒山羊生产性能及营养物质消化率的影响[J]. 西北农林科技大学学报, 37 (3) : 43-48.
- [27] 田树军, 王宗仪, 胡万川等. 2000. 养羊与羊病防治[M]. 北京: 中国农业大学出版社.
- [28] 赵有璋. 2002. 羊生产学[M]. 北京: 中国农业出版社.
- [29] 赵文生, 张亚君. 2001. 中国美利奴羊(新疆型)母羊配种前体重与其繁殖性状的关系探讨 [J]. 中国畜牧杂志, 37 (2) : 42.
- [30] 刘士义, 张安国. 2007. 陕北白绒山羊高效生态养殖技术[M]. 杨凌: 西北农林科技大学出版社.
- [31] 王惠, 王永军, 周利勇 等. 2012. 空怀期陕北白绒山羊的能量需要量[J]. 动物营养学报, 2012, 24(9) : 1694-1700.
- [32] 杨在宾, 李凤双, 杨维仁, 等. 1995. 大尾寒羊空怀母羊能量维持需要及其代谢规律研究[J]. 山东农业大学学报, 26 (3) : 258-290.
- [33] 杨在宾, 李凤双, 杨维仁, 等. 1996. 小尾寒羊空怀母羊能量维持需要及其代谢规律研究[J]. 动物营养学报, 8 (1) : 28-33.

- [34] 杨在宾, 李凤双, 张崇玉等. 1997. 小尾寒羊泌乳期母羊能量需要量及其代谢规律研究[J]. 中国养羊, (2): 18-21.
- [35] 朱士恩主编. 2009. 家畜繁殖学[M].北京: 中国农业出版社, 第五版.
- [36] 谢艳丽, 张良. 2011.绵羊空怀期饲养管理技术[J].当代畜牧, 10: 10.
- [37] 张富全, 张西顺, 谭 萍. 2003.绒山羊母羊配种前体况对繁殖性能的影响[J].草食家畜, 6 (2) : 35-36.
- [38] Scaramuzzi R J, Bradford H M. 1983. Factors regulating ovulation rate in ewes. The Journal of the Society for Reproduction and Fertility, (69):353-367.
- [39] 周利勇. 空怀期及妊娠期陕北白绒山羊蛋白质需要量研究[D]. 2012. 西北农林科技大学硕士学位论文.
- [40] 杨宁, 张微, 贾志海, 等. 日粮不同蛋白水平对舍饲绒山羊种母羊养分消化、繁殖性能及产绒性能的影响[J]. 中国畜牧杂志, 45 (23) : 33-36
- [41] NRC. 2007. Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids and New World Camelids. National Academy Press, Washington, DC.
- [42] 张宏福. 2010. 动物营养参数与饲养标准[M]. 北京: 中国农业出版社.
- [43] 潘军, 王文元, 赵志恭, 等. 1989. 内蒙古细毛羊妊娠后期(90-150 天)母羊能量和蛋白质需要量的研究[J]. 内蒙古农牧学院学报, 10 (2) : 17-30.
- [44] 王惠. 空怀期及妊娠期陕北白绒山羊能量需要量研究[D]. 2012. 西北农林科技大学硕士学位论文.
- [45] 陈红霞, 杨耐冰. 2011. 孕期体重干预对妊娠结局的影响[J]. 中国现代医生, 49 (1) : 77-78.
- [46] T Sahlu, A.L Goetsch, J Luo, I.V Nsahlai, J.E Moore, M.L Galyean, F.N Owens, C.L Ferrell, Z.B Johnson, Nutrient requirements of goats: developed equations, other

considerations and future research to improve them, *Small Ruminant Research*, Volume 53, Issue 3, July 2004, Pages 191-219

[47] 周利勇, 王永军, 王惠, 等. 2012. 空怀期陕北白绒山羊母羊蛋白质需要量研究[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 40(11): 1-6.

[48] 胡秀芝, 王惠, 周利勇, 董辉, 屈雷, 王永军, 陈玉林. 陕北白绒山羊泌乳期能量需要量研究[J]. 家畜生态学报 2013 Vol. 34 (4): 25-32

[49] Zeng S S, Escobar E N. 1996. Effect of breed and milking method on somatic cell count, standard plate count and composition of goat milk. *Small Ruminant Research*, 19(2):169-175.

[50] 杨在宾, 杨维仁, 张崇玉, 宋建兰, 林国茗, 姜淑贞, 葛金山. 大尾寒羊生长期能量需要量及代谢规律研究[J]. 山东农业大学学报, 1999, 02:1-7.

[51] 伍喜林, 杨凤. 饲料非淀粉多糖与寡糖的抗营养及营养作用机制[J]. 绵阳经济技术高等专科学校学报[J], 2001, 04:18-30.

[52] 杨在宾, 李凤双, 张崇玉, 杨维仁, 宋建兰, 林国茗, 葛金山. 小尾寒羊泌乳期母羊能量需要量及代谢规律研究[J]. 动物营养学报, 1997, 02:41-48.

[53] 杨维仁, 杨在宾, 李凤双, 张崇玉, 林国茗, 姜淑贞, 葛金山, 周清. 小尾寒羊泌乳期蛋白质需要量及其代谢规律的研究[J]. 动物营养学报, 1997, 04:39-43.

[54] 杨维仁, 杨在宾, 李凤双, 张崇玉, 林国茗, 姜淑贞. 大尾寒羊泌乳期蛋白质需要量及其代谢规律的研究[J]. 动物营养学报, 1998, 01:49-53.

[55] 杨在宾, 杨维仁, 张崇玉, 宋建兰, 林国茗, 姜淑贞, 葛金山. 大尾寒羊生长期能量需要量及代谢规律研究[J]. 山东农业大学学报, 1999, 02:1-7.

# 低品質粗飼料主体飼養によるサフォーク種のホゲット生産評価

一戸俊義（島根大学生物資源科学部）

**要約：**ラム肉の早期出荷体系に関する研究例数と比較し、ホゲット生産に関する情報は少ない。本研究では粗飼料主体により 17-18 ヶ月齢まで舎飼い飼養した去勢羊の産肉成績について検討した。去勢サフォーク種 4 頭を供試した。供試羊は 2 頭ずつ 2 群に分け、細切チモシー乾草と濃厚飼料添加飼料（THD）、細切イタリアンライグラスストローと濃厚飼料添加飼料（IRD）をそれぞれ 13 ヶ月間給与した。THD 区、IRD 区とも、日増体量を 100 g に設定した。各粗飼料は体重の 2%相当量を給与し、濃厚飼料給与量は前日の粗飼料摂取量の 40%とした。供試羊は個別にペンで飼養し、飼料は 1 日 2 回給与した。13 ヶ月飼養後、4 頭の供試羊を屠殺・解体し、屠体成績を調査した。試験期間を通しての平均日増体量は、両区とも設定値を下回る結果となり、飼料効率は IRD 区が THD より低かった。しかし、枝肉歩留割合、空体重あたりの正肉歩留割合は両区とも同様の値であり、増体成績の差異を反映しなかった。THD 区の枝肉重、赤肉重は IRD 区より多かったが、皮下脂肪・内臓脂肪重量、およびそれらの空体重割合も多く、ホゲットの赤肉生産効率の観点からは、基礎飼料としてイタリアンライグラスストローは輸入チモシー乾草より優れていることが示唆された。

## 緒言

わが国における肉用種メノウの飼養は、ラム肉生産を主な目的としている。ラム肉生産は、4-5 ヶ月齢で出荷されるスプリング肥育、舎飼い仕上げ、放牧仕上げ、放牧後舎飼い仕上げの 4 生産体系に大別される<sup>7)</sup>。十分な面積の放牧地を有しない場合、ラム肉生産は舎飼い仕上げが主体となる。舎飼いによるラム肉生産では、目標出荷体重を 50 kg 以上に設定し、濃厚飼料主体による飼養が行われ、濃厚飼料給与量は最大で体重の 2.5%に達する<sup>7)</sup>。

日本緬羊協会は 1997 年 2 月に「ラム肉は生後 1 年未満の子羊肉、マトンは生後 1 年以上の羊肉、ホゲットはマトンのうち生後 2 年未満の羊肉」と定めている。わが国ではラム肉が最も好まれる羊肉であるが、連合王国、中国西北部、内モンゴル自治区、ニュージーランドなどの諸外国では、食味の点でホゲットがラム肉より高い評価を得ている。ラム肉の

早期出荷体系に関する国内外の研究報告は多く、わが国で実施されたラム肉生産に関する試験成果<sup>3,4)</sup>を取りまとめた成書が、2005年に社団法人畜産技術協会より「めん羊・山羊技術ハンドブック」<sup>7)</sup>として出版されている。一方、ラム肉生産に比べて飼養期間が長く、24ヵ月齢未満で出荷されるホゲットの産肉成績についての情報は少ない。本研究では、比較的低い水準の日増体量(DG)を設定したサフォーク種について、粗飼料主体により18ヵ月齢まで舎飼い飼養した場合の産肉成績について検討した。

## 材料および方法

2013年2-3月に生産された去勢サフォーク種4頭を供試した。供試羊は民間の羊牧場より2013年7月に購入した。供試動物を2頭ずつ2群に分け、細切した1番刈チモシー乾草と市販の肥育牛用配合飼料を添加した飼料(THD)、細切したイタリアンライグラスストローと市販の肥育牛用配合飼料を添加した飼料(IRD)をそれぞれ13ヵ月間給与した。

THD区、IRD区とも、日増体量を100gに設定し、AFRC<sup>1)</sup>に準拠して給与飼料を設計した。飼料設計に際し、供試動物を用いて予備的に測定した細切チモシー乾草と細切イタリアンライグラスストローの自由摂取量、日本標準飼料成分表<sup>6)</sup>および市販配合飼料の成分保証値を用いた。各粗飼料給与量は乾物(DM)ベースで体重の2%相当量とし、濃厚飼料給与量は前日の乾草原物摂取量の40%とした。供試羊は個別にペンで飼養し、飼料を1日2回、9:00と16:00に給与した。水とミネラルブロックは自由に利用させた。試験期間中、供試動物の飼料摂取量を毎日計測した。1週間に1回、14:00に体重を測定し、粗飼料給与量を計算した。

試験期間中に給与したチモシー乾草、イタリアンライグラスストローおよび市販配合飼料の代表サンプルを採取し、AOAC<sup>2)</sup>により、DM、有機物、粗タンパク質(CP)および粗脂肪含量を測定し、GOERINGとVAN SOEST<sup>5)</sup>の方法により、中性デタージェント繊維(NDF)および酸性デタージェントリグニン(ADL)含量を測定した。2014年8月下旬に、4頭の供試羊(THD区:羊番号#1, #2; IRD区:羊番号#3, #4)を24時間絶食後に屠殺・解体し、屠体成績を調査した。

## 結果および考察

供試飼料の化学成分分析値をTable 1に示した。13ヵ月間の飼養期間において、供試動物に給与した輸入チモシー乾草および輸入イタリアンライグラスストローは単一のロット

ではなく、それぞれ購入時期が異なる3ロットの粗飼料を給与した。粗飼料の化学成分組成は給与期間において大きな変動はなかった。Table 1 に示した値は、毎月採取した各飼料の化学成分の平均値である。イタリアンライグラスストローのCP含量は出穂期のチモシー1番刈り乾草に比べて2ポイント程度低かった。両粗飼料のNDFおよびADL含量は同程度であった。化学成分組成の値より、本試験において基礎飼料に用いた輸入チモシー乾草および輸入イタリアンライグラスストローは低品質粗飼料のカテゴリー<sup>6)</sup>に属するものであったといえる。

**Table 1** Chemical composition of the diets used in the feeding trial

Item	Timothy hay	Italian ryegrass straw	Concentrate
Organic matter	93.1	94.7	93.1
Crude protein	7.6	5.7	22.0
Ether extract	2.1	1.6	4.5
Neutral detergent fiber	66.3	67.4	24.8
Acid detergent lignin	6.5	5.2	1.2

Values listed are dry matter basis (%)

供試動物の増体成績をTable 2 に示した。2013年7月にメンヨウを購入し、2頭の平均体重が同様となるようにTHD区とIRD区に割り当てた。13ヵ月の飼養後、屠殺時体重および期間中の増体はTHD区がIRD区より重かった。ラム肉生産の場合、DGの上限値は200g程度とするが<sup>1,7)</sup>、本試験は粗飼料主体の飼料を長期給与することを試みたため、飼養期間を通じてDGを100gに設定した。試験開始から3ヵ月間(7月-10月に相当)は両区とも設定DGを下回ったが、それ以降のDGは#1羊が117g、#2羊が108gと、THD区は設定値とした100g/日を若干上回る増体成績を示した。IRD区も試験開始後4ヵ月から11ヵ月にかけて、直線的に体重が増加し、その期間におけるDGは#羊3が89g、#4羊が71gであった。両区の13ヵ月間の平均DGは、THD区は83-87g、IRD区は47-50gと算出された。本試験で設定した粗飼料給与量はDMベースで体重の2%であり、概ね自由摂取量に近いものである。両区とも、3ヵ月以降は給与した粗飼料をほぼ全量摂取したが、CP含量の差異を反映し、平均DGおよび飼料効率はいずれもIRD区がTHDを下回る結果となった。

**Table 2** Growth performance of wethers used in the 13 months period of feeding trial

	THD†		IRD‡	
	# 1	# 2	# 3	# 4
Initial body weight (BW, kg)	25.0	24.8	28.5	22.0
Final BW (kg)	58.4	56.0	47.3	38.1
Weight gain (kg/feeding period)	33.4	31.2	18.8	16.1
Average daily gain (g/d)	86.1	80.2	48.4	41.3
Feed efficiency (g BW gain/kg DM intake)	86.5	83.4	47.2	50.0

† Wether fed with timothy hay (2% of BW) and commercial concentrate (40% of hay intake) for 13 months (n=2, wether #1 and #2).

‡ Wether fed with Italian ryegrass straw (2% of BW) and commercial concentrate (40% of straw intake) for 13 months (n=2, wether #3 and #4).

供試動物の屠殺・解体成績を Table 3 に示した。空体重 (EBW) ベースで屠体成績を評価するため、消化管内容物重量を測定した。TDH 区、IRD 区とも粗飼料主体飼養であったが、屠殺時体重に対する消化管内容物重量割合は 25-30% であり、舎飼い仕上げラムの値<sup>5)</sup>と同程度であった。EBW ベース、24 時間絶食後の生体重ベースいずれも、枝肉歩留り割合は THD 区が IRD 区に比べて若干高かったが、その差は少なかった。両区とも、放血屠殺時に回収した血液、解体時に除去した消化管、消化管内容物、臓器、頭部、皮、脚の総重量は、枝肉と同様の重量であった。正肉のうち、赤肉重量の EBW に対する割合は、THD 区が 40-48%、IRD 区が 46% であった。最後肋骨部位でのロース芯面積および最長筋重量は、各飼料区の個体数が 2 頭と少なかったため、本試験での飼料間差異は明確ではなかった。本試験で特徴的であったのは、皮下脂肪重量、腎周囲脂肪を含む腹腔内脂肪重量、およびそれらが EBW に占める割合は IRD に比べて THD があきらかに高い値を示したことであった。

本試験では、13 ヶ月間の飼料摂取量を測定した。摂取した飼料 DM 1 kg あたりの赤肉および脂肪組織重量割合を Table 4 に示した。摂取 DM 1 kg あたりの赤肉重量は、THD 区では 42-55 g、IRD では 39 g と算出され、IRD 区に比べて THD 区が高い値を示した。これと同様に、消費者から敬遠される皮下脂肪についての値も THD 区が IRD 区より高かった。すなわち、THD 区は IRD 区に比べて高い増体成績と飼料効率を示したものの、脂肪組織と



して蓄積された重量も IRD を凌駕していたことが示された。また、枝肉歩留および枝肉重あたりの正肉歩留は両区とも同様の値であり、増体成績の差異を反映しなかったことが示された。

**Table 3** Slaughtering traits of wethers used in the 13 months period of feeding trial

	THD		IRD	
	# 1	# 2	# 3	# 4
Gut fill, % of live weight	25.4	30.4	28.7	28.6
Empty body weight (EBW), kg	43.6	39.0	33.7	27.2
Carcass weight, kg	32.5	28.0	23.9	19.1
Dressing %				
EBW basis	74.6	71.9	70.9	70.3
Live weight basis	55.7	50.0	50.5	50.1
Total non carcass component				
Weight, kg	25.9	28.0	23.4	19.0
Ratio to carcass	0.8	1.0	1.0	1.0
Lean meat				
Weight, kg	21.0	15.7	15.7	12.4
% of EBW	48.3	40.4	46.5	45.6
<i>Longissimus dorsi</i>				
Weight, kg	1.7	1.2	1.4	1.1
Area, cm <sup>2</sup>	32.9	27.5	28.8	17.1
Subcutaneous fat				
Weight, kg	2.5	2.5	0.2	0.5
% of EBW	5.8	6.3	0.6	1.8
Abdominal fat				
Weight, kg	1.5	2.6	0.4	0.8
% of EBW	3.4	6.6	1.2	2.8

**Table 4** Feed conversion ratio of wethers used in the 13 months period of feeding trial

	THD		IRD	
	# 1	# 2	# 3	# 4
Lean meat (g/kg DM intake)	54.5	42.0	39.3	38.6
Total adipose tissue (g/kg DM intake)	10.5	13.4	1.5	3.9
Subcutaneous fat (g/kg DM intake)	6.6	6.5	0.5	1.5
Abdominal fat (g/kg DM intake)	3.9	6.9	1.0	2.4

**Table 5** Visceral organs and component parts of the wethers used in the 13 months period of feeding trial

	THD		IRD	
	# 1	# 2	# 3	# 4
Blood, kg	2.6	2.2	2.2	1.6
Head, kg	2.6	3.2	3.0	2.7
Skin and fleece, kg	4.6	4.3	3.6	3.0
Heart, g	240	265	200	160
Lung, g	435	465	435	300
Liver, g	585	775	560	420
Spleen, g	80	70	75	35
Kidney, g	95	120	85	75
Gastro intestinal tract, kg	3.6	3.5	3.3	2.1
Gastro intestinal contents , kg	11.2	13.5	10.3	8.9
Feet, kg	1.4	1.2	1.1	0.9
Bone, kg	6.0	5.6	6.3	4.5

一般の消費者は羊肉の赤肉部分を好むが、通常の調理においては皮下脂肪と筋層間の脂肪層までは除去しない。本試験では、研究のために枝肉から赤肉、皮下脂肪、腹腔内脂肪、筋肉中の脂肪層を可能な限り分離して秤量した。屠殺・解体時に秤量した血液および各屠体部位重量を Table 5 に示した。調理法によっては、舌、心臓、肝臓、腎臓、消化管は可食部位となり、骨は食材として利用可能である。Table 5 に示す様に、これらの潜在的な可食組織の重量は両区で明瞭な差はないといえる。本試験結果は、自給粗飼料を主体で中程度 DG を目標として舎飼い飼養を行った場合、粗飼料の CP 含量が DM ベースで 5% 未満の低品質なものであっても、これを基礎飼料としたホゲット生産が可能であることを示すものである。試みに、供試メンヨウが屠殺されるまでに摂取した飼料費を算出したところ、THD 区の #1, #2 羊が 39 千円、IRD 区の #3 羊が 34 千円、#4 羊が 27 千円であった。本試験で用いた購入粗飼料は、チモシー乾草、イタリアンライグラスストローとも国内輸送費を含む輸入飼料で、1 kg あたりの価格は約 100 円であり、自給粗飼料基盤が強い北海道、他県と比較するとかなり高額なものである。赤肉 100 g 生産にかかる飼料費を計算したところ、両飼料区で 190-250 円と試算された。

現在、牛肉については脂肪交雑割合が高い霜降り肉から、赤肉へと消費者の嗜好が遷移している途にあるようにみうけられる。食料の選択の幅が拡充している今日、消費者の畜肉の嗜好は不変ではないだろう。羊肉は一時、鶏肉、豚肉、牛肉に次ぐ「第四の畜肉」と宣伝されたが、一部の地域を除き、わが国に羊肉消費は定着していないのが現状である。海外での調査や視察時、特に中国内陸部において、羊肉を口にしたわが国の畜産関係者が多いのではなかろうか。調理法や個人の好みもあろうが、マトンの食味がラム肉に劣っているとは著者らは感じていない。将来、国産の羊肉消費において、海外からの輸入穀類多給によって生産されたラム肉偏重ではなく、自給粗飼料主体で生産されたホゲットに消費者の好み移行する可能性もあると推察する。今後、粗飼料主体で生産されたホゲットの成分組成および食味について、ラム肉を対照として調査する予定である。

## 文献

- 1) Agricultural and Food Research Council (AFRC). Energy and Protein Requirements of Ruminants. An advisory manual prepared by AFRC Technical Committee on Response to Ruminants. CAB International. Wallingford. 1993.
- 2) Association of Official Analytical Chemists (AOAC). Official method of analysis of the AOAC. 14th ed. AOAC. Arlington, VA. 1984.
- 3) 出岡謙太郎・斉藤利朗, 18 週齢時に屠殺した舎飼いサフォーク種雄および雄子羊の枝肉成績. 日緬研究会誌, 35 : 23-27. 1998.
- 4) 出岡謙太郎・山内和律, 早期高増体サフォーク種子羊における適正規格枝肉生産のための屠殺体重の推定. 日緬研究会誌, 41 : 1-7. 2004.
- 5) GOERING, H.K. and P.J. VAN SOEST, Forage fiber analyses (Apparatus, Reagents, Procedures, and Some Applications). in: Agriculture Handbook No. 379. (United States Department of Agriculture ed.) 1-20. U.S. Government Printing Office. Washington, DC. 1970.
- 6) 農業・食品産業技術総合研究機構編. 日本標準飼料成分表 (2009 年版) . (社) 中央畜産会. 東京. 2010.
- 7) 戸刈哲郎, めん羊・山羊技術ハンドブック.” 第7章 ラム肉生産の項執筆” 田中智夫・中西良孝 監修, 社団法人 畜産技術協会. 東京. 2005.

## Summary

Four fattened Suffolk wethers were used to evaluate hogget production and slaughtering performance of 17 to 18 months old Suffolk fed with forage based diets. The animals were fed timothy hay with commercial concentrate diet (THD) or Italian ryegrass straw with commercial concentrate diet (IRD) for 13 months of feeding period. The both forages were offered to the animals at 2% BW (dry matter (DM) basis), and concentrate was fed at 40% of forage intake (as fed basis). The both diets were offered to achieve 100 g of daily gain (DG). The animals were housed in pens, and were fed two equal sized meals at 09.00 and 16.00 hours throughout the experiment. At the terminal of 13 months of fattening period, the animals were slaughtered. After slaughtering, evisceration, dressing, carcass, gastro-intestinal contents and all organs were individually weighed. Average DG gain for the experimental period for THD and IRD was 85 and 49 g/d. Feed efficiency (g DG/kg DM intake) was numerically higher for THD than that for IRD. However, dressing rate and lean meat weight per empty body weight (EBW) were identical for both diets. The carcass weight and lean meat weight were numerically greater for THD as compared to IRD, and the weight of subcutaneous fat and abdominal fat, their weight ratio to EBW were also showed greater values for THD than for IRD. From the point of view of hogget lean meat production performance, greater feeding efficiency of low quality Italian ryegrass straw was prominent as compared to timothy hay in current study.

# 中国西北部農村における持続可能な農業生産への移行の可能性 —農業・生活志向と農民属性の関係性から—

伊藤勝久<sup>1</sup>・劉学武<sup>2</sup>・蔵志勇<sup>3</sup>

1: 島根大学生物資源科学部・教授、2: 寧夏大学西部發展研究センター・研究員、

3: 寧夏大学日中国際研究所・研究員

## 1. 研究の背景

2000年からの西部大開發に伴う經濟發展により中国西北部の農村は大きな変化に直面している。それは、地方都市の發展による2・3次産業の労働市場拡大であり、その結果、遠隔地への出稼ぎ型兼業から通勤兼業へのシフトが起こっている。また近郊農村においては商品作物の大規模生産も進み、農業所得の拡大とともに農業による環境負荷も増大している。また環境政策として退耕還林還草政策が実施され、環境改善面での大きな成果が出ているが、他方で退耕により農地を失った農民の離村や農外就労をもたらしている。さらにまた、農村では出稼ぎや離村により急激に人口が減少し過疎化がみられ、それにより都市向け労働力が枯渇してきたという研究成果<sup>1,2</sup>もある。

二重經濟モデルはイギリスの經濟学者 Lewis により提唱された開發經濟理論であるが、そこでは、人口稠密で低労働生産性の1次産業が中心の伝統的部門（農村）と高労働生産性の新興の2・3次産業の發展を図っていかうとする近代的部門（都市）があり、伝統的部門からの近代的部門への労働力移動により、伝統的部門では人口の減少により一人当たり生産が高まり、近代的部門では新たに労働力を迎え2・3次産業が發展し、その成果（機械・農業資材）を伝統的部門に還元することで、労働生産性が高まり、それに応じて農村から都市への人口移動が調整され、適切な人口比率と双方とも生産力が發展し所得の向上につながるとしている。労働力移動が進むにつれて、労働力供給の賃金弾力性は徐々に低下し、最終的には都市の賃金を高めても農村から労働力が供給されない状態に達する。農村部から供給される余剰労働力の枯渇であり、いわゆる「ルイス転換点」と呼ばれるものである。中国の農村を觀察すると、明らかに余剰労働力が枯渇しており、ルイス転換点に達したかどうかの議論<sup>3,4,5,6</sup>よりも、今後農村をどのように再編し、安定的生産と居住の場を確保していくかが重要な課題である。

一方伝統的農村社会が近代化していくことを Rostow は離陸 (Take off) と呼び、經濟發展段階として、①前近代段階、②離陸準備の段階、③離陸段階（成長）、④成熟段階、⑤高度大衆消費の段階としている<sup>7</sup>。ここで伝統的農村社会が安定的な近代的社会に変化するためには、つまり②から③の段階に達するには次の条件が必要とされている。一つは適切な資本-産出比率と貯蓄率上昇であり、一人当たり GNP が持続的に拡大し、さらに投資率が高まること。また新しい産業選択の可能性を広げ、その結果主導的産業が現れそれが經濟全体を牽引し、經濟成長を維持する政策的枠組みが形成されることである。それはまた人口増加

率の減速をもたらすと指摘している。中国全体としては、既にこの条件を満たしており、離陸段階を過ぎて成熟段階に入っている。

これを西北部の典型として寧夏の南部山区の農村に当てはめて考えると、兼業進展により所得が上昇し、貯蓄が行われ・新たな農業投資の可能性が高まっている。既に農村人口は減少し、過疎高齢化も進んでいます。他方では退耕還林による農地全体の減少はみられるものの残った農地における一人当たり耕地面積は増大し、効率的な農業の可能性も高まっている。しかし近代的生活・近代的生产様式が広まることにより、環境負荷の増大が懸念される。そこで、考えるべき方向性としては、所得増を目指す通勤兼業化または新たな高付加価値農業の二つがあり、それらの妥当性を検討する必要があると思われる。

## 2. 課題と方法

維持用の背景から、本報告の課題を次のように設定した。即ち、伝統的農業をもとにした生活からどのような生活様式および農業様式に移行することが望ましいのか。その移行に際して、考えねばならない条件として、第一は新たな生活環境条件がどのようなものか。第二は、環境負荷の低減や所得増加という社会的要求にどのように対応するか、である（図-1参照）。そこで、二律背反のこれら二つの社会的要求を同時解決し、持続可能な農業・農村が成立する条件や過程を検討することとする。

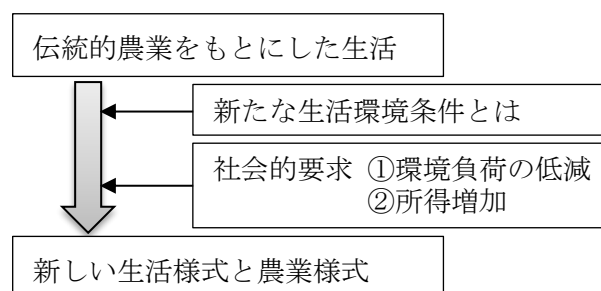


図-1 本報告の課題

そこで方法として、移行の様式として、4つのシナリオを設定し、農村住民の選択状況から、シナリオ選択はどのような地域特性や意識をもとになされたのか、仮説を設定しその妥当性を統計的に検討する。検討に用いるデータは2013年7月に実施した寧夏各地の農民アンケート結果である。

4つのシナリオとは下記のものである。シナリオ1は「現状維持」であり、その内容は農業投資額、農業従事時間・農業収入・兼業従事時間・兼業収入・環境負荷・生活水準は変わらない、とした。シナリオ2は「兼業重視」であり、その内容は農業従事を少なくして兼業を重視する。農業投資額と農業従事時間は半分、農業収入は半分に減少、兼業収入は5割増、環境負荷は変わらず、生活水準は5割増になる、とした。シナリオ3は「環境保全的農業への移行タイプ」であり、内容は農業投資額・農業従事時間は2割増加、農業収入は2割増加。兼業収入は2割減少。環境負荷は半分になり、生活水準は2割増加、とした。

シナリオ4は「農薬や化学肥料を多用する近代的資材を用いた農業への移行タイプ」であり、農業投資は2倍、農業従事時間は5割増、農業収入は3倍、兼業収入は半分、環境負荷は2倍、生活水準は2倍になる、とした。これらシナリオの内容を図示すると図-2のようになる。

それぞれのシナリオが選択される仮説として、仮説①：「現状維持」では、高齢であるほど、農地規模が中小であるほど選択されると設定する。仮説②：「兼業重視」では、近くに労働市場あるほど、家族数多いほど、若齢から中年であるほど、農地規模が小さいほど選択され、仮説③：「環境保全型農業」では、近くに労働市場がないほど、環境問題が深刻なほど、環境意識が高いほど、農地規模が中小であるほど選択され、仮説④：「近代的高負荷農業」では、近隣に労働市場がないほど、発展要求が大きいほど、若齢から中年であるほど、農地規模が中小であるほど選択されると、設定した。

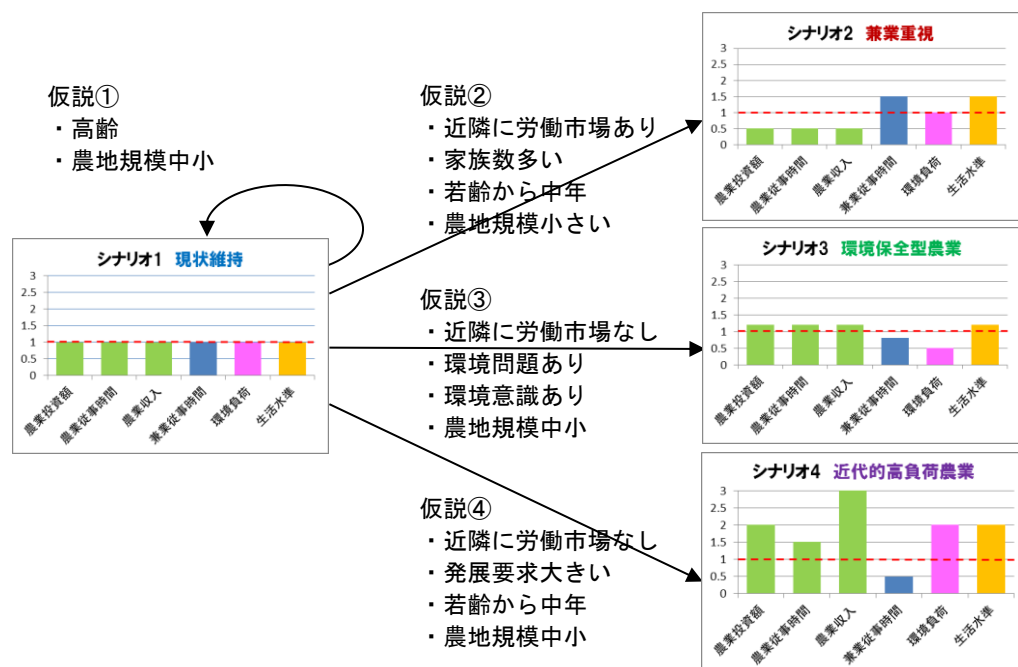


図-2 4つのシナリオと選択仮説

上記仮説を一般的に示したものが図-3である。それは現状からいくつかの条件を考慮して新生活・農業様式に至ると仮定し、その条件とは、地域条件（発展段階、土地生産力、環境脅威、労働市場）、個人属性（年齢、学歴、土地所有規模）、社会的要請（環境保全、経済発展）及び個人意識（将来農業意識、地域に対する意識）である。

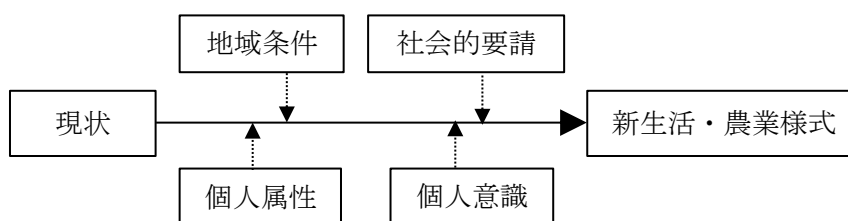


図-3 社会の意向様式模式図



### 3. 調査と分析方法

調査対象地は川区、山区、移民村など寧夏各地で異なる発展段階にある9地域で、延べ203戸の農家に面接調査を行った。調査項目は、農業・牧畜の状況、今後の農業の意向、農業・兼業・収入・環境・生活水準の兼合い（4シナリオ）、生活満足度、地域のソーシャル・キャピタル関連項目および個人属性（性別、年齢、学歴、職業、家族、出稼ぎ経験）である。また追加情報として、各地域条件（発展段階、土地生産力、環境脅威、労働市場）についてヒアリングを行った。

調査地域およびアンケート数は表-1、図-4に示すとおりである。

表-1 アンケート実施地域と件数

地域	郷鎮村名	調査戸数
川区		
中寧県 ①	五道渠村5 二道渠村17	22
平羅県 ②	高庄郷17 裕民村1 姚伏鎮20 頭閘鎮3	41
中衛市 ③	常楽鎮8 宣和鎮4 文昌鎮5 濱河鎮3	20
山区		
同心県 ④	王古密村20	20
海原県 ⑤	海城鎮9 三河鎮10 李旺鎮1	20
西吉県 ⑥	吉強鎮20	20
彭陽県 ⑦	交岔郷5 王洼鎮15	20
移民村		
(県外) ⑧	閩寧鎮13 (永宁县7)	20
(県内) ⑨	海原県乐园村20	20
合計		203

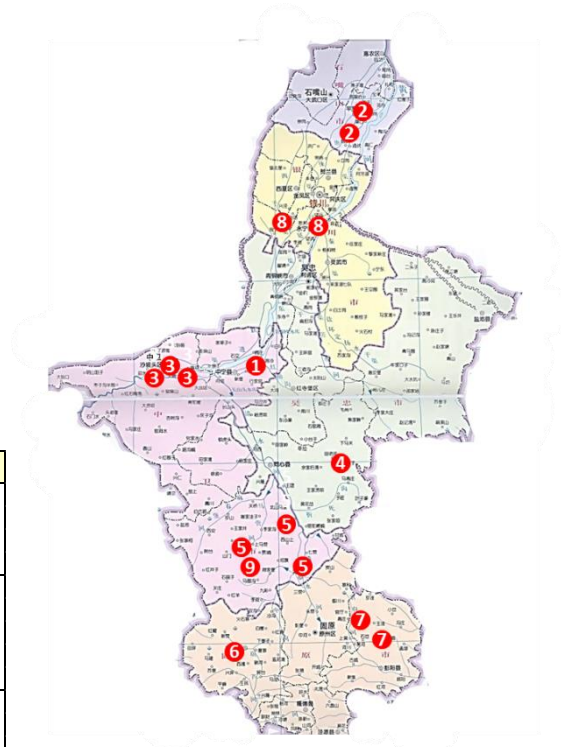


図-4 アンケート実施地域の位置

シナリオの妥当性に関して分析の方法は、人口統計的集計により地域の状況を概観したうえで、シナリオ選択とその関係要因との関連に関してロジスティック回帰分析を行った。

ロジスティック回帰分析とは、いくつかの説明変数（ここでは発展段階、土地生産性、年齢、学歴など）を用い、被説明変数としてあるシナリオが選択される際の各説明変数の影響力をはかるものである。

被説明変数は質的変数（0-1 離散型）でシナリオ  $i$  が非選択/選択されるとし、説明変数は順位尺度含む量的変数である。

ここで被説明変数を  $S_i = (0/1)$ 、説明変数を  $x_1, x_2, \dots, x_n$  とすると、あるシナリオ  $i$  が選択される確率は

$$p_i(x) = \Pr\{S_i=1 / x_1, x_2, \dots, x_n\}$$

となり、その確率から各変数の影響力をはかるものである。

### 4. アンケート結果

#### (1) 回答者の属性

年齢では全体として40代が最多で28%を占め、次いで20代20%、30代、50代いずれ

も 19%である。地域別には多少の差があり、海原県の県内移民村、県外移民村の閩寧鎮では若齢者が多く、山区の同心県や川区の中寧県では40～50代の中堅層が多くなっている(図

1)。学歴では全体としては小学卒業25%、初中卒業35%、高中卒業15%、大学卒業7%となっており、学歴は高くなく、とくに南部山区の貧困地域から移民してきた移民村ではその傾向が強い。家族構成では、親子二世帯世帯が63%、三世帯同居世帯が28%である。家としての居住年数は移民村以外では30～60年が最も多く、長い期間当該地域で農業を中心に生活してきた世帯である。暮らし向きを6段階で尋ねた結果、川区では概して比較的余裕があるのに対して、山区および県外移民村ではやや厳しいという結果であった。職業では農業(農牧業のみ)が36%、農牧業と打工(農外兼業)が35%、農牧業と自営(製造、運輸、商店など)が14%と伝統的農業のみならず兼業化が徐々に進んでいる。

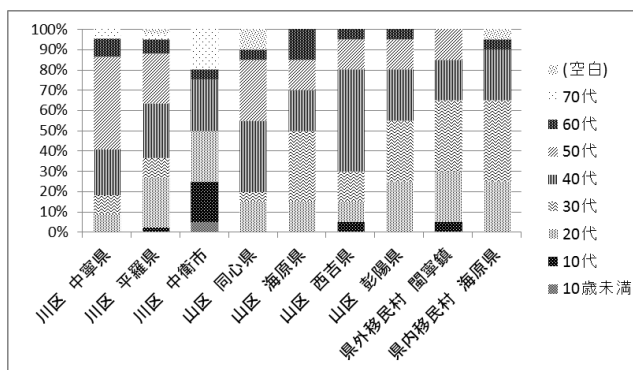


図-5 調査対象地域毎の年齢構成

(2) 農業に対する意向

農業の規模拡大に関しては、積極的に規模拡大したいとする者が21%、ある程度は規模拡大したいとする者が55%、現状維持が8%、規模を縮小したい15%である。全体として規模拡大の意向が強いが、地域別には、川区の中寧県、平羅県、中衛市、山区の同心県、海原県の県内移民村では拡大希望傾向が強く、他方山区の彭陽県では現状維持・縮小希望が強い。(図-6)

新たな農業として機械化農業、施設農業、環境保全的農業、新商品作物の導入意向について尋ねた。その中では、機械化農業では積極的に導入したいが9%、導入したいが31%、導入したくないが28%、現状維持が32%であり、意見が分かれている。施設農業に関しては、同様に5%、19%、29%、34%であり、環境保全的農業に関しては4%、

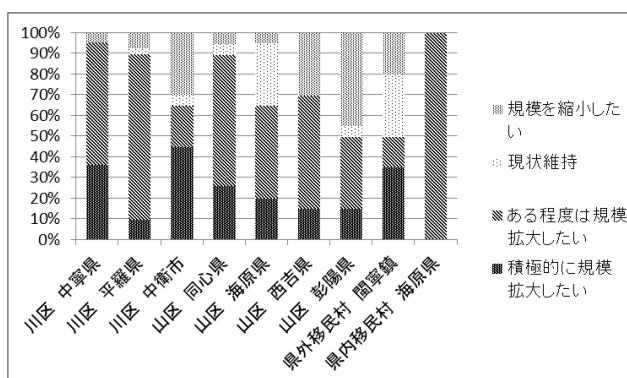


図-6 農業規模の拡大意向

表-2 地域別新農業導入意向

地域	機械化希望 指数(pt)	施設農業希望 指数(pt)	環境保全型 農業希望 指数(pt)	新商品作物 希望指数 (pt)
川区 中寧県	0.0	-0.1	0.1	0.5
川区 平羅県	-0.1	-0.4	-0.4	0.0
川区 中衛市	0.4	0.4	0.1	-0.1
山区 同心県	0.4	0.5	0.5	0.4
山区 海原県	0.4	0.1	0.5	0.6
山区 西吉県	-0.1	-1.0	-0.3	-0.2
山区 彭陽県	0.4	-0.4	-0.5	-0.3
県外移民村 閩寧鎮	0.6	0.4	0.4	0.5
県内移民村 海原県	0.3	0.1	0.2	0.4
総計	0.2	0.0	0.0	0.2

注) 各方式の新農業形態の導入について、「費用は増えても積極的に導入したい」、「少しは導入したい」、「導入したくない」および「現状維持」の4段階で意向を尋ねた。指数はそれぞれの選択肢に2pt, 1pt, -1pt, 0ptを与え、加重平均を求めたものである。

22%、28%、42%であり、さらに新商品作物の導入に関しては4%、36%、25%、34%であった。いずれも全体的にみると意見が分かれている。これを地域別に指数化して見たところ（表-2）、機械化農業に積極的意向を示したのが県外移民村の閩寧鎮、施設農業に積極的意向を示したのが同心県、環境保全型農業に積極的意向を示したのが同心県、否定的意向を示したのが彭陽県、新商品作物導入に積極的意向を示したのが中寧県、海原県および閩寧鎮であった。これらの地域差は各地域の発展段階と立地環境と密接に関係があると考えられる。

打工（出稼ぎ・在村農外兼業）についての意向を「近くの都市や周囲の工場などで」、「大都市」および「自営兼業」の3種類について尋ねた（図3）。一層進めたい、もう少し進めたいと積極的な意向が強いのは、大都市への出稼ぎではなく在村で近くの都市や周辺部の工場等での兼業である。また逆に「やめたい」という意向が強いのは

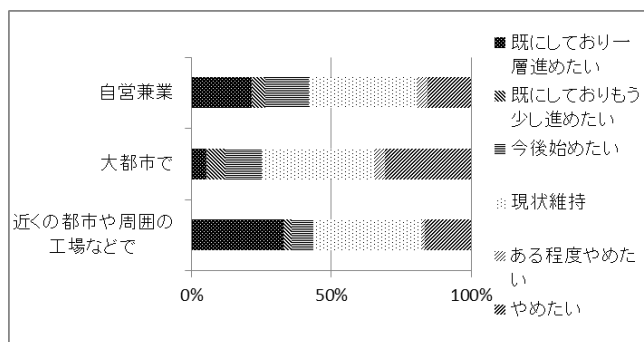


図-7 打工（農外兼業）の意向

大都市への出稼ぎである。一方自衛権行についても積極的に進めたいとする回答が多かった。これは労働市場が大都市部だけでなく地方にも拡大してきたこと。大都市での出稼ぎの劣悪な社会環境が問題になっていることなどが、その背景にあると考えられる。

さらに離村の意向を尋ねたところ、「離村の予定」19%、「離村する可能性あり」18%、「村に留まる」37%、「わからない」24%と離村よりも村に留まる可能性が高いことが分かった。

このように農村の社会経済環境の変化とともに、人々の意識も変わりつつあり、農村をいかにして新しい安定的状況を形成していくかが重要になってきている。

### (3) シナリオ選択

そこで前述の4つのシナリオについて、地域別のシナリオ選択の状況をみてみよう。

全体としてみればシナリオ2

「兼業重視」が33%と最も多く、他の3シナリオは20%前後で同程度である。最も簡便な生活改善の手段として、また上述のように労働市場が拡大してきているため兼業志向が強いと考えられる。地域別にみると地域条件により異なる

表-3 新しい農業シナリオの選択

地域	シナリオ1	シナリオ2	シナリオ3	シナリオ4	(空白)	総計
川区 中寧県	4	<b>10</b>	4	3	1	22
川区 平羅県	<b>25</b>	7	4		5	41
川区 中衛市	2	<b>12</b>		6		20
山区 同心県		1	<b>18</b>		1	20
山区 海原県	2	4	5	<b>9</b>		20
山区 西吉県	4	<b>11</b>	2	3		20
山区 彭陽県	5	6		<b>9</b>		20
県外移民村 閩寧鎮	1	<b>15</b>	4			20
県内移民村 海原県		1	2	<b>15</b>	2	20
総計 (%)	43	67	39	45	9	203
	21%	33%	19%	22%		

る状況がある。表-3中の太字は各地域の半数程度の人々が選択したシナリオである。シナリオ1「現状維持」は平羅県で多いが、ここは都市近郊である程度発展し安定的農業を行っていることを反映している。シナリオ2「兼業重視」は中寧県、中衛市、西吉県、閩寧鎮で

多く、地方都市近郊あるいは山間地であるが新たに労働市場が拡大してきた地域であることを反映したものであると考えられる。シナリオ3「環境保全的農業」は同心県で多く、ここは中部乾燥帯で環境悪化の脅威が大きい所である。シナリオ4「近代化農業」は海原県、彭陽県、海原県の移民村で多く、南部山区の劣悪な農業条件によりより高収益の農業を志向していると考えられる。

## 5. シナリオ選択とその要因分析

上述のように地域により指向する生活・農業の様式は大きく異なる。これは現状の地域条件、農民の属性、農民の意識を反映しているものと考えられる。しかし、地域ごとにシナリオ選択に特徴があり、個人の意識よりも地域特性に強く規定されていることが予想される。そこで各シナリオを選択する要因は何か、各シナリオは地域の持続性に合致するかについてロジスティック回帰分析により検討を進める。

### (1) 説明変数の選択

ロジスティック回帰分析に用いた説明変数は、発展段階、土地生産力、環境脅威、労働市場、年齢、学歴、耕地面積、規模拡大の意向、および因子分析により得られた各調査地区の特色に影響している潜在的因子5つである。具体的には以下の通りである。

- ・ 発展段階 順位尺度(1-4)：1.伝統的農業,……, 4.兼業化近代的農業
- ・ 土地生産力 順位尺度(1-4)：1.荒地無灌漑・生産力低い,……, 4.灌漑・生産力高い
- ・ 環境脅威 順位尺度(1-4)：1.環境問題深刻,……, 4.環境問題はない
- ・ 労働市場 順位尺度(1-4)：1.近隣に労働市場なし,……, 4.近隣に労働市場多い
- ・ 年齢 実年齢
- ・ 学歴 順位尺度(1-4)：1.小学卒業 2.初中卒業 3.高中卒業 4.大学卒業
- ・ 耕地面積 実面積
- ・ 規模拡大 順位尺度(1-5)：1.積極的に規模拡大したい,……, 5.いずれ農業をやめたい
- ・ 因子分析結果による関連性があると考えられる5因子(SC1～SC5) 連続変数：  
新農業志向因子(SC1)、地域結束因子(SC2)、信頼性因子(SC3)、兼業志向因子(SC4)、生活環境満足因子(SC5)

なお、SC1からSC5の変数は、農業の計画・指向、生活満足度、ソーシャル・キャピタルに係る変数群から、因子分析により各調査地区の特色に影響している潜在的因子を分析したもので、そのうちシナリオ選択に関連すると考えられる因子を選び、個人データごとに因子負荷量を算出し、これを利用したものである。

### (2) 分析結果

分析結果は表-4～表-7の通りである。太字の変数は、影響を及ぼしている変数である。

以下、シナリオごとにみていくと、シナリオ1では、土地生産力が高いほど、労働市場がないほど(兼業志向がないほど)、継続可能性大。シナリオ2では、土地生産力が低いほど

ど、労働市場があるほど、耕地面積が小さいほど、移行可能性大。シナリオ3では、環境脅威が大きいほど、発展段階が高いほど、土地生産力が低いほど、移行可能性大。シナリオ4では、生活環境に満足していないほど、新しい農業を指向しないほど、移行可能性大、であると解釈できる。

表-4 分析結果 (シナリオ1)

パラメータ	B	標準誤差	仮説の検定	
			Wald カイ乗	有意確率
(切片)	6.717	5.0191	1.791	.181
土地生産力(1,2,3,4)	3.835	1.2372	9.607	.002 ***
労働市場(1,2,3,4)	-6.644	2.4726	7.221	.007 ***
年齢	.063	.0174	13.315	.000 ***
耕地面積	.034	.0115	8.558	.003 ***
新農業志向因子	.688	.2676	6.619	.010 ***
信頼性因子	-.964	.3198	9.092	.003 ***
兼業志向因子	-.928	.3065	9.164	.002 ***
生活環境満足因子	.963	.3389	8.078	.004 ***
(尺度)	1			

表-5 分析結果 (シナリオ2)

パラメータ	B	標準誤差	仮説の検定	
			Wald カイ乗	有意確率
(切片)	-5.404	2.7364	3.900	.048 **
土地生産力(1,2,3,4)	-1.076	.6455	2.778	.096 *
労働市場(1,2,3,4)	2.623	1.2451	4.438	.035 **
年齢	-.013	.0108	1.360	.244
耕地面積	-.061	.0167	13.267	.000 ***
新農業志向因子	.046	.1769	.068	.794
兼業志向因子	.008	.2030	.001	.969
生活環境満足因子	.370	.2116	3.056	.080 *
(尺度)	1			

表-6 分析結果 (シナリオ3)

パラメータ	B	標準誤差	仮説の検定	
			Wald カイ乗	有意確率
(切片)	.588	.8687	.459	.498
発展段階(1,2,3,4)	2.702	1.6765	2.598	.107 (*)
土地生産力(1,2,3,4)	-1.766	.8015	4.854	.028 **
環境脅威(1,2,3,4)	-3.273	2.3052	2.016	.156 (*)
年齢	-.015	.0132	1.252	.263
耕地面積	.012	.0123	.950	.330
新農業志向因子	-.632	.2263	7.788	.005 ***
兼業志向因子	.735	.2493	8.700	.003 ***
(尺度)	1			

表-7 分析結果 (シナリオ4)

パラメータ	B	標準誤差	仮説の検定	
			Wald カイ乗	有意確率
(切片)	-1.374	.9917	1.921	.166
発展段階(1,2,3,4)	-43.414	31886.9749	.000	.999
土地生産力(1,2,3,4)	19.859	15943.4874	.000	.999
環境脅威(1,2,3,4)	46.738	31886.9749	.000	.999
年齢	-.003	.0141	.059	.808
新農業志向因子	-.617	.2817	4.791	.029 **
信頼性因子	.357	.2514	2.012	.156 (*)
兼業志向因子	.344	.2477	1.933	.164 (*)
生活環境満足因子	-1.093	.2447	19.965	.000 ***
(尺度)	1			

表-8 ロジスティック回帰分析によるシナリオ選択要因と仮説検証

シナリオ	① 現状維持	② 兼業重視	③ 環境保全的農業	④ 近代的高負荷農業
仮説	1.高齢 2.農地規模中小	1.近隣に労働市場あり 2.家族数多い 3.若齢から中年 4.農地規模小さい	1.近隣に労働市場なし 2.環境問題あり 3.環境意識あり 4.農地規模中小 5.地域のSC豊か	1.近隣に労働市場なし 2.発展要求大きい 3.若齢から中年 4.農地規模中小
説明変数				
発展段階(1-4)	● ○ ○ +	● ○ ○ -	○ ○ ○ +	○ ○ ○ -
土地生産力(1-4)	○ ○ ○ +	● ○ ○ -	○ ○ ○ -	○ ○ ○ -
環境脅威(1-4)	● ○ ○ -	● ○ ○ -	○ ○ ○ -	○ ○ ○ -
労働市場(1-4)	○ ○ ○ -	○ ○ ○ +	● ○ ○ -	● ○ ○ -
年齢	● ○ ○ -	○ ○ ○ -	○ ○ ○ -	● ○ ○ -
学歴(1-4)	● ○ ○ -	● ○ ○ -	● ○ ○ -	● ○ ○ -
耕地面積	○ ○ ○ +	○ ○ ○ -	○ ○ ○ -	● ○ ○ -
規模拡大(1-5)	● ○ ○ -	● ○ ○ -	● ○ ○ -	● ○ ○ -
新農業志向因子	○ ○ ○ +	○ ○ ○ -	○ ○ ○ -	○ ○ ○ -
地域結束因子	● ○ ○ -	● ○ ○ -	● ○ ○ -	● ○ ○ -
信頼性因子	○ ○ ○ -	● ○ ○ -	● ○ ○ -	○ ○ ○ +
兼業志向因子	○ ○ ○ -	○ ○ ○ -	○ ○ ○ +	○ ○ ○ +
生活環境満足因子	○ ○ ○ +	○ ○ ○ +	● ○ ○ -	○ ○ ○ -

●1次計算に投入したが分析計算に適さず、2次計算には不投入

○2次計算に投入

◎2次計算で有意

+ 係数 B > 0

- 係数 B < 0

分析結果をまとめ、仮説を検証したものが表-8である。実証された仮説は、以下の通りである。シナリオ1では、「高齢」が棄却され、「農地規模が中小」であることが支持された。シナリオ2では、「家族数が多い」、「若齢から中年」が棄却され、「近くに労働市場が



あること」、「農地規模が小さい」が支持された。シナリオ3では、「近隣に労働市場なし」、「環境意識あり」、「地域のSC豊か」、「農地規模中小」が棄却され、「環境問題が深刻であること」が支持された。シナリオ4では、「近隣に労働市場なし」、「若齢から中年」、「農地規模中小」が棄却され、「発展要求が大きいこと」が支持された。以上の点から、新たな農業形態への移行、シナリオ選択に関連しない要因は、学歴、規模拡大意識、地域のソーシャル・キャピタルとは無関係であり、年齢ともほとんど関連しておらず、地域の立地環境や経済環境が大きく左右している。

## 6. 考察

各シナリオを選択する要因について、段階的にまとめると、図のようになるであろう。ある状態からスタートしていくつかの条件とその適否により、段階的にシナリオ選択が行われるとすると、土地生産力、近隣の労働市場、発展段階、環境脅威などが基本的な条件になっている。これに加え、農地規模拡大要求、年齢（高齢か否か）、生活環境に対する不満（発展要求）が関連している。

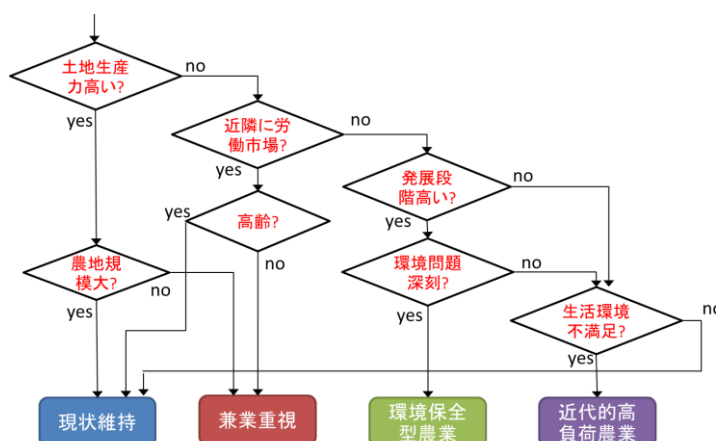


図-10 シナリオ選択の要因と段階性

これらのシナリオと地域の持続性について考察すると、まず地域の持続性には、①土地生産力の高位維持、環境負荷低減などという地域の物的条件、②人口・年齢構成維持、地域の結束、信頼の維持・増強という社会的条件、③所得の増加、生活満足度の向上という個人的条件があり、それらを満たすことが必要である。

各シナリオについてみていくと、兼業化を推進するとそれだけではいずれ農業からの離脱により地域の人口減少・高齢化を招く可能性がある。近代的高負荷農業では、収益性も大きいですが、コスト増と農業資材や農薬・化学肥料等で環境に対する負荷増大の問題があり、農業がそのまま維持されたとしても、新たな展開が見込めず、労働市場が拡大することで兼業化と同じ道筋をたどる可能性がある。環境保全型農業では、環境に対しての負荷は小さいが、それほど大きな収益増は期待できず、一方で労働集約的性格の生産条件からコスト増に繋が

り、所得面での不安が残る。このようにみると、農村の持続性につながるシナリオは見いだせないという事になる。しかしロストウが指摘するように、農村近代化の促進のためには資本の蓄積が不可欠であることから、可能性としては「兼業化」と「環境保全型農業」が次の段階でどのような展開をするかによって、持続可能な農村が実現される可能性がある。

## 7. 結論

農村の離陸を考えたときに、結局、地域の特徴の中から、何を重視するか（あるいは何を犠牲にするか）を明確にすることが必要であるだろう。例えば、兼業化を進めることで所得増加が実現し、農業への投資が行われ、近代的農業へ移行したとき、所得はおそらく増加するが、環境負荷が発生する。また環境脅威への対応として環境保全的農業をしても、所得確保が難しく、地域の人口扶養力の点で問題が発生する。とすると、地域の最優先事項を明確にすることから、将来の移行の方法が自ずから決まってくるのである。

シナリオ分析に先立ってアンケート結果からみたように、兼業化も遠隔地への出稼ぎから在村の農外就業へとシフトしている。農村人口は今後減少はするが、一定程度は残留し、その範囲での新たな農業生産へと移行すると予想される。発展段階の程度に関わらず、在村の農外への兼業化（あるいは兼業化が既に浸透している地域では現状維持になるが）がその第一段階で、一部の農民は、その地域・時代背景に適した新たな農業への投資を行うという事になる。

## 参考文献

- 1 蔡昉,「中国労働力市場發育与就業変化（中国の労働力市場の形成と就業の変化）」、『経済研究』第7期,2007
- 2 蔡昉,『中国経済發展的劉易斯転折点、人口与労働緑皮書（中国経済發展のレイス転換点、人口と労働緑書）』社会科学文献出版社,2007
- 3 Lewis, Arthur W. “Dual Economy Revisited,” Manchester School, vol. 47, no. 3, pp. 211–29, 1979
- 4 深尾京司・袁堂軍,「中国の經濟發展、産業構造変化とレイス転換点」,(独)産業經濟研究所ディスカッションペーパー, 12-J-015, 2012, [http://www.rieti.go.jp/jp/\(2015.2.23\)](http://www.rieti.go.jp/jp/(2015.2.23))
- 5 巖善平, 中国經濟はレイスの転換点を超えたか—「民工荒」現象の社会經濟的背景を中心に—, 拓殖大学・中国社会科学院共同研究プロジェクトシンポジウム 11, 2007. [http://scpi.jp/wp-content/uploads/ruisu.pdf\(2015.2.23\)](http://scpi.jp/wp-content/uploads/ruisu.pdf(2015.2.23))
- 6 南亮進,『日本の經濟發展』(第3版) 東洋經濟新報社,2002
- 7 Rostow, Walt W.(1960) “The Stages of Economic Growth: A Non-Communist Manifesto”, Cambridge University Press, 1960. (邦訳 木村健康・久保まち子・村上泰亮訳『經濟成長の諸段階—1つの非共產主義宣言』,ダイヤモンド社,1961)

# 日本語と中国語の話題転換方法に関する比較研究 —話題終了ストラテジーの使用状況を中心に—

田中 奈緒美（島根大学・寧夏大学国際共同研究所）

## 1 はじめに

世界のグローバル化が進み、国や地域の垣根を越えた人や物の交流が盛んになって久しい。それに伴い、外国語に触れる機会もますます多くなっている。外国語学習というと、単語や文法といったミクロの問題に目が行きがちであるが、自分の言いたいことが目標言語を用いてある程度表現できるようになると、次に問題となるのが会話スタイル（Tannen 1984）の差異から生じるコミュニケーション摩擦である。例えば、中国語を母語とする日本語学習者が日本語で話すとき、「話が唐突である」「焦っている」等のマイナスイメージを与える場合がある。このような摩擦は、中国語での接触場面においても発生するため、摩擦の原因は日本語と中国語の話題転換方法の差異にあると考えられる。このような差異による「間違い」は、単語や文法の間違いと違って、「自分たちの会話の方法とは違う」「間違っている」と認識されにくい。そのため、ひどい場合には「話を聞いていないのでは」「失礼だ」といった誤った印象を相手に与えてしまうことさえある。よりスムーズな異文化間コミュニケーションのために、言語間の会話スタイルの差異に関する認識を持つことが必要である。

本研究は、日中間のコミュニケーション摩擦の原因の一つである話題転換方法の差異について、その差異が両言語の話題転換ストラテジーの使用の違いからくるものであると考え、その解明に取り組む。本稿では、日本語と中国語それぞれの母語会話において、母語話者がどのようなタイミングで話題を転換しているのかを明らかにすることを目的とし、初対面の男女別二者間の会話を各言語 24 サンプルずつ収集し、会話当事者間の話題終了ストラテジーの相互使用から分類した話題転換パターンの量的出現傾向について調べ、比較した。

## 2 先行研究

話題転換のパターンに関する研究は、主に、先行話題と後続話題の内容の関連性に注目する研究と、会話当事者間の相互行為に注目する研究に分けられる。相互行為に注目した研究には West & Garcia(1988)、村上・熊取谷 (1995)、楊 (2005a)、楊 (2007) 等がある。中でも、楊 (2005a) は、日本語の会話における話題転換パターンを、相互行為の特徴から、協働的転換、一方的転換、無表示転換、突発的転換の 4 種類に分類し、実際の会話データに基づく量的分析を行っており、日本語母語話者は双方の終了合意の後に話題導入をするパターンが多数を占めると報告している。楊 (2005a) は、会話を日中接触場面に限定しているが、楊 (2007) では、日中母語場面の分析が行われており、



日本語母語会話では楊（2005a）と同様の結果となったのに対し、中国語母語会話では、会話参加者双方の話題終了の合意が見られないうちに後続話題が導入されるパターンが半数以上を占めるという結果が出ている<sup>1</sup>。楊（2007）は、日本語と中国語の話題転換パターンの出現のし方を探る上で非常に有益であるが、分析データが女子大学生同士の会話に限られており、West & Garcia（1988）等で述べられているように、会話の相手が誰であるかによって話題転換のし方が変わってくることを考えると、日中の話題転換方法の違いを全面的に解明するには、異なる会話条件下での調査がさらに必要だと思われる。

### 3 調査

#### 3.1 調査方法

会話サンプルの会話参加者は、日本語を母語とする男性 12 名、女性 12 名と、中国語を母語とする男性 12 名、女性 12 名である。今回の調査では、性差要素が会話に影響しないようにするため、同性同士の会話に限定した。また、調査結果を日本語教育に役立てることを鑑み、日本語教育現場において最も汎用性が高いと思われる敬体表現を用いてもらうため、及び親しい間柄に見られる共通の話題、共通の話し方の出現を避けるため、初対面で、年齢差が 10 歳以上ある相手とペアを組んでもらうこととした。そのため、ペアの一方を大学生に限定し、彼らの会話相手として 30 代以上の社会人をマッチングする形をとった。個人の話し方はその人の属性に大きく左右されると考えられるため、参考までに参加者の属性を表 1 及び表 2 にまとめる。

表 1 会話参加者の属性（日本語母語話者）

	性別	年齢	職業	出身地方
JM 1	男	50代	団体職員	中国
JM 2	男	40代	団体職員	中国
JM 3	男	50代	大学教員	近畿
JM 4	男	40代	大学教員	東北
JM 5	男	40代	公務員	中国
JM 6	男	30代	公務員	中国
JM 7	男	20代	大学生	近畿
JM 8	男	20代	大学生	中国
JM 9	男	20代	大学生	近畿
JM10	男	20代	大学生	中国
JM11	男	20代	大学生	中国
JM12	男	20代	大学生	中部

	性別	年齢	職業	出身地方
JF 1	女	60代	主婦	中国
JF 2	女	60代	教師	中国
JF 3	女	50代	主婦	中国
JF 4	女	60代	教師	中国
JF 5	女	50代	主婦	中国
JF 6	女	60代	主婦	中国
JF 7	女	20代	大学生	近畿
JF 8	女	20代	大学生	九州
JF 9	女	10代	大学生	中国
JF10	女	20代	大学生	近畿
JF11	女	20代	大学生	中国
JF12	女	20代	大学生	四国

<sup>1</sup> 楊（2007）では、話題転換パターンについて、無表示転換を一方的転換に含め、協働的転換、一方的転換、突発的転換の 3 種類に分けて分析している。

表 2 会話参加者の属性（中国語母語話者）

	性別	年齢	職業	出身省
CM 1	男	60代	公務員	山東
CM 2	男	40代	会社員	寧夏
CM 3	男	40代	大学教員	河北
CM 4	男	50代	大学教員	寧夏
CM 5	男	40代	会社員	寧夏
CM 6	男	40代	大学教員	寧夏
CM 7	男	20代	大学生	寧夏
CM 8	男	20代	大学生	河北
CM 9	男	20代	大学生	河北
CM10	男	20代	大学生	貴州
CM11	男	20代	大学生	寧夏
CM12	男	20代	大学生	山東
	性別	年齢	職業	出身省
CF 1	女	60代	大学教員	河北
CF 2	女	60代	公務員	東北
CF 3	女	50代	大学教員	寧夏
CF 4	女	50代	大学教員	山東
CF 5	女	60代	大学教員	寧夏
CF 6	女	60代	公務員	寧夏
CF 7	女	20代	大学生	寧夏
CF 8	女	20代	大学生	東北
CF 9	女	20代	大学生	寧夏
CF10	女	20代	大学生	寧夏
CF11	女	20代	大学生	寧夏
CF12	女	20代	大学生	甘肅

日本語母語話者については、男性参加者に JM 1～JM12、女性参加者に JF 1～JF12、中国語母語話者については、男性参加者に CM 1～CM12、女性参加者に CF 1～CF12 の通し番号をつけている。それぞれのグループにおいて、通し番号の数字部分 1～6 それぞれと 7～12 の誰かが会話相手になるようにペアを組み、参加者には「自由に話してください」という指示のみで、研究目的等詳しいことは説明しなかった。収録は個室で行い、会話中、調査者は席を外した。一つ目の会話の録音が終わった後、ペアを変えて二つ目の会話を録音するという方法を取り、日本語母語話者の男性 12 組女性 12 組計 24 組、中国語母語話者の男性 12 組女性 12 組計 24 組、合計 48 組の会話録音を行った。これらの録音データは、日本語母語話者に関しては 2012 年 10 月から 2013 年 2 月、中国語母語話者に関しては 2013 年 6 月から 2013 年 12 月にかけて収集したものである。

### 3.2 分析方法

本研究では、収集した 48 組の会話を全て文字に起こし、会話の冒頭から 25 分間の文字化資料を分析対象とした。会話の冒頭部分については、会話参加者間でまだ関係性が確立されておらず、分析対象に含めることについて賛否両論あると考えられるが、本研究の目的は初対面会話での話題転換の様相を探ることであり、関係性が確立されていない状況でどのように話題を転換・選択するのも重要な一部分であると考え、分析対象に含めた。しかし、冒頭での自己紹介の部分は形式がある程度決まっており、話題とは言い難いため、分析から排除した<sup>2</sup>。また、話題には階層性があり、一つの大きい話題

<sup>2</sup> ただし、ある程度会話が進んだ後で自己紹介の場面が出てきた場合は分析に含めた。

の中に、複数の関連した小さい話題が存在する（村上・熊取谷 1995 他）が、今回は、先行話題と後続話題の関連性が低い、つまり話題が大きく変わる際の話題転換について取り扱うこととした<sup>3</sup>。

話題転換パターンについては、楊（2005a）に基き、話題が転換されるきっかけとなる発話が発される直前の部分において会話参加者の話題終了ストラテジーの使用が見られるかどうかによって、協働的転換、一方的転換、無表示転換、突発的転換の4種類に分類した。協働的転換とは、先行話題について協働的なプロセスを経て次の話題を導入するもので、具体的には会話参加者双方に話題終了ストラテジーの使用が見られる場合を指す。一方的転換とは、先行話題について、新規話題導入者のみが話題終了ストラテジーを用い、その後新しい話題を導入する場合を言う。逆に、無表示転換は、先行話題について会話相手のみが話題終了ストラテジーを用い、新規話題導入者は話題終了ストラテジーを用いずに新規話題を導入する場合である。突発的転換は、新規話題導入者及び会話相手どちらにも話題終了ストラテジーの使用が見られない場合を指す。

話題終了ストラテジーとして認定したのは、①相づち、②まとめや評価、③くり返し、④笑い、⑤声が小さくなる、⑥沈黙の6つの言語・非言語行動である。楊（2005b）及び楊（2007）を参考に、それぞれの定義を表3に記す。

表3 話題終了ストラテジーの定義

①相づち	「はい」「うん」「ふうん」などの短い表現。応答として使われるものは含まない
②まとめや評価	話題の内容（自分の話と相手の話両方を含む）をまとめ、評価する発話
③くり返し	自分または相手の発話の一部または全部をくり返す発話、ただし相手に確認を要求するものは除く
④笑い	はっきりとした呼気を伴う笑いで、微笑みは含まない
⑤声が小さくなる	発話途中で顕著に声が小さくなる発話
⑥沈黙	双方または一方が、会話のターンを取らず、沈黙した場合

#### 4 結果

分析の結果、日本語母語話者の男性間の会話では150回、女性間の会話では139回の話題転換が見られ、そのうち、年長者の新規話題導入発話による話題転換は男性間の会話で104回（69.33%）、女性間の会話で110回（79.14%）、年少者の新規話題導入発話による話題転換は男性間の会話で46回（30.67%）、女性間の会話で29回（20.86%）

<sup>3</sup> どこで話題が転換されたかは客観的判断が難しいため、筆者2名に加えて各言語の母語話者1名ずつの協力者を得、母語話者各2名によりそれぞれの母語の会話についてどこで話題転換が行われているか判断を行い、一致しない箇所は協議により決定した。

となり、年長者による話題転換が約7～8割を占める結果となった。

このような傾向は中国語母語会話でも同様で、中国語母語話者の男性間の会話における166回の話題転換のうち、年長者による転換は136回(81.93%)、年少者による転換は30回(18.07%)、女性間の会話における136回の話題転換のうち、年長者による転換は92回(67.65%)、年少者による転換は44回(32.35%)であった。

話題転換パターンについては、日本語母語会話の男性間における150回の話題転換のうち、協働的転換135回(90.00%)、一方的転換13回(8.67%)、無表示転換1回(0.67%)、突発的転換1回(0.67%)であった。女性間の会話では、139回の話題転換のうち、協働的転換132回(94.96%)、一方的転換6回(4.32%)、突発的転換1回(0.72%)であった。男女ともに、協働的転換の出現率が飛び抜けて高い。また、全体で22回ある協働的転換以外の転換パターンのうち、年少者による転換は2回のみであり、年少者は年長者との会話において特に協働的転換を用いる傾向が強いことがわかる。

一方、中国語の母語会話では、男性間の会話の166回の話題転換のうち、協働的転換79回(47.59%)、一方的転換26回(15.66%)、無表示転換18回(10.84%)、突発的転換43回(25.90%)で、女性間の会話の136回の話題転換のうち、協働的転換54回(39.71%)、一方的転換34回(25.00%)、無表示転換11回(8.09%)、突発的転換37回(27.21%)であった。中国語母語会話では、協働的転換の出現率が4割程度に留まっており、日本語母語会話に比べて、その他の転換パターンの出現率が高いことがわかる。それぞれの出現回数と割合をまとめたものが表4である。

表4 話題転換パターンの出現回数とその割合

出現回数(回)、( )内はその割合(%)

	日本語									中国語								
	男			女			全体			男			女			全体		
	年長者	年少者	計	年長者	年少者	計	年長者	年少者	計	年長者	年少者	計	年長者	年少者	計	年長者	年少者	計
協働的 転換	91 (87.5)	44 (95.65)	135 (90.00)	103 (93.64)	29 100.00	132 (94.96)	194 (90.65)	73 (97.33)	267 (92.39)	66 (48.53)	13 (43.33)	79 (47.59)	39 (42.39)	15 (34.09)	54 (39.71)	105 (46.05)	28 (37.84)	133 (44.04)
一方的 転換	12 (11.54)	1 (2.17)	13 (8.67)	6 (5.45)	0 (0.00)	6 (4.32)	18 (8.41)	1 (1.33)	19 (6.57)	21 (15.44)	5 (16.67)	26 (15.66)	25 (27.17)	9 (20.45)	34 (25.00)	46 (20.18)	14 (18.92)	60 (19.87)
無表示 転換	0 (0.00)	1 (2.17)	1 (0.67)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	1 (1.33)	1 (0.35)	12 (8.82)	6 (20.00)	18 (10.84)	5 (5.43)	6 (13.64)	11 (8.09)	17 (7.46)	12 (16.22)	29 (9.60)
突発的 転換	1 (0.96)	0 (0.00)	1 (0.67)	1 (0.91)	0 (0.00)	1 (0.72)	2 (0.93)	0 (0.00)	2 (0.69)	37 (27.21)	6 (20.00)	43 (25.90)	23 (25.00)	14 (31.82)	37 (27.21)	60 (26.32)	20 (27.03)	80 (26.49)
計	104	46	150	110	29	139	214	75	289	136	30	166	92	44	136	228	74	302
年齢比(%)	69.33	30.67	100.00	79.14	20.86	100.00	74.05	25.95	100.00	81.93	18.07	100.00	67.65	32.35	100.00	75.50	24.50	100.00

この結果について、年長者全体の結果と年少者全体の結果を用いてカイ二乗検定を行ったところ、日本語と中国語の間には有意差があるという結果となった(年長者全体：n=12, 自由度3, カイ二乗値 109.67, P<0.01, 年少者全体：n=12, 自由度3, カイ二乗値 60.62, P<0.01)。

なお、中国語の話題転換パターンについて、楊（2007）では、協働的転換、無表示転換を含む一方的転換、突発的転換の出現率に偏りが見られないという結果が出ているのに対し、今回の調査では男女とも協働的転換の出現率が最も高く、他の転換方法に一定の差をつける結果となったが、これは会話参加者の属性の違いが原因であると考えられる。つまり、本調査では会話参加者間に年齢差があったため、特に年少者から年長者への配慮によって会話のターンを譲る現象が増えた結果、協働的転換の出現率が高まったのではないだろうか。

## 5 まとめ

本研究では、日本語及び中国語の母語会話の話題転換について、会話当事者間の相互行為から見た話題転換パターンの量的出現傾向について調べ、分析した。

その結果、日本語母語会話においては、男女ともに協働的転換の出現率が9割を超えた。このことから、日本語母語会話の話題転換は、基本的に会話参加者が相手に配慮しながら、共通のタイミングを以って行われていることがわかる。

一方、中国語母語会話においては、協働的転換が約4割と、他の3つの転換パターンと比べると多いものの、日本語ほどの差は見られず、中国語での話題転換では、日本語のような会話参加者の相互の共通認識が必要ないことがわかった。

この結果から、中国語を母語とする日本語学習者が日本語で話す際には、意識的に話題終了ストラテジーを使用するよう心掛け、協働的に話題を転換する必要があると言える。しかし、協働的転換が行われた場合でも、沈黙が長すぎたり多すぎたりすると弾んだ会話になりやすく、会話参加者間のラポールは構築されにくいであろう。使用する話題終了ストラテジーの種類やその使用方法について、さらに詳しい分析が必要である。また、会話参加者の年齢差や性別等の条件を変えることで、話題転換パターンの出現の仕方は変わってくるであろうし、話題転換方法の違和感は話題転換パターンの違いのみに原因があるわけではなく、使用される話題開始ストラテジーの種類や、あるいは話題転換ストラテジーとその他の要素（話題の選択源や隣接話題の内容の関連度等）との関連性等、さまざまな要因が関わっていると考えられる。今後は、会話サンプルをさらに充実させ、異なる視点を取り入れた話題転換方法の日中比較に引き続き取り組んでいくつもりである。

## 付記

1 本研究は日本学術振興会による平成25年度科学研究費助成事業（奨励研究）（課題番号：25903004）の助成を受けて実施した。

2 本稿は『中国語話者のための日本語教育研究第5号』（日中言語文化出版社、2014）で発表した内容の一部に、加筆・修正を加えたものである。

## 引用文献

- Tannen, D. 1984. *Conversational Style: Analyzing Talk among Friends*. Ablex
- West, C. & Garcia, A. 1988. Conversational shift work: A study of topical transitions between women & men: *Social Problems*. 35, 551-573.
- 村上恵・熊取谷哲夫(1995)「談話トピックの結束性と転換構造」『表現研究』62, 101-111.
- 楊虹 (2005a) 「中日接触場面の話題転換：中国語母語話者に注目して」『言語文化と日本語教育』30, 31-40.
- 楊虹 (2005b) 「日本語母語話者による初対面会話に用いられる話題転換ストラテジー」『言語文化と日本語教育』30, 83-86.
- 楊虹 (2007) 「中日母語話者の話題転換の比較-話題終了のプロセスに着目して-」『世界の日本語教育』17, 37-52.