

# 北朝鮮における水資源利用に関する一考察

延辺大学経済管理学院・朝鮮半島研究協同創新センター教授 ERINA 共同研究員 権哲男

延辺大学経済管理学院理論経済学科修士課程 白雨鑫

水資源は主に、水力発電と農業灌漑、産業用水、生活用水として利用される。2000年代のはじめから、北朝鮮は厳しい電力不足問題を解決するため、水力発電所の建設に本格的に取り組んできた。その一方で、穀物の生産を拡大し、食料不足問題を克服すべく、水利灌漑施設の修繕にも力を入れてきた。

北朝鮮では、約50万ヘクタールを耕作するためにポンプを使った揚水による灌漑が必要であるため、電力不足はそのまま灌漑不足につながる<sup>1</sup>。特に、年間降水量の変動が大きくなっているなか、水力発電用水と農業灌漑用水のどちらを優先するかという問題が深刻になっている。農業灌漑用水を優先すれば、それが農業用電力の不足による農業灌漑の不足を引き起すという悪循環をもたらしている。

さらに、近年の北朝鮮経済は極めて危機的な状況にあり、工業用水と生活水の需要量はまだまだ少ない。しかし、もし持続的な経済成長が達成される場合、工業用水と生活水の需要量の急増が、水力発電用水と農業灌漑用水、産業および生活水の間の矛盾をさらに激化させることが予測される。

本稿では、北朝鮮の水力発電と農業灌漑の現状に関する考察を通じて、当国の水資源利用における問題点を明らかにし、解決に向けた対策について検討する。

## 1. 水資源の賦存状況

北朝鮮における水資源の賦存量および開発利用の実態は、当国の地形、気候および河川の特徴に大きく依存している。北朝鮮の北部と東部は山地と高原が連なる平均海拔1000～1500メートルの高原地帯であり、それが西部と南部に向かって緩やかに傾斜しながら丘陵と黄海(西海)岸平原を形成している。北東から南西に連なる咸鏡山脈、赴戦嶺山脈西側の山腹は地勢が高く、蓋馬高原と白茂高原を形成している。その一方で、山脈の東側の山腹から日本海(東海)岸までは傾斜が激しく、もし山脈の西側にある河川の流れを日本海(東海)に向けることができれば、1000メートル以上の落差が得られる。すなわち、流域変更による水力

発電所は、ダム式の水力発電所に比べて8～10倍の落差が得られることとなる。上記以外の狼林山脈、太白山脈も、同じような特徴を有している。このような山間部の水流の落差が大きい特徴を活かし、複数の発電設備を梯子状に配置し、階段式発電所を建設することで、水力発電量を増やすことができる。

北朝鮮の気候は、温帯季節風気候に属し、年間平均降水量は1000～1200ミリメートルであるが、その地域、季節分布の相違は非常に大きい。北部の内陸高原地域の年間平均降水量は700ミリメートル以下で、その6割以上は6月と9月の間に集中し、さらに4割ほどが7～8月に集中している。その結果、河川の流量は豊水期と渇水期で顕著に異なり、干ばつと洪水が頻発する。

北朝鮮の河川は、大別して三つの類型に分けられる。第一に、国土の北部にある高原地帯から黄海(西海)に流れる鴨緑江水系と日本海(東海)へ流れる豆満江水系である。北部高原地帯は、地勢が平坦で、年間平均気温が0.3～6℃であり、春季の雪解け水が多く、植物被覆状態も比較的に良い地域である。鴨緑江は全長790キロメートルの長い河川であり、虚川江、長津江、赴戦江、将子江などの支流がある。そして、全長525キロメートルの豆満江は、西頭水、成川水などの支流を有し、両河ともに流域が広く、河流が長く、水量も多いことから、水系の上流と中流地域にはダムと発電所の建設に適しているところが多い。

第二に、鴨緑江以外の黄海(西海)に流入する河川である。主なものとして大同江、清川江、礼成江、大寧江などがあるが、そのうち大同江が全長431キロメートル、清川江が213キロメートルであるが、他の河川の長さはすべて170キロメートル以下である。これらの河川の流量は主に雨水であり、上流地域の水流は急で、流量の季節変動が大きい。また、北朝鮮西南部の主要な工業地域と農業地域を流れているこれらの河川は、水力発電のみならず、農業灌漑、都市部の生活用水としても非常に重要な意味を持つ。第三に、豆満江以外の日本海(東海)に流入する河川である。国土の東部山間地帯の東側山腹を流れるこれらの河川は、数は多

<sup>1</sup>アン・ジェヒョン、ユン・ヨンナム(2010)「北朝鮮水資源の現状と用水需給の展望」No.1、p.23。

表1 北朝鮮発電構造および発電設備利用率の変化

年度	発電設備容量 (万kW)					発電量 (億kWh)					設備利用率 (%)		
	水力		火力		合計	水力		火力		合計	水力 発電	火力 発電	合計
	容量	割合	容量	割合		発電量	割合	発電量	割合				
1970	255	72	100	28	355	90	65	49	35	139	40	56	45
1975	273	60	180	40	453	98	54	85	46	183	41	54	46
1980	291	58	210	42	501	106	50	105	50	211	42	58	48
1985	336	56	260	44	596	123	49	128	51	251	42	56	48
1990	429	60	285	40	714	156	56	121	44	277	42	49	44
1995	434	60	290	40	724	142	62	88	38	230	37	35	36
2000	459	61	296	39	755	102	53	92	47	194	25	36	29
2005	481	62	301	38	782	131	61	84	39	215	31	32	31
2010	396	57	301	43	697	134	57	103	43	237	39	39	39
2011	396	57	296	43	692	132	63	79	37	211	38	31	35
2012	426	59	296	41	722	135	63	80	37	215	36	31	34
2013	428	59	296	41	724	139	63	82	37	221	37	32	35
2014	429	59	296	41	725	130	60	85	40	216	35	33	34

注：発電設備利用率：年間発電量／発電設備容量×24h×356日×100。

出所：楊学忠、任明(1994)『朝鮮民主主義人民共和国経済』、吉林大学出版社、p.103；韓国統計庁『北韓統計』に基づき作成

いが、流域面積が小さい。また、河川流路は短い勾配が急であり、河川流量も降水量の影響を受けて変動が大きく、鉄砲水や干ばつなどの災害を引き起こす可能性が高い。そして、これらの河川は、北朝鮮東部沿海工業地域に流れる。

北朝鮮の開発可能な水力資源量は一般的に、880万～960万kWであると言われている。仮に、開発可能量を880万kWだとすると、そのうち500万kWがすでに開発され、残された資源量は380万kWである<sup>2</sup>。2009年の統計に基づく、北朝鮮の水資源の総量は1111億立方メートルであった。そのうち、利用可能な資源量は711億立方メートルで、全体の64.0%を占め、実際利用されている資源量は551億立方メートルで、全体の48.7%を占めている。そして、実際利用されている水資源の中で、水力発電による利用が454億立方メートル(84.0%)、農業灌漑関連の利用が76.3億立方メートル(12.2%)であり、産業用水と生活用水の使用量はそれぞれ2.1%と1.7%を占めるに過ぎない<sup>3</sup>。すなわち、ほとんどの水資源は電力発電に利用され、産業用水と生活用水の使用量は非常に少ない。

## 2. 水力発電

北朝鮮は、建国初期から豊富な水資源の賦存と中朝共同開発の有利な条件を利用して積極的に水力発電所を建設し、大きな成果もあげた。しかし、2000年代から水力発電所の数と発電設備の容量が大幅に増加しているにもかかわらず、

発電量は停滞してきた。水力発電設備の利用率は下がり、深刻な電力不足問題は依然として解決されていない。

その背景には、年間降水量の変動が大きい、河川流域の変更を通じて梯子状に配置した発電所の割合が高い、発電設備の老朽化と技術的な欠陥などの原因がある。特に、発電設備の梯子状の配置を通じた階段式発電所の場合、ダム式の発電所に比べて、渇水期や干ばつに伴う降水量の変化を受け、水不足による設備利用率の低下に陥る可能性が高い。

### (1) 電力工業発展政策、および発電量と発電構造の変化

北朝鮮の電力産業の発展方針は、国内の豊富な水資源と石炭資源を積極的に利用して水力発電と火力発電を進展させるというものである。北朝鮮は、経済発展が必要とする電力需要を満たすため、水力発電と火力発電の構造調整を行ってきたが、依然として水力発電を主とする発電構造からの脱却ができていない。1990年代以降、水力発電と火力発電の比重はおよそ6：4であり、水力発電が主力となっている。これまでの具体的な政策変更と発電構造の変化は、以下のような四つの段階に分けられる(表1参照)。

第一段階は、建国初期から1950年代末までの期間であり、北朝鮮は旧ソ連と中国などの社会主義国家の援助を受けながら、鴨緑江水系の水力発電所の発電能力の復旧に努めた。

<sup>2</sup> 韓国エネルギー経済研究院(2005)『北朝鮮の水力発電事業への参入方策研究』、p.205。

<sup>3</sup> ソウル大学産学協力団(2013)『統一に向けた北朝鮮上下水道インフラ整備に関する研究』(2013、pp.64-65)を参照。そして、水力発電用の水資源の利用割合に関しては、北朝鮮が提供した1990年時点でのデータを代替している。

1959年当時、鴨緑江水系の水力発電設備容量は、国全体の96.2%を占めており、同年の発電量78億kWhは、そのほとんどが水力発電であった。

第二段階は、1960～1970年代であり、北朝鮮は水力発電と火力発電の均衡ある発展の政策を講じた。それは、水力と火力の合理的な発電構造の形成を通じて水力発電が有する季節的な変動や地域的な制約を克服し、国全体の安定的な電力供給を保証するための措置であった。そして、旧ソ連の援助の下、大規模な石炭火力発電所を建設したことにより、火力発電量の比重が急速に上昇した。その結果、1970年と1980年の火力発電量の比重はそれぞれ35%、50%へ上昇し、水力発電量の比重はそれぞれ65%、50%へと縮小した。

第三段階の1980年代では、火力発電の発展を主とし、水力発電所の河川配置を適切に調整する電力産業政策を制定した。そして、火力発電所の建設を電力産業発展の中心的な課題とし、水力発電所の建設は鴨緑江水系以外の大同江や東部地域の河川に限定し、1984年までに火力発電の比重を68%に高めることを計画していた<sup>4</sup>。しかし、石炭採掘量と炭質の低下および火力発電設備の輸入制約などの影響を受け、火力発電所の建設計画は頓挫し発電構造の調整計画は失敗に終わった。その一方で、新しく建設された豆満江水系の3月17日(西頭水)水力発電所などの建設により、水力発電所の河川配置の調整は進んだ。その結果、1990年当時の水力発電量の比重は56%となり、1980年より6%ポイント高くなった。

第四段階は、1990年代以降であり、北朝鮮は再び水力発電発展政策をとるようになった。1990年代に入り、旧ソ連の崩壊と自国の深刻な経済危機により、火力と水力ともに発電所の建設が困難になった。北朝鮮政府は、主に1980年代の初めにスタートさせている水力発電所の建設に注力し、後述するとおり地方政府の中小型水力発電所の建設促進に努めた。その結果、水力発電所の比重は1999年に55%まで上昇し、1980年に比べて5%ポイント上昇した。2000年代以降、経済が緩やかに回復するなか、深刻な電力不足を緩和すべく、政府は大中小型水力発電所の建設に集中的に投資し、既存の火力発電所の設備利用率の向上に努めた。その結果、水力発電所の比重は、2013年において63%にまで拡大し、1999年より8%ポイント上昇した。しかし、

2014年では干ばつの影響を受け、60%に減少している。

金正恩委員長が就任してからは、上記のような1990年代からの水力発電の積極的な開発政策が継続されると同時に、風力、地熱、太陽光などの再生可能エネルギーの開発の重要性が強調されるようになった。例えば、金正恩委員長は2014年新年賀辞の中で、「水資源を主とし、風力、地熱、太陽光などの再生可能エネルギーの開発を推進する」ことを強調している。これは、これからも一定期間は水力発電が中心的な役割を果たすことを意味する。その一方で、深刻さを増す経済危機によって、自然エネルギーの利用に基づく発電事業の推進を妨げる可能性も現れている。

## (2)水力発電所の分布

北朝鮮の水力発電は、主に鴨緑江水系、豆満江水系および大同江水系に集中しており、その発電設備容量は、国全体の87%を占めている。そのうち、鴨緑江水系が最も大きく、66%を占めている。また、河川流域の変更を通じた階段式の水力発電の比重が高く、その設備容量は全体の63%を占めている<sup>5</sup>。

鴨緑江水系は、北朝鮮の最も重要な水力発電基地であり、水資源の利用率も高い。大型水力発電所だけでも12カ所あり、設備容量は284万kWに達する<sup>6</sup>。そのうち、流域変更式と階段式の水力発電設備容量が186万kWであり、鴨緑江水系水力発電設備容量全体の66%を占める。中朝が共同に運営する水豊、雲峰、太平湾、渭原などの大型ダム式水力発電所も、そのすべてがこの地域に位置しており、その発電能力は比較的安定している。しかし、その他の流域変更式と階段式の水力発電所は、渇水期や干ばつ期には発電量が大幅に低下する。

この地域の水力発電所で生産された電力は、全国各地に供給されている。少し詳細に説明すると、水豊、将子江、太平湾、泰川、渭原などの水力発電所で生産された電力は、水豊—新義州、水豊—平壤、水豊—将子江水力発電所を結ぶ220kVの高圧送電線を通じて、平壤、新義州、南浦、開城、熙川などの西部地域へ供給されている。赴戦江、長津江、虚川江などの水力発電所は、主に清津、瑞川、興南、元山などの東部地域の主要工業都市と鉱区に電力を供給している。雲峰と江界水力発電所は、220kVの高圧送電線と水豊—将子江送電系統と長津江送電系統と連結し、西部と

<sup>4</sup> この政策課題は、北朝鮮の第二次7年計画期(1978—1984年)、調整期(1985—1986年)に制定された。

<sup>5</sup> これらの水力発電所の分布に関するデータは、北朝鮮各水力発電所の発電設備容量に基づいて筆者が産出したものである。計算の際に、中朝合作運営の水豊、雲峰、太平湾、渭原などの大型ダム式水力発電所の設備容量は、全体の50%として推計している。

<sup>6</sup> 国際基準では、発電設備の容量が0.5kW以下のものを小型、0.5から10万kWのものを中型、10万から100万kWのものを大型、そして100万kW以上のものを巨大水力発電所に分類している。

東部の両地域へ電力を供給している。

三水水力発電所は、砂と石を積み上げて造成した砂石ダム式の発電所であり、主に白頭山革命遺跡に電力を供給している。しかし、近年ではダムの水漏れなどの問題が発生し、利用を中止している<sup>7</sup>。熙川水力発電所は、主に狼林山脈の北朝鮮の軍需工業に電力を供給し<sup>8</sup>、また清川江の洪水防止および熙川と南興地区の工業用水として利用されている。しかし、2013年5月にダムに亀裂が入っていることが発見され、緊急放水を行った<sup>9</sup>。

豆満江水系には、大中型水力発電所が3カ所あり、その発電設備容量60.2万kWは、北朝鮮水力発電設備容量の14%を占める。そのうち、3月17日(西頭水)水力発電所は、河川流域変更式と階段式の水力発電所であり、設備容量は51万kWである。そこで生産された電力は、金策製鉄所、茂山鉄鉱と会寧、穩城地区へ供給される。白頭山英雄青年水力発電所も階段式の水力発電所であるが、水漏れや発電機の性能が設計発電量基準に満たないなどの欠陥により、正常に操業していない<sup>10</sup>。

大同江水系には、5つの水力発電所があり、その発電設備容量32.2万kWは、国全体の8%を占める。設備容量は鴨緑江水系と豆満江水系の発電所に比べて小さいが、すべてがダム式の水力発電所であり、発電量は比較的安定している。そのうち設備容量が最も大きい大同江水力発電所は、大同江総合開発計画の一環として建設され、大同江下流域に建設されている北倉火力発電所を中心とする工業地帯の工業用水供給と洪水防止の役割を果たしながら、生産した電力を全国各地へ供給している。南江水力発電所は、大同江水系の南江に建設され、大同江の洪水防止および平壤、黄海北道地区の農業灌漑の役割を果たしている。

その他の水系にも大中型水力発電所が5カ所存在し、その発電設備容量54.4万kWは、国全体の13%を占める。その中で、臨津江に建設された安迎青年水力発電所は、流域変更式と階段式の水力発電所であり、発電設備容量は32.4万kWである。これらの水力発電所のうち、安迎青年水力発電所が1996年から2000年の間に段階的に建設されている以外は、すべてが2000年代以降に新しく建設されたものであり、その設備容量は一般的に小さい。

現在建設中の大中型水力発電所は8カ所あり、公表されている発電設備の容量は31万kWに達している。そのうち、

金野江軍民水力発電所の発電設備容量が18万kWに達している以外、他の発電所の設備容量はすべて小さい。

他にも、北朝鮮は地方工場や住民の電力需要を充足すべく、1997～2002年には小さな河川や農業用灌漑水路、また灌漑用ダムも使って中小型水力発電所の建設を大々的に進め、合計6550カ所の中小型水力発電所を造った。その設備容量の合計は22万kWであり、設備容量の平均はわずかに34kWに過ぎない。その分布を見ると、主に咸鏡南北道、慈江道、両江道、江原道、平安南道の山間部に立地している<sup>11</sup>。しかし、これらの中小型水力発電所では、国の電力不足問題を緩和することはできなかった。

### (3) 水力発電設備利用率低下の原因

北朝鮮の水力発電設備の利用率は、1980～1990年間は42%前後を維持していたが、1995年以降に37%へ、2000年には25%までに低下した。2000年代以降に多少回復したものの、2005年が31%、2010年が39%であった。しかし、2011年以降は再び低下傾向が見られ、2014年の35%は1980～1990年間の42%に比べると7ポイント低下している(表1参照)。このような発電設備の利用率低下の原因は、主に以下のような4つの側面にまとめられる。

第一に、北朝鮮の年間降水量の季節変動の大きさと森林資源破壊の影響がある。北朝鮮の森林面積は、1990年代以降、経済危機の影響を受けて継続的に減少している。冬場の寒さを凌ぐための燃料・エネルギーとしての石炭・電力の不足は森林濫伐を招き、食料不足は、山腹地帯での耕作地開墾を促し、外貨不足は原木や半製品の輸出増加をもたらすなど、すべての要因が森林資源の破壊に繋がった。

2008年の人工衛星画像の分析に基づくと、山間部の284万ヘクタール(山間部面積全体の31.6%)が荒廃もしくは開墾された傾斜地となっていた<sup>12</sup>。その結果、森林生態系の水量保存と調節機能の弱体化をもたらし、河川の流量の変動幅を大きくした。同時に、土壌流失を加速し、暴雨などにより土砂がダム湖に堆積しやすくなり、ダムの貯水能力が大きく低下した。

第二に、河川流域を変更した水力発電所と階段式の水力発電所の比重が大きいことが挙げられる。この種類の発電所は、流域を変更された河川の上流に造られている。流量が少ないという致命的な欠陥を補うために、発電所の下流

<sup>7</sup> 陳嘉莉「北朝鮮三水発電所に危険性問題発覚、操業全面停止」『中国網』2014年5月30日、<http://news.china.com.cn>。

<sup>8</sup> 「熙川発電所」2009年3月26日、<http://baike.baidu.com/link?url>。

<sup>9</sup> 日本貿易振興機構(JETRO)海外調査部「最近の北朝鮮経済に関する調査(2014年)」、2015年3月、p.130。

<sup>10</sup> 「金正恩が名付けた白頭山発電所、完工2カ月目に操業停止」『朝鮮日報(日本語版)』2015年12月23日、<http://headlines.yahoo.co.jp>。

<sup>11</sup> 韓国統一省情報分析局「2001年度北朝鮮中小型発電所の建設動向」、2002年1月；韓国統一部「週刊北朝鮮動向」、No. 699、2004年6月。

<sup>12</sup> 「北朝鮮農業動向」第15巻第4号、2014年1月、p.34。

もしくは周辺の中小河川を堰止め、電力需要量が少ない時には、余剰電力を使ってダムに水を汲み上げて発電用の水を確保し、電力需要量が多い時に、水を放出して電力供給を拡大する方式をとっている。

しかし、北朝鮮は恒常的に深刻な電力不足状態にあり、火力発電の比重も小さく、ダム水の汲み上げのための電力が不足し、揚水発電用の水を補充すること自体が困難になっている。さらに、渇水期や干ばつ時には、すべての発電設備の稼働率が大幅に低下する。また、流域変更用の水路トンネルの長年にわたる修繕不足により、凍結や崩壊事故などが頻発している。

第三に、水力発電設備の老朽化と技術欠陥が挙げられる。2015年現在、水力発電設備のうち、使用年数が50年を超えたものが34.2%、使用年数30年超が52.5%である。北朝鮮は、発電設備の生産技術が遅れている上に、外貨不足により設備更新や部品供給も正常に行うことが困難であり、発電設備の老朽化現象がかなり深刻になっている。使用年数20年未満の発電設備の割合はわずか23.8%であるが、そのほとんどが国内製のものであり、故障頻発や稼働率低下などの技術問題を抱えている<sup>13</sup>。そして、送配電設備の老朽化により、送配電過程での電力損失率が30%を超えている<sup>14</sup>。

また、新しく建てられた水力発電所の質にも大きな欠陥がある。北朝鮮では長期に亘る経済危機と国際社会からの経済制裁により、水利施設建設に必要な大型のトラック、ブルドーザー・掘削機などの設備、鋼材・セメントなどの建材の不足が深刻になっている。その結果、水利施設建設も大量の人力の投入に依存せざるを得ない。また、スピードを重視して工程期間の短縮を図るが故に、ダムの水漏れや亀裂などの質的欠陥が多く発生し、正常な発電を妨げるのである。

第四に、水力発電用水、農業灌漑、工業と生活用水の間の矛盾が日々深刻になっていることがある。水力発電所のダムには、一般的に発電、洪水防止、給水などの水資源の総合利用の特性がある。特に北朝鮮の場合、年間降水量の変動と季節的な変化が大きい故に、降水量が多い夏に多くの水を貯め、農業灌漑や生活と工業用水に供給しなければならず、水力発電用水が制限されがちである。

目下、北朝鮮経済は不景気が続き、上下水道などの生活インフラの整備が遅れ、製造業、鉱業などの工業用水の需要量はまだまだ少ない。しかし、経済が回復し、持続的な経済成長が達成されれば、工業用水や生活用水の需要量が大幅

に増加するだろうし、水力発電用水と農業灌漑、工業と生活用水の間の矛盾は、さらに深刻になることが予測される。

### 3. 水利灌漑

北朝鮮国土の多くは山間部で、耕作地の面積は大きくない。また、土壌の条件も悪く、たびたび洪水、干ばつ、低温、寒波などの自然災害に見舞われ、農業生産の自然条件は悪い。そして、米は朝鮮民族の伝統的な主食の穀物であり、農業全体の中でも水田の比重が高い。その意味でも、水利灌漑施設の建設は北朝鮮農業発展の前提条件となっていると言える。これまで政府はさまざまな水利灌漑施設を建設してきたが、依然として農業灌漑の需要を充足できずにいる。その背景には、水利灌漑施設の地域分布の不均衡、電力不足および水利灌漑施設の老朽化などがある。

#### (1) 水利灌漑の現状

1960年代から1980年代の半ばまでの間、北朝鮮では各地の地形などの地理的条件、河川分布状況などに基づいて、区域性水利灌漑体系、地方性水利灌漑体系、ダム湖灌漑施設、ポンプによる揚水式灌漑施設、堤防型灌漑施設などを建設して水利灌漑を行ってきた。区域性水利灌漑体系は、地勢が平坦で水資源が豊富な西部平原地域において、大・中型河川と大型のダム(湖)を主な水源として、中・小型のダム湖を補助的な水源として利用しながら、灌漑用水路を合理的に配置して灌漑を行う大規模な水利灌漑施設であり、その灌漑面積は一般的に10万ヘクタール以上に達する。その水資源も、発電、工業用水、生活用水、養殖、水上輸送などに総合的に活用している。

地方性水利灌漑体系は、小さい平原地域や河川三角州地域において、大中型河川を主要な水源として利用しながら、中・小型ダムや川ダムの貯水、放水などを組み合わせて灌漑用水路網を構築した地方の水利灌漑施設を指す。ダム灌漑施設は、小型河川や水源不足地域において中小型のダム湖を建設して、雨季に水を貯めて灌漑に利用する施設である。ポンプによる揚水式灌漑施設は、河川の沿岸地域や地勢が比較的高い地域において、ポンプと灌漑用パイプを利用して河川、ダム湖から水を汲み上げて灌漑を行う施設である。堤防型灌漑施設は、河川の中流部と上流部で水の流れを堤防で堰き止めて貯水を行いながら、一部の水は下流部へ流れるように作られた灌漑施設である。河川の水を堰

<sup>13</sup> 金キョンシル「北朝鮮エネルギー統計」、2015年12月<http://kosis.kr/bukhan/statisticsList/analList.jsp>。

<sup>14</sup> 日本貿易振興機構(JETRO) 海外調査部『最近の北朝鮮経済に関する調査(2014年)』、p.130。

表2 北朝鮮の区域性水利灌漑体系の概要

名称	河川	竣工期	道名	灌漑する地区
平南灌漑体系	大同江－延豊湖－清川江	1956年	平安南道	安州市および文徳、肅川、平原など3つの郡
岐陽灌漑体系	大同江	1959年	平安南道	南浦市および大安、甑山、江西など7つの郡
瑞星湖灌漑体系	瑞星湖灌漑体系（大同江支流）	1961年	黄海北道	沙里院市および鳳山、銀波、黄州など3つの郡
載寧灌漑体系	載寧江－銀波湖（大同江支流）	1977年	黄海南道	銀川、信川、載寧、殷栗など5つの郡
延白灌漑体系	載寧江－長寿湖－礼成江	1964年	黄海南道	海州市および延安、白川、鳳泉など4つの郡
新谷灌漑体系	礼成江－新谷ダム	1971年	黄海北道	新界、谷山、随安など3つの郡
鴨緑江灌漑体系	三橋川－満豊湖－白馬湖 大寧江－泰川ダム	1963年	平安北道	定州市および東林、鉄山、郭山など4つの郡

出所：『光明百科辞典』北朝鮮百科辞典出版社、2009年、pp.243-249

き止めるための堤防には、固定のものとは臨時で仮設的なものがあるが、北朝鮮の場合、多くは臨時的な堤防が多く、貯水能力に限界があるのみならず、洪水に対する耐性も脆弱である。

1980年代半ばまで、北朝鮮では合計7つの区域性水利灌漑体系、11個の地方性水利灌漑体系を擁し、1890のダム湖、36,400の放水施設と9万4700の井戸を建設し、灌漑水路の総距離は5万キロメートルに達しており、水利灌漑施設が大きく発展していた<sup>15</sup>。

しかし、1980年代の半ば以降では、経済の停滞に伴い農業生産と農産物の流通体制が疲弊し、農業用資材の不足、水利灌漑施設の老朽化問題などに遭遇した。さらに1990年代では頻繁な洪水の災害に見舞われ、特に、1995～1996年に発生した百年に一度の大洪水により、水利灌漑施設は大きく破壊された。また、電力と石油などのエネルギー不足、ポンプや灌漑用パイプの深刻な老朽化と破損により貯水と放水機能を正常に発揮できなくなった。これらはすべて、国の水利灌漑能力の大きな低下につながった。

2000年代以降、北朝鮮はエネルギー不足が継続するなか、水利灌漑能力を高めるべく、国際社会の援助を利用して自然流水式の水利灌漑体系の建設を積極的に進め、区域性水利灌漑体系の灌漑用水の供給不足問題の改善を図った。具体的には、2002年から2009年の間、石油輸出機構(OPEC)の借款援助と国内資源と労働力を総動員して、平安南道の価川－太星湖灌漑水路と白馬湖－鉄山灌漑水路および黄海北道のミル平野灌漑水路などの3つの電力を使用しない自然流下式の灌漑水路を建設し、その灌漑面積は17.2万ヘクタールに達した<sup>16</sup>。それと同時に、水力発電所の建設も積極的に進め、水利灌漑不足問題を緩和した。その主な水利

灌漑施設の現状をまとめると以下のようなになる。

区域性水利灌漑体系は、大同江、大寧江、清川江、礼成江を水源とし、主に西部平原地域の灌漑に利用されている。そのうち、大同江水系は、以下のような5つで構成されている(表2参照)。平南灌漑体系は、大同江、延豊湖、清川江を主な水源とし、大中型ダム湖を補助的な水源としながら、1市3郡の灌漑に利用されている。大同江の水は自然に延豊湖に流れ込み、灌漑体系の水を供給し、農業灌漑だけでなく、水力発電、工業用水、生活用水、淡水魚の養殖などに利用されている。岐陽灌漑体系は、ポンプを利用して大同江の水を汲み上げて1市6郡の灌漑に利用されながら平南灌漑体系と繋がっている。

1999年11月から2002年10月までの間、北朝鮮はOPEC借款6310万ドルを投入して、全長150キロメートルの价川～台城湖間自然流水式灌漑水路を建設することで、大同江の水が自然に岐陽灌漑体系に流れるようにしているが、その灌漑面積は99610ヘクタールに達する。瑞星湖灌漑体系は、大同江の支流である瑞星江と瑞星湖を主な水源としながら、1市3郡の灌漑と工業用水、生活用水の供給を担っている。載寧灌漑体系は、大同江支流の載寧江上流の銀波湖を主な水源としながら、5郡にわたる10万ヘクタールの水田灌漑に利用されている。延白灌漑体系も載寧江の銀波湖、長寿湖および礼成江を主な水源としながら、1市4郡の灌漑に利用されている<sup>17</sup>。

そして、礼成江を主な水源とする新谷灌漑体系は、ポンプを利用して新谷ダムと礼成江から水を汲み上げて新界などの3つの郡の灌漑に利用されている。2006年3月から2009年9月までの間には、全長220キロメートルのミル平野自然流下式灌漑水路が建設され、大幅な節電が可能に

<sup>15</sup> 林今淑『朝鮮経済』吉林人民出版社、2009年9月、p.120.

<sup>16</sup> 「北朝鮮の大規模灌漑水路建設(1999-2009)」『北朝鮮農業動向』第15巻第4号、p.26.

<sup>17</sup> 『光明百科辞典』朝鮮百科辞典出版社、2009年、pp.243-249.

なった以外にも、灌漑体系の水供給を保障して26000ヘクタールの灌漑が可能になり、地域住民の生活用水不足問題は解決できた。

鴨緑江の支流である三橋川の上流にある満豊湖と大寧江の上流にある泰川ダム湖(泰川水力発電所)を主な水源としている鴨緑江灌漑体系は、定州市などの1市6郡の灌漑に利用されている。2003年5月から2005年10月までの間に、全長168.5キロメートルの白馬湖－鉄山自然流水式灌漑水路を建設し、灌漑用水の供給を保障しながら46750ヘクタールの面積の灌漑を担っている。北朝鮮とOPECが公布した資料に基づくと、上記の自然流水式の灌漑水路が建設されたことにより10万トン以上の穀物の増産が可能になり、年間26300万kWhの節電ができ、干ばつや洪水災害の予防にも重要な役割を果たすようになったという。

表3 北朝鮮の地方性水利灌漑体系の概要

名称	河川	道名
漁郎灌漑体系	南大川(吉州)	咸鏡北道
清津灌漑体系	輪城川	咸鏡北道
鏡城灌漑体系		咸鏡北道
豆満江下流地区灌漑体系	豆満江	咸鏡北道
英光水利灌漑体系	城川江－長津江	咸鏡南道
金野水利灌漑体系	金野江	咸鏡南道
安辺水利灌漑体系	南大川(安辺)	江原道
平康水利灌漑体系	臨津江	江原道
亀城－博川灌漑体系	大寧江	平安北道
南江灌漑体系	南江	黄海南道
松永水利灌漑体系	南大川(長淵)	黄海南道

出所：『光明百科辞典』朝鮮百科辞典出版社、2009年、pp.249－251

地方性水利灌漑体系の中で、8つは東部地域に分布し、3つが西部地域に分布している(表3参照)。そのうち、東部地区の漁郎灌漑体系、清津灌漑体系、鏡城灌漑体系、豆満江下流地域灌漑体系と西部地区の南江灌漑体系などは、基本的にはポンプを使い、川の水を汲みあげて灌漑を行っている<sup>18</sup>。その他にも、ダム湖や堤防による堰止め水を利用した灌漑施設がある。そのうち、咸鏡北道、両江道、慈江道はポンプ式灌漑施設を主としている<sup>19</sup>。北朝鮮のポンプを利用して灌漑を行う農地面積は50万ヘクタール以上に上るが、それは国の農地全体の31%を占めており、電力不

足は直ちに灌漑不足をもたらす<sup>20</sup>。

区域性水利灌漑体系は水資源が比較的豊富で、安定的な水利灌漑が可能であるが、その他の灌漑体系と灌漑施設は、降水量の変化や電力不足の影響を受けやすく、水利灌漑の需要を十分に満たすことができない。2001年の食糧農業機関(FAO)および世界食糧計画(WFP)の発表によれば、北朝鮮における水田全体(57.2万ヘクタール)の中で十分に灌漑されているのは全体の56%だけであり、26%の水田は灌漑不足、18%の水田は灌漑のない状態が続いている。そして、トウモロコシ畑全体(49.6万ヘクタール)の中で、十分に灌漑されている面積は31%、不完全灌漑面積は23%、灌漑のない畑の面積は46%に達している<sup>21</sup>。

2002年から2009年までの間、北朝鮮は3つの自然流下式の灌漑水路を建設して西部地区水田の灌漑能力を高めることはできたが、他の地域の灌漑施設はほとんど変化がなかった。その結果、近年の水利灌漑状況は2001年のFAO/WFPの発表時に比べて、水田の完全灌漑面積の比重は若干上昇し、不完全灌漑面積の比重は若干低下しているが、灌漑のない水田やトウモロコシ畑の面積は大きな変化がなく、北朝鮮における水利灌漑の不足問題は依然として深刻なままである。

## (2) 農業灌漑不足の原因

第一に、水利灌漑施設の地域的分布が不均衡である。7つの区域性水利灌漑施設のすべてが西部の平原地域に立地し、11つの地方性水利灌漑施設は、主に東部地区河川の下流部に立地している。その他の地域では、ダム湖灌漑施設、ポンプ式灌漑施設および堤防式の灌漑施設を利用している。降水量の変動幅が大きいため、これらの施設では農業灌漑の需要を十分に満たすことができない。

第二に、水利灌漑体系が脆弱である。区域性水利灌漑体系は、干ばつや洪水などの自然災害への耐性が高く、安定的な水利灌漑が可能であり、また水資源の利用率も高い。しかし、その灌漑面積は非常に限られている。その一方で、地方性水利灌漑体系は、中・小型河川を主な水源とし、特に東部地区河川の流量は降水量変動の影響が大きく、干ばつや洪水に遭いやすい。すなわち、区域性水利灌漑体系に比べて、水利灌漑の安定性が劣る。また、ダム湖型灌漑施設の多くは、土砂で建設した中小型のものであり、堤防型灌漑施設の中には、臨時的・簡易的な堤防も多く、降水量

<sup>18</sup>『光明百科辞典』朝鮮百科辞典出版社、2009年、pp.243－251。

<sup>19</sup>『光明百科辞典』朝鮮百科辞典出版社、2009年、pp.243－251。

<sup>20</sup>アン・ジェヒョン、ユン・ヨンナム(2010)「北朝鮮水資源の現状と用水需給の展望」No.1、p.23。

<sup>21</sup>FAO/WFP, Special Report, 2001. 10. 26。

の少ない時には干ばつが起きて水利灌漑が保障できなくなり、洪水の際にはすぐに破壊される。

第三に、電力への依存度が高いことである。5つの地方性灌漑体系がポンプを使って河川から水を汲み上げて灌漑を行う施設であり、その他でも河川沿岸や地勢が高い地区ではポンプ式の灌漑施設を利用している。政府は灌漑季節には農村地域へ集中して電力供給を行っているが、深刻な電力不足が続くなかでは電力需要を満たせず、安定的な水利灌漑を行うことは困難である。

第四に、水利灌漑施設の老朽化問題である。北朝鮮の水利灌漑施設の多くは1960年代から1970年代に建設されたものである。また1990年代以降から始まった深刻な経済危機と多発する洪水災害の影響を受けて、長年の修繕不足により老朽化と破損が進んでいる。特に、土砂で簡易的に造られた河川の堤防は洪水災害への耐久力が弱く、洪水などの被害に遭いやすい。そのうえ、1976年に政府は「自然改造5大方針」を提起し、行政命令によって森林開拓・開墾を進めてきた結果、深刻な水土流失を招いた。1981年には改めて「自然改造4大方針」を提起し、黄海(西海)水閘を建設して河川敷の開墾を進めた。その結果、川底には土砂が溜まっていき、川幅は次第に狭くなり、暴雨の季節には河川兩岸地域の洪水、浸水災害をもたらした。また、ポンプ、鉄パイプなどの灌漑設備の老朽化と不足問題も深刻なままである。

#### 4. 政策提言

北朝鮮は、長期的な経済危機から抜け出せず、貧弱な国内資本蓄積と低い産業技術水準の状態にあり、電力システ

ムのメンテナンスと改造を行うための先進的な発電、送配電設備と材料の生産ができていない。また、特に5回の核実験によって国際社会からの制裁に遭っている状況で、外貨不足により必要な設備と機材を海外から輸入する道が閉ざされている。さらに、原油の輸入も大幅に減少することを余儀なくされている。その結果、発電設備の更新や送配電設備や器具の修理改造も困難である。

北朝鮮が水力発電設備の利用率を高め、発電量と農業灌漑能力を増加させるためには、以下のような政策が必要であると考えられる。

まずは、経済発展戦略の転換、国内と対外政策の調整を通じて、輸出主導型経済発展戦略を実施し、経済体制改革と対外開放を推進する。

次に、核問題の適切な解決を通じて国際環境を改善し、国際社会からの経済援助やアジアインフラ投資銀行、アジア開発銀行などの国際機関の融資を受けることによって、発電設備と送配電システムの改造と更新を進め、さらに火力発電所の建設を進める。

具体的には、短期的に、まず火力発電設備の改造と更新を通じて設備利用率を高め、送配電システムを整え、火力発電量を拡大して目下の電力不足問題を緩和する。中長期的には、既存の火力発電所の拡大や新発電所の建設を通じて電力供給を保障し、水力発電の負担を減らすことによって水資源の農業灌漑への供給を可能にする。

さらに、節水型灌漑施設の建設を進め、山間地における耕作地の森林化を促進することによって、自然・生態農業を発展させ、河川と森林生態系の回復を図る。

[中国語原稿をERINAにて翻訳]