

水田地帯の水文環境保全に配慮した 灌漑排水技術に関する研究 －美唄地区における大区画化圃場と未整備圃場の水収支－

寒地土木研究所 水利基盤チーム ○大津 武士
寒地土木研究所 水利基盤チーム 越山 直子
寒地土木研究所 水利基盤チーム 中村 和正

食料自給率向上に向けて、農地の大区画化などが進んでいる。大区画化や水管理施設などの整備により、水稻の栽培方式の多様化や水管理方法が変化して、農区程度の区域をもつ圃場群からの流出機構が変化し、水田地帯の水文環境に影響を及ぼすと予想される。そのため、国営緊急農地再編整備事業「美唄地区」の、整備済み及び未整備の圃場群を対象に流入量、流出量、地下水位の観測を実施した。これらのデータを用いて、水収支の特性を分析した結果について中間の報告をする。

キーワード：農地再編整備事業、水田、水収支、地下水位

1. はじめに

現在、北海道内の水田地帯では、農業就業者の減少や高齢化により、担い手に急速に農地が集積されている地域がある。このような地域では、農作業の効率化が喫緊の課題である。そのため、このような地域では、農地再編整備事業等によって圃場の大区画化や集約、地下水位制御システムの整備を行い、水管理の省力化や直播栽培の導入を進めて、労働生産性の向上を図っている。

水田地帯の国営農地再編整備事業等では、圃場の大区画化や地下水位制御システムの整備、支線用水路・小用水路のパイプライン化などが、適宜組み合わせられて実施される。この事業の前後での地域の水文環境の変化を、考え得る範囲で網羅的に示せば、次のようになる。

- ① 事業後に、直播栽培面積が拡大する場合がある。地下からの給水が可能になるために、直播栽培での圃場水管理が容易になることが要因のひとつである。
- ② ①が生じると、代かきをしない栽培方式の面積が拡大する場合がある。代かきをしない水田では、代かきをする水田に比べて作土の浸透性が大きい。この場合、圃場の用水量が増加する可能性がある。
- ③ ②のように作土の浸透性が大きい場合には、代かきをしない圃場での地下水位は、事業前に比べて高まる可能性がある。
- ④ 移植栽培のように、事業の前後で代かき等の土壌管理に変化がない場合であっても、事業後に地下からの給水を行うようになれば、圃場の地下水位の挙動

は変化する。

- ⑤ 整備前に田越し灌漑を行っている圃場があれば、整備後には田越し灌漑がなくなり、圃場での用水量が変化する可能性がある（図-1(a)から図-1(b)）。
- ⑥ 支線・小用水路がパイプライン化されると、それらから灌漑区域への用水の流入量が減少する。パイプライン化される前は、送水損失水量等を含む用水量が小用水路に供給され、日内変動を有する圃場での取水量を満たしていた。これに対して、パイプライン化後は、支線用水路の灌漑区域に入ってくるのは圃場に実際に取水された水量だけである（図-1(a)から図-1(c)）。
- ⑦ ⑥と同様に、パイプライン化される前には、圃場に取水されなかった用水が小用水路の末端から排水路に流入していたのに対して、パイプライン化後はこのような流入がなくなる（図-1(a)から図-1(c)）。
- ⑧ ⑦によって排水路の流量が減少すると、地域の河跡湖や沼への供給水量が減少する。このことは、それらの湖沼の水位や水質、湖沼周辺の地下水位に影響を及ぼす可能性がある。
- ⑨ ⑦によって排水路の水位が低下すれば、排水路法面の乾燥が進む可能性がある。これは、さらに排水路法面での亀裂の発生につながる可能性がある。

本発表では、上記の③、④、⑤についての検証の途中経過を報告する。

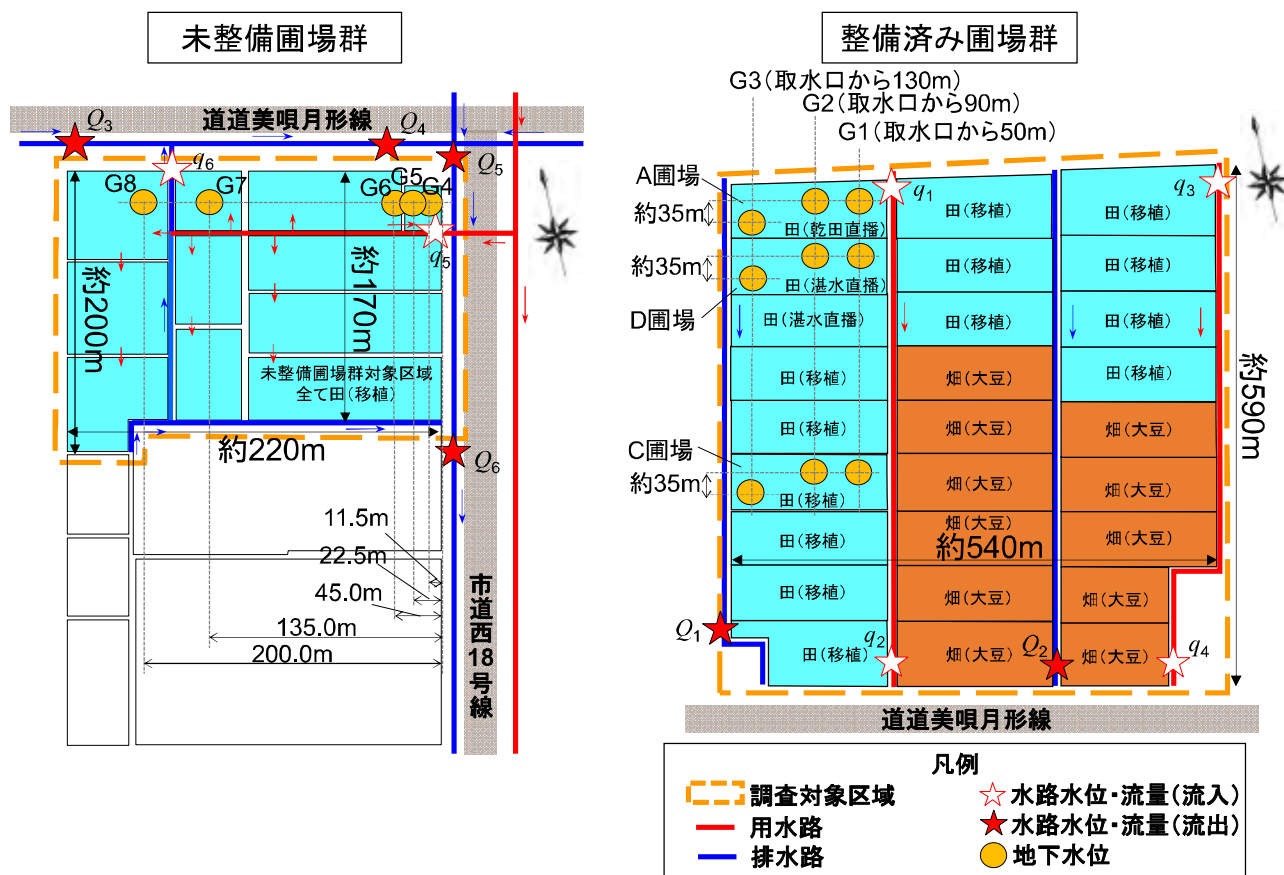


図-3 観測地点位置

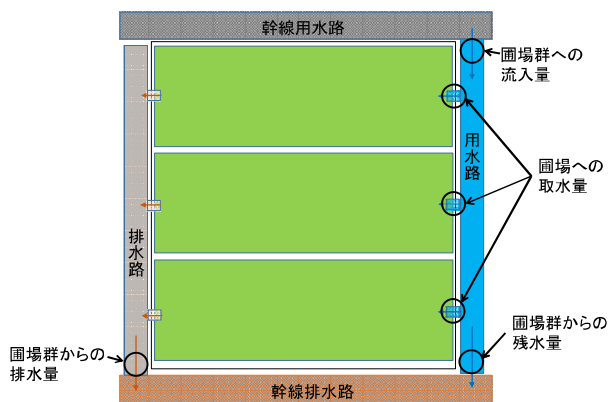


図-4 用語説明図

(3) 調査方法

各圃場群における観測地点の位置を図-3に示す。 Q と q は、それぞれ排水路と用水路の流量を意味する。水位・流量の観測地点では、水位を10分間隔で連続観測した。さらに月1回程度の流量観測で得たH-Q曲線を用いて、水位の連続観測値から流量を算出した。これらの観測点の配置によって、用水路を通じた流入量の合計、用水路末端から排水路への流入量の合計、用水路から圃場への取水量の群での合計、圃場から排水路への排水量の合計を算出した。なお、未整備群からの排水量は次式で推定した。

$$Q = (Q_4 - Q_3) + (Q_6 - Q_5) - q_6 \quad \text{式(1)}$$

以下では、「圃場群への流入量」、「圃場への取水量」、「圃場群からの残水量」、「圃場群からの排水量」という用語を使用する。それらの意味は、概ね図-4に示すとおりである。

整備群の地下水位観測は、移植栽培（C圃場）、乾田直播栽培（A圃場）、湛水直播栽培（D圃場）の各圃場で行った。整備群での地下水位観測は、絶対圧式水位計を「渠間」と「直上」に設置して行った。「渠間」とは、隣り合う暗渠管の中間地点であり、暗渠管からの水平距離は5mである。「直上」とは、暗渠管敷設位置のから水平方向に0.5m離れたところである。未整備群では、圃場群を横断する観測線を設けて、その線上に地下水位の観測点をおいた。絶対圧式水位計で得られた値は、センサー位置での圧力である。そのため、ここで地下水位と呼んでいるものは、センサー位置で感知した圧力水頭であり、地下水位と厳密には等しくない。しかし、地下水位に近い値であり、同様の挙動を示すことから、地下水と呼ぶこととする。地下水位の埋設深さは、両群とも暗渠管より深い位置となる地表から約130cmとした。地下水位の測定間隔は10分間とした。

整備群の上記の3圃場では、取水量、排水量の連続観測を10分間隔で行った。未整備群では、各圃場の取水量、

排水量の観測は行わなかった。

気象（気温、降水量など）は、整備群に対して北側に隣接する場所で観測した。蒸発散量は、ペンマン式により算定した

3. 結果・考察

(1) 平成28年における気象状況

灌漑期間中（5～8月）の降水量合計値は772mmであり、平年値400.1mmのほぼ2倍であった。5月は平年の0.8倍、6月は平年の2.7倍、8月は台風の影響により平年の2.3倍であった。また、5～8月の平均気温は17.7℃であり、平

5/17～5/20、5/25、5/29、6/24～6/25、6/28、6/30、
7/7～7/10、7/12～7/13、7/18の平均

6/9、7/21、7/24～7/26の平均

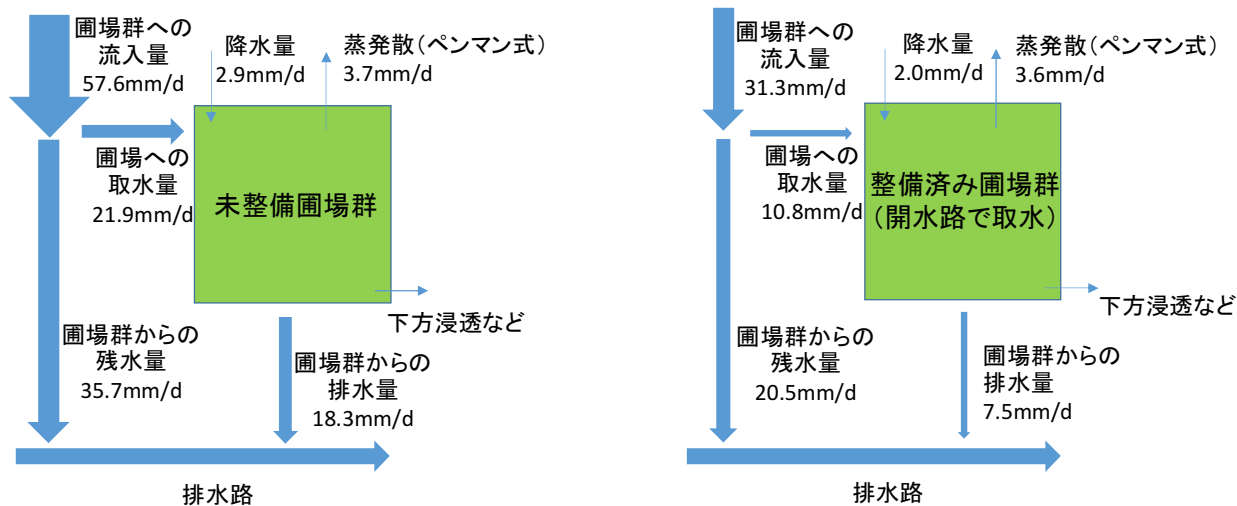


図-5 各圃場群の流入量と残水量、排水量

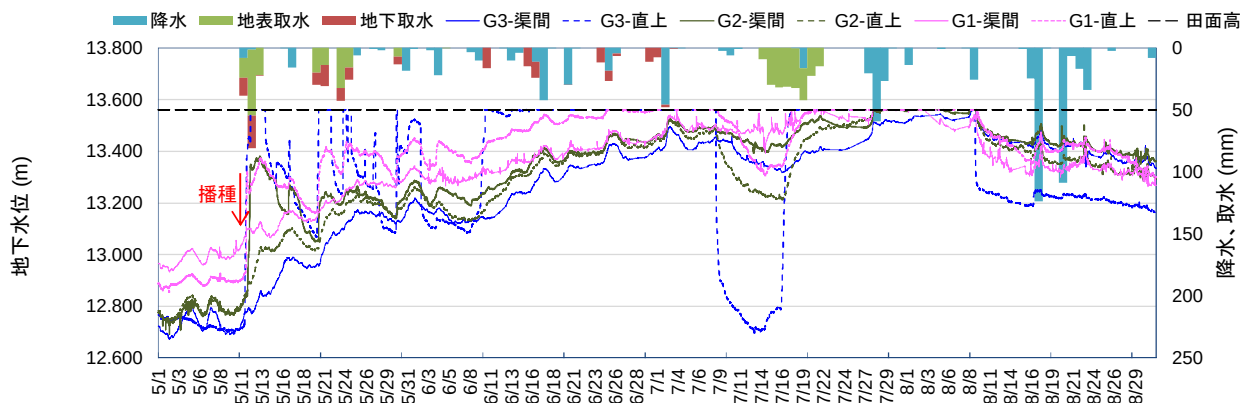


図-6 A 圃場の地下水位（整備済み圃場群 乾田直播栽培）

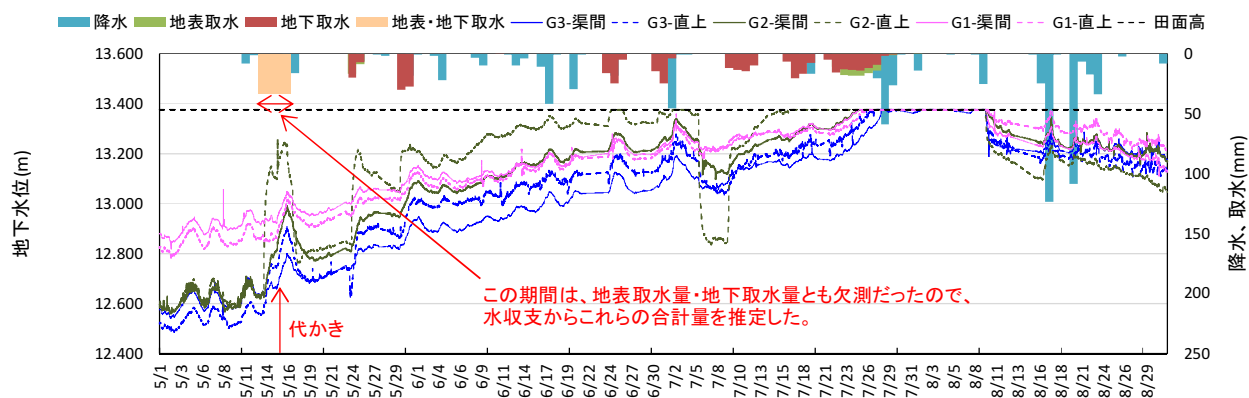


図-7 D 圃場の地下水位（整備済み圃場群 湛水直播栽培）

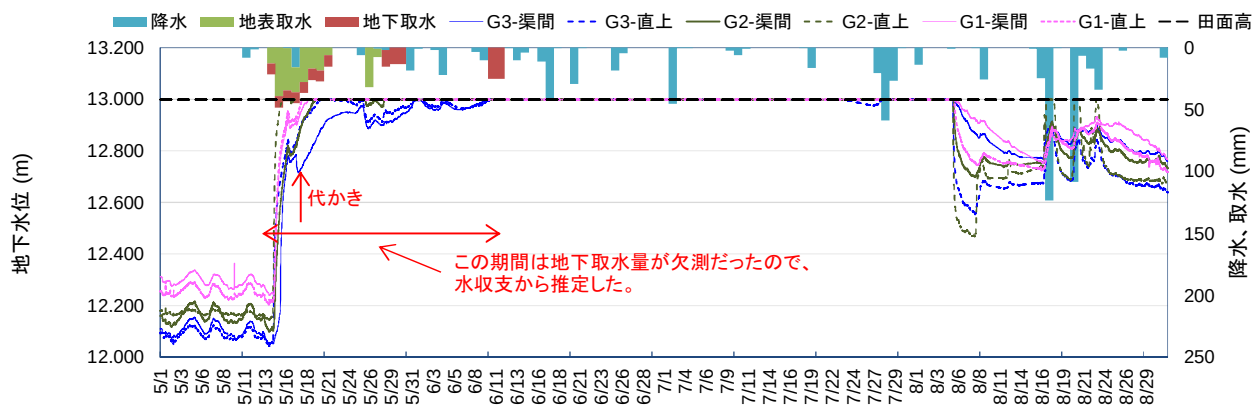


図-8 C圃場の地下水位（整備済み圃場群 移植栽培）

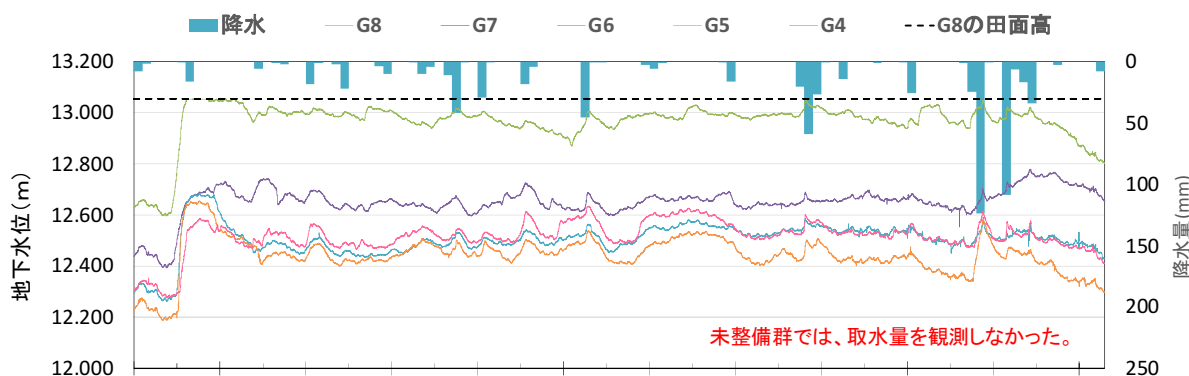


図-9 未整備群の測線の地下水位（移植栽培）

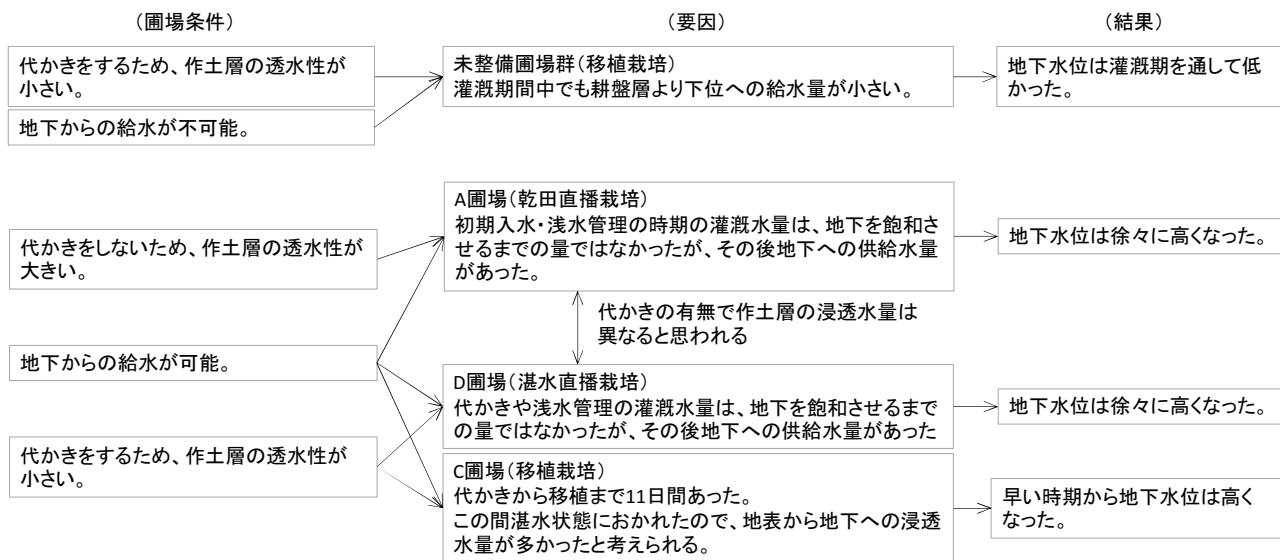


図-10 圃場の地下水位挙動の要因推察

年よりも0.4℃高かった。

(2)各圃場群の流入量と残水量、排水量

各圃場群で観測した日平均の圃場群への流入量と、圃場群からの残水量と圃場群からの排水量を図-5に示す。データを採用した期間を同一にしていない理由は、流量

観測地点の中に日によって下流での堰上げの影響を受けるものがあり、そのような影響のない観測日のデータをそれぞれの圃場群で選んだためである。

未整備群では、田越し掛流しの灌漑が実施されている。現地調査での観察では、田越し灌漑の対象となる圃場のうち、もっとも下流の圃場の落口からつねに排水が生じ

ていた。これは、水管理を省力化すると同時に各圃場を不足なく灌漑するために生じている排水であると考えられる。これに対して、整備群では各圃場の水管理が独立したものとなるから、落口からの常時の排水が生じない。このように、整備後に掛流しが行われなくなると、圃場ごとでの水管理が容易になり、取水量が減少すると考えられる。

(3)各圃場の地下水位

栽培方式と水管理方法が異なる4圃場の地下水位を図-6から図-9に示す。地下水位計で感知した圧力水頭の高さが地表面を超えているときには、土壌が飽和されて、地下水位計が湛水位を感知していると考えられる。このような場合には、地下水位が地表面に一致しているとした。地表取水と地下取水に欠測があったので、そのような日は水収支と、湛水深と地下水位の増減から計算して推定とした。

4 圃場のうち、地下水位の挙動が対照的なのは、C ほ場（図-8）と未整備群（図-9）である。C ほ場では、灌漑期間を通して地下水位が高かった。一方、未整備群では G8 を除いて、地下水位が地表から約 40～60cm の深さにあった。A ほ場と D ほ場では、灌漑の初期には地下水位が低く、これが徐々に上昇して7月下旬頃に地表面に近くなった。このような地下水位の挙動の違いの要因は、図-10 のように推察される。代かきがある場合には、作土層の透水性が小さいため、地表から地下への水供給が小さい。代かきがない場合には、逆に、地下への

水供給が大きい。このような作土層の透水性が地下水位挙動に影響するだろう。また、未整備群のように地下灌漑が行えない場合には、作土層の透水性が地下水位挙動に影響する大きな因子であるが、整備群のように地下灌漑が可能な場合には、地下からの給水も大きな因子である。

4. おわりに

ここでは、圃場の整備前後での圃場群における水管理や、地下水位の違いについて、現段階で考察できることを述べた。簡単にまとめると、次のようになる。

- ① 整備前で田越し灌漑を行っている未整備群に比べて、整備群の圃場への取水量は小さかった。これは、整備により各圃場の水管理が独立して行えるようになったからであると推察した。
- ② 圃場の地下水位挙動は、未整備群と整備群で異なっていた。これは代かきの有無や地下灌漑の可否などの条件の違いによると推察した。

平成28年度の調査内容は、平成29年度にも継続しており、今後同様の検証を進めたい。また、1章で列記した、他の検証項目についても、今後現地調査していく。

謝辞：本研究を行うにあたり、札幌開発建設部岩見沢農業事務所、美唄市の農家の方々、美唄市土地改良センター、北海土地改良区美唄事業所の関係諸氏にご協力を賜った。ここに記して謝意を表する。