

◇ 綜 說

水車類 등 傳統的 動力機器에 관한 歷史的 考察

趙 明 濟

韓國動力資源研究所

1. 序 論

石臼와 水車利用의 起源은 오랜 古代로 거슬러 올라가 文明發祥 地域인 이집트, 中國에서 찾아볼 수 있다. 人間이 生活하는 데 基本要素인 衣食住를 解決하기 위해서 水車는 東西古今을 통하여 回轉機械라는 점에서 共通性を 지니고 있으며 流體力學的인 原理는 不變하였지만 그 性能에 있어서 長足の 發展이 거듭되어 왔고, 따라서 그 形態에 큰 變貌가 이루어졌다.

人力, 畜力 및 水力에 의한 물방아, 翻車, 筒車, 童尾車, 玉衡, 그리고 더빈 水車가 이를 말하며 性能에 있어서는 傳統的인 水車類의 效率 6% 정도에서 92%의 現代式 水車로 驚異의인 發展을 하게 되었다. 用途에서 보면 灌溉, 粉粹, 水利, 紡織, 動力利用 등 人間生活에 基礎가 되는 重要한 役割을 擔當하였고 產業革命 當時 蒸氣機關이 出現한 뒤에도 한동안 그 脈이 이어졌다.

이와 같이 水車技術은 18世紀 中葉까지 漸次 農業分野에서부터 紡織, 冶金, 鑛業, 그리고 製造業分野에서 擴大, 利用되어 全盛期를 이루게 되었다. 20世紀에 들어서 蒸氣機關, 內燃機關, 外燃機關, 原子力 利用技術 등 새로운 動力의 登場과 產業社會의 急激한 發達로 오늘의 水車에 의한 役割分擔은 商業用 水力發電所 이외에는 民俗文化的 保存價値가 있을 뿐, 극히 微微한 狀態에 이르렀다.

오늘의 現代의 水車 利用技術은 無人運轉에 의한 小水力發電까지 發展되어 왔다. 이와 같이 부존 資源인 自然에너지 利用의 極大化를 위하여, 이를 小溪谷, 河川에 設備하여 發電 또는 動力을 얻는 데 한 몫을 하고 있다.

한편, 中東의 地帶이나 黃河 上流地域에서 傳統的인 水車를 지금도 옛 모습대로 엮을 수 있으며 直徑이 큰 것으로 15m의 巨大한 물방아가 悠然히 돌아가고 있는 것은 참으로 壯觀이라고 말할 수 있다.

이하 各章에서 石臼-水車의 不可分性和 現代 機械文明에 미친 歷史的 必然性を 考察하여 본다.

2. 東西洋에서의 水車類 利用과 傳來

現代의 모든 機械의 基本이 되는 定常回轉運動은 돌질구로부터 發生되었으며 水車와 風車도 돌질구를 돌리기 위해서 원래 考案되었다. 石器時代에 이르러 人類가 農耕生活를 營爲함에 따라 이집트,

서아시아, 그리고 中國에는 일찍부터 쌀, 밀 등 곡식을 耕作하여 왔으며 灌溉用具와 穀類의 摺臼를 위하여 石臼와 揚水器를 만들어 사용하였다.

古代 東方國家에서 가장 많이 普及된 것은 桔槔였다. 이집트에서는 B.C. 2000~3000 년경에 桔槔가 出現하였고 揚程 2m 에 容量 3,400l/h 정도였다고 한다. 그후 畜力으로 揚水를 하였다.

가. 유럽國家에서의 傳來 樣相

水車는 自然力을 利用한 機械裝置인 동시에 挽臼, 鍛冶用 槌 등 裝置에 傳達되는 에너지源인 機械裝置였다. 水車는 기원전 수세기 앞서서 中國, 印度에 出現하였다. 6 세기에는 로마에서 水車의 回轉이 齒車에 의해 鏈具에 傳達되는 裝置가 發明되었고 6 세기 이후 西유럽에 出現한 水車는 그 數가 極히 적었으며 이 機構의 重要部分은 上射式 水車였다. 水車가 널리 이용된 것은 技術이 全般的으로 發達되고 封建社會의 生産力이 一定한 發達水準에 왔을 때였다. 이렇게 앞선 技術이 西유럽에서 成長하기 시작한 것은 10 세기였고 東유럽에 水車가 나타난 것은 15 세기에서 17 세기 中葉이었다.

初期의 水車는 주로 製粉用이었으므로 10~13 세기에는 挽臼의 構造가 改良되고 가루를 모으기 위한 粉節器를 사용하게 되었고 水位에 의해서 回轉方向을 바꾸는 것 등이 技術上의 特徵이었다. 14 세기 中葉부터 水車는 金屬加工用에 普及되기 시작하였고 독일에서 鐵線製造에 水車가 利用된 것을 契機로 技術이 根本적으로 變化하여 人間은 重勞動에서 解放되었고 生産效果가 急激히 上昇하였다. 또 지렛대를 이용하여 움직이게 하는 drop hammer 와 回轉運動을 斷續적인 前進運動으로 바뀌 주는 粉粹裝置 cam shaft 를 使用하여 水車를 動力으로 하는 加工裝置에 運動을 傳達하는 機構(齒車傳導裝置 包含)가 出現하였다. 15 세기에 水車는 鑛山에서 boring M/C, 吊桶, 卷上機, 排水裝置, 破碎 및 洗鑛裝置 등의 動力源이 되는 등 널리 普及되었다. 15 세기말에는 레오나르도 디 빈치에 의해 水力을 이용한 金屬壓延機, 섬유기계가 設計製作되었고 從前의 手動旋盤은 17 세기에 와서는 水車로서 回轉하는 方式이 出現하였다. 17 세기 당시 베르사이외宮殿에 巨大한 費用을 들여 建設한 100 馬力 揚水裝置(水車)는 겨우 그 效率이 6.5%에 不過하였으니 당시 性能을 가히 짐작할 수 있다.

그후 Euler 理論에 基礎하여 各國에서는 競爭적으로 18 세기에서 20 세기에 걸쳐 效率 좋은 디브水車를 開發하게 되었다. 이와같이 水力利用은 古來로부터 穀類製粉의 手段이었으나 그후 manufacture 의 여러 分野의 動力源으로 基本이 되어 왔기 때문에 19 세기 文獻에 보면 “mill, Mühle”라는 單語는 單純히 “製粉하는 機械”뿐만 아니라 “自然力으로 움직이는 機械設備를 使用했던 모든 매뉴팩처”라고 記錄되어 있음은 너무나 當然하다고 생각된다.

나. 中國과 日本에서의 傳來 樣相

1) 中國의 경우

中國에서는 B.C. 2500 년경 黃河文明이 싹트게 되었다. 史料에 의하면 河川沿邊 2 km 근처까지의 肥沃한 農土를 利用, 農耕生活에 定着함에 따라 일찍부터 揚水用具로서 桔槔가 쓰여졌다고 한다.

龍骨車는 中國의 主要한 灌溉用具로서 翻車라고도 말하며 漢代 發明되었고 그 후 「農政全書」 등 農事技術書에 한결같이 說明되어 있다. 龍骨車는 龍骨板을 여러개 連結한 endless chain 을 만들어 槌 속을 순환, 회전시켜 龍骨板으로 하여금 물을 퍼 올리게 하는 一種의 揚水機이며 回轉動力으로는 手動, 足踏, 畜力, 그리고 水力 등이 있다. 이어서 元(1275~1352)의 王禎의 農書를 보면 많은 揚水機가 나온다. 桔槔, 戽斗와 같은 原始的인 것부터 畜力, 人力에 의한 龍骨車의 運轉, 그리고 筒車가 있다. 中國의 筒車는 西아시아에 잘 알려져 있는 것으로 流水로써 그대로 回轉시켜 垂直

揚水方式의 것이다. 이는 매우 非能率의으로 퍼올린 물의 切半 以上이 導管에 流入되기 전에 쏟아지는 樣相으로 黃河上流 地域에는 아직도 돌아가고 있어 古態를 보여 주고 있으며 龍骨車도 20년 전만 하여도 中國에서는 悠然히 돌아가고 있었다.

西洋에서 시작된 龍尾車는 明때 「泰西水法」에 의해 紹介된 것이 最初였다. 「泰西水法」은 이탈리아의 態三拔이 著作하였고 西洋技術을 1612년에 中國語로 번역한 것이다. 龍尾車는 곧바로 徐光啓의 「農政全書」, 「遠西奇器圖說」에 收用되었다고 한다. 龍尾車는 筒車 등 다른 揚水機보다 그 性能이 몇 갑절이라고 「北學議」에서 感嘆하고 있다. 그밖에 揚水用具로서 筒車, 恒升, 玉衡이 있으며 모두 물을 퍼올리는 機具로서 크고 작고 構造가 複雜한 差異일 뿐이다(農政全書).

2) 日本의 경우

「日本書記」에 의하면 610년 高句麗 僧 曇徴으로 하여금 碾磑를 만들었다. 花崗製의 巨大한 石臼는 直徑이 930mm이며 上臼에는 몇 개의 구멍이 있어서 牛馬로 하여금 牽引토록 한 것이 아닌가 짐작된다. 平安·鎌倉時代(9~14세기)에 中國의 農書의 영향을 받아 829년 旱害對策으로 水車(龍骨車인 듯함)의 製作이 勸奨되었으나 당시의 水田開發 狀況은 大河川 下流의 平坦한 低地帶가 對象이었기 때문에 實效를 거둘 수 없었다고 한다. 오히려 筒車 使用이 盛行하였다. 이는 흐름이 빠른 河川에 設備하여 물을 퍼올리는 것이며 당시 水田開發 狀況에서 보면 龍骨車보다 筒車가 보다 有用하였다고 생각된다. 한번 들어온 龍骨車는 그 자취를 감추었다가 江戸時代(1605~1865)에 다시 近江, 近畿地方에서 使用되었고 그후 여러가지 龍骨車의 記事가 農書에 紹介되어 왔다. 17세기말에서 18세기 후반에 간편한 踏車가 出現하기까지는 翻車와 筒車가 舂斗와 더불어 支配의이었다. 龍尾車는 「泰西水法」의 영향을 받아 佐渡金山에 最初로 使用되었다. 「泰西水法」에는 詳細한 設計와 構造가 記述되어 있으며 龍骨車보다 灌溉用具로서 優秀하다고 되어 있다. 당시 佐渡는 德川 260년간의 財政基盤이었으며 金山의 最大 苦役은 湧水와 싸우는 일로서 물을 排水하는 形式으로 龍桶(龍尾車)이 1653년에 登場하였다. 그후 180臺가 보급되어 1671년 이후 灌溉用具로 擴散되었다 한다. 龍骨車와 龍尾車는 江戸時代에 近畿地方(특히 滋賀)에 流行하였다. 그 主要 發達要因은 新田開發, 干拓進行, 특히 開發이 促進된 것은 畿內가 低地帶였고, 따라서 揚水機의 必要性이 增大하고 「泰西水法」等 外國文獻에 好奇心을 갖는 讀書人口의 增加, 複雜한 此水車類의 専門匠人의 出現이라고 생각한다. 여기서 附言하고 싶은 것은 당시 富를 蓄積한 町人層이 擴大되었는데 地主層, 商人層 속에 세롭게 生産現場과 연계되는 知識人層이 形成되었던 事情들이 水車認識을 提高시켰다고 본다. 그후 1878년에 와서는 紡績業에 搗精用 水車を 活用하고, 舟車方式으로 흐르는 물을 이용하는 水車에 의한 紡車驅動(300 鍾)에 數年間 利用되기도 하였다. 鑛産開發은 明治時代에 들어와서 生産規模의 擴大로 인하여 從來의 龍桶이나 水車로는 그 機能과 容量上 限界에 부딪치 감당이 不可能하게 되었다.

3. 우리나라의 水車類 利用과 特性

가. 石臼와 水車

石臼와 水車는 石器時代 以來 人類가 農耕生活를 시작하면서 서로 作用하여 發展되어 왔다. 有光敎一은 “朝鮮石器時代의 搗臼”에서 古代朝鮮의 石器農具, 특히 맷돌 發達過程을 재미있게 說明하여 준다. 平南 大同郡에서 出上한 花崗岩製 石臼는 漢의 것과 매우 類似하며 이들 石器時代의 脫穀, 製粉用農具가 樂浪時期에 내려와서는 上石과 下石이 中軸을 통하여 回轉, 挽粉하는 맷돌(碾磑)로 發展하여 왔으며 新羅統一 以前에 벌써 丁鎚방아式인 碓로 進歩되었다. 1949년 安岳의 3號古墳에서 出上한 高句麗時代인 357년 부익그림의 丁鎚방아(碾臼)는 그 證據가 될 수 있다고 본다.

우리나라 稻作 起源은 늦어도 新石器時代 後期(B.C. 200~300)로 보고 있으며 百濟, 新羅를 통하

여 漸次 稻作의 重要視에 따라 灌溉, 治水가 築堤의 技術段階를 必要로 하였다. 그러나 이런 水利施設도 그후 技術의 發展을 못 보았던지 恭愍王(1362년) 때에 白文寶로 하여금 水車利用을 上疏케 하였다. 이는 史料에 나오는 水車에 관한 最初의 記錄이다.

朝鮮時代에 들어서 여러 官人과 先賢들에 의하여 水車類의 普及, 製作 및 利用은 力說되고 初期에서 末期를 통하여 나라의 政策으로 삼았지만 實效를 거둘 수 없었다. 朝鮮初의 農具는 文獻上에서 보면 農事用具로 “訓民正音”에 드레(汲器), 「訓蒙子會」에 방아(碓)만이 記錄되어 있다. 高麗, 朝鮮을 통하여 龍骨車(翻車), 龍尾車, 筒車 등 揚水用具의 利用普及은 全無하였다 하여도 過言이 아니라고 본다. 다만, 용드레, 맞드레(汲桶)만이 고작 普及되어 온 揚水用具로서 모두 人力에 의한 것 뿐이다. 한편, 摺靱, 搗精, 製粉用으로 石臼(碾礮, 碾礮, 槽礮, 水礮)는 물방아, 통방아, 디딜방아 연자매 形態로 人力, 水力, 畜力에 의하여 衣食生活에 큰 몫을 하였다. 世宗實錄 卷 148 地理志에 積穀用의 水輶이 壯義寺 洞口에 있다고 한다. 이것으로 미루어 勿論 地方에도 있었을 것으로 생각된다. 그후 製紙 및 紡織에도 드물게 水車動力이 쓰여지기도 하였고 그 遺跡이 이를 立證한다. 위에서 考察한 傳統的인 機具는 韓國人의 獨創性에 의한 것보다 當時 社會的 與件에서 볼 때 中國에서 영향받은 「農政全書」等 여러가지 農業技術指針書 全般에서 模倣한 것으로 限定된 機種만이 利用되어 왔다고 생각한다. 우리나라 傳統的인 原動具는 人力, 畜力, 그리고 水力을 主體로 한 非能率의인 原始的 機具를 使用하여 舊韓末까지 傳承되어 왔으며 지금도 물방아, 무자위, 드레에서 그 脈絡을 찾아 볼 수 있다.

나. 水車類 政策과 農村社會에서의 受容態勢

옛날 水田農事를 主體로 한 高麗, 朝鮮은 灌溉用水의 確保가 重大한 課題라는 論議는 古典의 考證에서 잘 說明되고 있다. 用水確保의 方法으로는 貯水池, 用水路의 開設과 揚水機(水車)利用이 舉論되었는데 課題上 傳統的 水車類의 普及政策만을 考察하고자 한다. 代表的인 水車 勸獎에 關聯되는 史料는 世宗實錄 46: 通信使 朴瑞生에 의한 倭水車(水轉水車)建議, 世宗實錄 54: 安純에 의한 水車製造法 上啓와 唐水車 同時普及 및 포상制度, 成宗實錄 卷 219: 崔薄에 의한 水車製造 및 使用法을 農民에 傳習, 肅宗實錄 卷 8: 沈楫이 水車製造 各邑에 試用, 正祖實錄 卷 16, 52: 童尾車 10餘具를 8郡에 頒布, 徐浩修가 監造 등이 있고 특히 朝鮮 英·正祖時期的 實學派인 朴齊家, 丁若鏞, 朴趾源 등은 農事改革과 灌溉用具에 대하여 先覺者的 立場에서 主導하였다. 『北學議』에 따르면 龍尾車說에서 『내가 일찍이 두어치 되는 나무를 깎아서 굴대를 만들고 몇나무 껍질을 이용하여 바깥 둘레를 산 다음 바퀴를 달아 운전하였는데……작은 못가에 가설하고 시험삼아 운전하였더니 생각한대로 되었고……어떤 사람은……굴대쇠가 빨리 닳을 것이다. 그것은 고치고 바꾸려면 괴롭기만 할 것이니 쓸 것이 못된다……우리나라 사람은 솜씨가 거칠만큼 이 점을 조심해야 할 것이다』라고 하였는데 그후 호지부지되었다.

朝鮮 500년을 통하여 2,3년에 旱害와 水害가 번갈아 發生하는 自然的 條件下에서 堤堰과 砂防事業이 發展하였지만 補修에 汲汲하였고 따라서 灌溉揚水機具의 積極的인 普及擴散은 매우 緊要하였다고 본다.

以上과 같이 農事勸獎과 水車類 등 農具에 대한 技術書가 高麗末 이래 朝鮮 全期를 통해서 中國으로부터 들어와 國內學者들에 의하여 參考指針書가 刊行되었고 使臣들로 하여금 明, 淸 그리고 日本에 往來하면서 새로운 것을 見聞하였음에도 不拘하고 普及이 不振하였던 理由가 무엇인지? 當時 支配層의 見解에 의하면 農民들의 保守性, 費用의 負擔, 그리고 技術不足을 말하고 있다. 이러한 見解는 어느정도 妥當하다고 보나 農民의 現實을 모르는 政府支配層의 觀念的 錯誤라고 하겠다. 從來의 因習에서 벗어나 새로운 技術을 導入하는 것을 싫어하는 農民이 아무리 保守的이라 해도 自己

의 經濟生活을 向上시키는 데 그렇게 無關心할 리가 없다. 또 技術不足은 當時 社會體制에서 工匠人의 賤待 乃至는 事大思想에 의한 中國技術의 無批判的 受容이 國內地勢(土質, 立地)와 氣候條件(降雨量)에 그대로 迎合될 수 없었다고 느껴진다. 또 技術不足은 專門技術人과 熟練技能者의 不足(農業과 手工業의 未分化)을 뜻하며 當時 社會相으로 보아 一般庶民層의 「意識構造로서는 아무리 支配層의 政策은 좋았지만 馬耳東風 格으로 失敗할 수밖에 없었다고 본다. 少數 韓國人의 科學技術은 時代的 特徵으로 꽃을 피웠을 뿐 長久한 歲月에 걸쳐 畜積 發展됨이 없이 分散되어 그때그때 日本으로 流出되었음을 생각하면 매우 안타깝다.

4. 結 論

以上 각 章에서 古代 以來 水車類의 出現과 그 變遷過程을 考察하고 歷史 속에 오늘이 있기까지 그의 偉대한 業績을 살펴 보았다. 先史 以來 꾸준히 石臼와 水車を 組合한 應用機械技術은 새로운 動力 發明을 促進시켰고 드디어 產業革命을 나게 하여 工業生産性은 爆發的으로 數百倍로 上昇하였고 결국 새로운 機械文明이 꽃을 피우게 되었다.

앞에 말한 바와 같이 古代 脫穀, 製粉은 石臼와 水車技術에 起源하여 그후 近世까지 매뉴팩처의 諸 工程에서 兩者 不可分の 關係에서 成長, 發展되어 “MILL”이라는 19세기 매뉴팩처의 包括的인 機械裝置의 意味를 갖게 하였고 現代 속에서도 한쪽에서는 自己의 役割을 다하고 있음을 잊어서는 안될 것이다.

結果的으로 粉食民族國家는 工業文明을 앞당겨 20세기에 들어서 世界列強 속에 君臨하게 된 것은 科學技術史를 통하여 吟味할때 결코 偶然한 일이 아니라고 말할 수 있다. 잊혀져 가는 石臼와 水車, 지금은 물레방아의 경우 國內 保有臺數가 100 未滿으로 알려져 있으며 날로 훼손되고 石臼는 시골 舊屋 창고 속에 잠자거나 一般住宅의 庭石으로 둔갑되어 가고 있다. 著者는 民俗文化史, 科學技術史, 그리고 技術考古學的 側面에서 文化財로서의 命脈을 기려 保存, 維持시키고 研究할 責任과 義務를 切實하게 느낀다.

參考文獻

1. 朝鮮王朝實錄(太宗 卷 12, 世宗 卷 46, 卷 54, 成宗 卷 219, 明宗 卷 3, 孝宗 卷 4, 肅宗 卷 8, 正祖 卷 16, 卷 42, 卷 50 等)
2. 宋應星, 「天工開物」, 國土開發研究院, 1983.
3. 徐有渠, 「林園十六志」, 1827.
4. 朴齊家, 「北學議」, 乙酉文化社, 974.
5. 洪以變, 「朝鮮科學史」, 正音社, 1946.
6. 吉田光邦, 「日本技術史研究」, 學藝出版社, 1961.
7. 소련 과학아카데미(金光不二夫 譯), 「世界技術史」, 大月書店, 1986.