

講演要旨

可給態窒素量の圃場間差に基づく水稻の簡便な施肥設計の考え方

岡山県農林水産総合センター

農業研究所 森次真一

1. はじめに

2020年の農林業センサスによると、気象、市況、土壌状態などのデータを活用した農業を実践している農業経営体の割合は17%であり、特に50ha以上の大規模経営体ではその割合が60%に達している。水稻栽培を行う大規模経営体では、多様な肥沃度の圃場を管理しているため、土壌データに基づいた施肥設計技術の重要性が高まっている。本講演では、水稻栽培における地力に応じた簡便な施肥設計手法として、可給態窒素量の圃場間差を活用した手法を紹介する。

2. 圃場間差に基づく施肥設計手法の考え方

本手法では、基準となる圃場（以下、基準圃場）と新たに施肥窒素量を設計する圃場（以下、診断対象圃場）の窒素吸収量が同じになるように施肥量を調節する。基準圃場には、診断対象圃場と栽培品種が同一で、生育や収量が安定している近隣の圃場を選定する。この手法により、土壌の種類、気象条件、乾土効果などが施肥設計に及ぼす影響を排除し、さらに栽培品種を統一することで、品種ごとの新たな基準値の設定が不要となり、簡便性が向上すると考えられる（図1）。

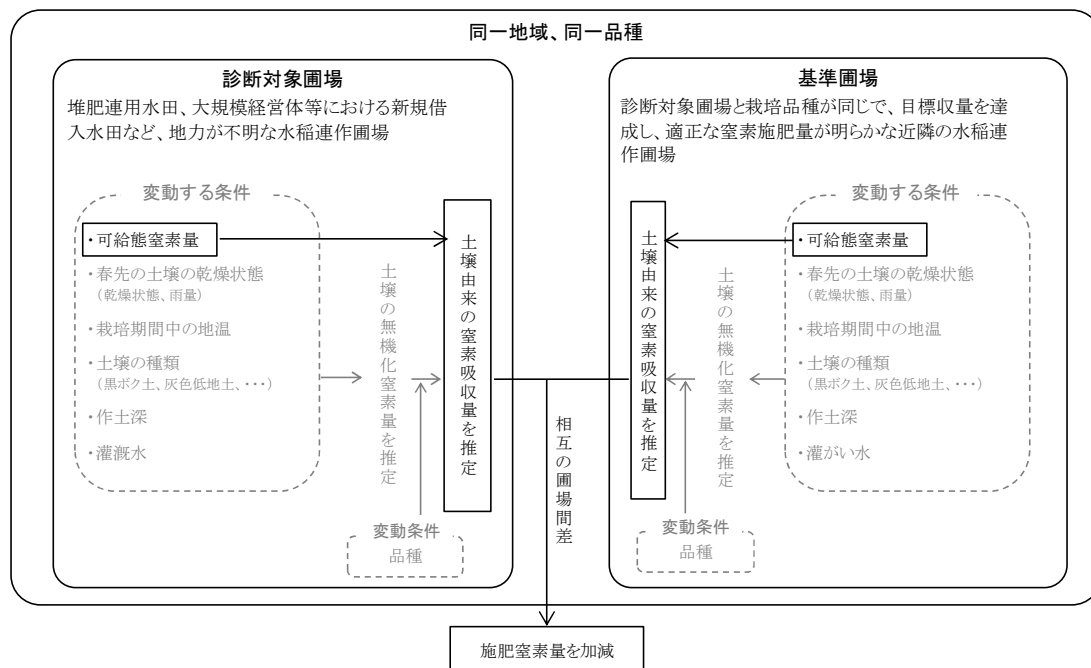


図1 可給態窒素量の圃場間差を活用した施肥設計の概念図（森次, 2025）

注) 診断対象圃場に近接して同一品種を栽培している基準圃場を選定することで、影響を受けにくくなる変動要因を薄字で示した

水稻栽培では、灌がい水から供給される窒素量も無視できないが、両者の圃場が近隣であることを前提としているため、この影響もほとんど無視できると考えられる。

3. 施肥調節量の早見表の作成

可給態窒素量（風乾土、30℃4週間）と水稻の土壌窒素吸収量には、2次式で近似できる有意な相関関係が認められる（図2）。この関係を基に、基準圃場と診断対象圃場の可給態窒素量の差を施肥窒素量に換算する早見表を作成した（表1）。具体的には、両圃場の風乾土を湛水条件で30℃・4週間培養した測定値、又は近赤外分光法による測定値を早見表に当てはめることで、簡便に施肥窒素量を調節できる。

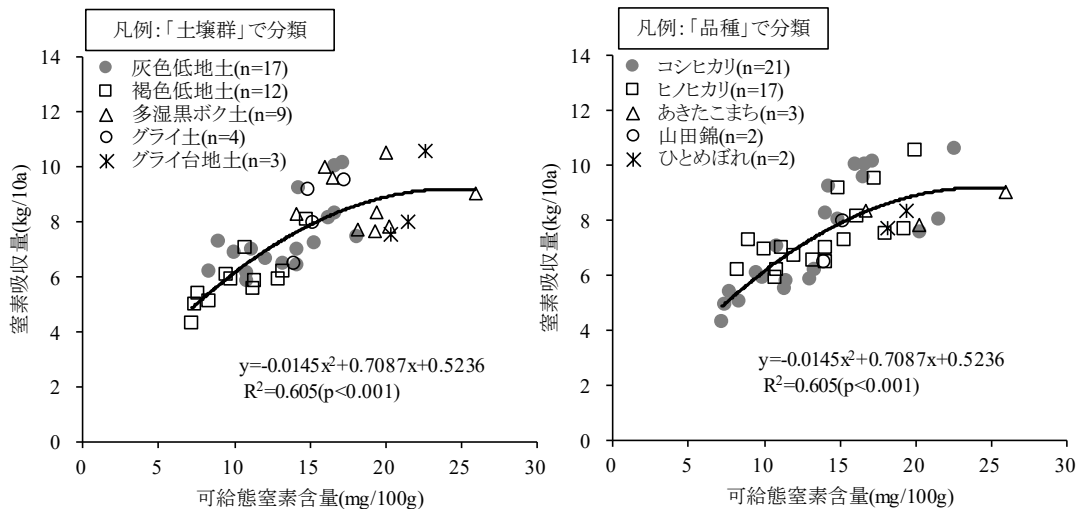


図2 無窒素栽培した水稻の窒素吸収量と可給態窒素含量の関係(森次ら, 2023)

表1 基準圃場の施肥窒素量に対する診断対象圃場の施肥窒素調節量の早見表(kg/10a) (森次ら, 2023)

		診断対象圃場 ^y の可給態窒素量(mg/100g)																
		7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
基準圃場 ^z の 可給態 窒素量 (mg/100g)	7	-0.8	-1.6	-2.3	-3.0	-3.6	-4.2	-4.7	-5.2	-5.6								
	8	+0.8	-0.8	-1.5	-2.2	-2.8	-3.4	-3.9	-4.4	-4.8	-5.2							
	9	+1.6	+0.8	-0.7	-1.4	-2.0	-2.6	-3.1	-3.6	-4.0	-4.4	-4.8						
	10	+2.3	+1.5	+0.7	-0.7	-1.3	-1.9	-2.4	-2.9	-3.3	-3.7	-4.0	-4.3					
	11	+3.0	+2.2	+1.4	+0.7	-0.6	-1.2	-1.7	-2.2	-2.6	-3.0	-3.4	-3.7	-3.9				
	12	+3.6	+2.8	+2.0	+1.3	+0.6	-0.6	-1.1	-1.6	-2.0	-2.4	-2.7	-3.0	-3.3	-3.5			
	13	+4.2	+3.4	+2.6	+1.9	+1.2	+0.6	-0.5	-1.0	-1.4	-1.8	-2.2	-2.5	-2.7	-2.9	-3.0		
	14	+4.7	+3.9	+3.1	+2.4	+1.7	+1.1	+0.5	-0.5	-0.9	-1.3	-1.6	-1.9	-2.2	-2.4	-2.5	-2.6	
	15	+5.2	+4.4	+3.6	+2.9	+2.2	+1.6	+1.0	+0.5	-0.4	-0.8	-1.2	-1.4	-1.7	-1.9	-2.0	-2.1	
	16	+5.6	+4.8	+4.0	+3.3	+2.6	+2.0	+1.4	+0.9	+0.4	-0.4	-0.7	-1.0	-1.2	-1.4	-1.6	-1.7	
	17		+5.2	+4.4	+3.7	+3.0	+2.4	+1.8	+1.3	+0.8	+0.4	-0.3	-0.6	-0.9	-1.1	-1.2	-1.3	
	18			+4.8	+4.0	+3.4	+2.7	+2.2	+1.6	+1.2	+0.7	+0.3	-0.3	-0.5	-0.7	-0.9	-1.0	
	19				+4.3	+3.7	+3.0	+2.5	+1.9	+1.4	+1.0	+0.6	+0.3	-0.2	-0.4	-0.6	-0.7	
	20					+3.9	+3.3	+2.7	+2.2	+1.7	+1.2	+0.9	+0.5	+0.2	-0.2	-0.3	-0.4	
	21						+3.5	+2.9	+2.4	+1.9	+1.4	+1.1	+0.7	+0.4	+0.2	-0.1	-0.2	
	22							+3.0	+2.5	+2.0	+1.6	+1.2	+0.9	+0.6	+0.3	+0.1	-0.1	
	23								+2.6	+2.1	+1.7	+1.3	+1.0	+0.7	+0.4	+0.2	+0.1	

^z 診断対象圃場に近接し、生育や収量が安定していて、施肥窒素量が適正な圃場

^y 施肥設計する圃場

表中の数値は、基準圃場の施肥窒素量に対する診断対象圃場の施肥窒素量の調節量

(計算式) 診断対象圃場の窒素施肥量(kg/10a) = 基準圃場の通常の窒素施肥量(kg/10a) ± 調節量(kg/10a)

(例) 可給態窒素量が基準圃場: 12mg/100g、診断対象圃場: 16mg/100g、基準圃場の施肥窒素量が10kg/10aの場合

表中の数値“-2”が調節量となり、10-2=8kg/10aが診断対象圃場の窒素施肥量となる

表 1 に示した値は、基準圃場と診断対象圃場の可給態窒素量の圃場間差が被覆肥料による施肥窒素量に換算した場合、何 kg の施肥窒素量に相当するかを可給態窒素量の組合せごとに示している。調節量は、可給態窒素量の圃場間差が同じでも両者の可給態窒素量が多い場合と少ない場合とで異なる。可給態窒素量が多くなるに従い調節量の値が小さくなるのは、可給態窒素量と土壌窒素吸収量の関係式（図 2）を用いているからである。

なお、本手法は被覆肥料を用いた全量基肥施肥栽培を対象としており、施肥窒素調節量は窒素利用率を 60% として算出している。

4. 施肥設計手法の現地実証

現地実証試験では、近赤外分光光度計で測定した可給態窒素量の圃場間差に基づき、施肥窒素量を 1.1~1.5kg/10a 減らして「あきたこまち」を栽培した。その結果、診断対象圃場では、倒伏が軽減され、登熟歩合が向上し、玄米品質もやや向上した。また、成熟期の窒素吸収量は、試験した 2 か年 3 事例とも同様の傾向を示し、診断対象圃場で早見表に基づき施肥窒素量の調節した N 調節区の窒素吸収量は、施肥窒素量を調節しなかった N 基準区よりも少なく、基準圃場に近い値を示した（図 3）。基準圃場の窒素吸収量は、栽培年次により大きく異なったが、診断対象圃場の N 調節区の窒素吸収量は基準圃場との差は 3 事例の平均で約 0.3kg/10a と小さく、施肥設計手法の妥当性が検証された。

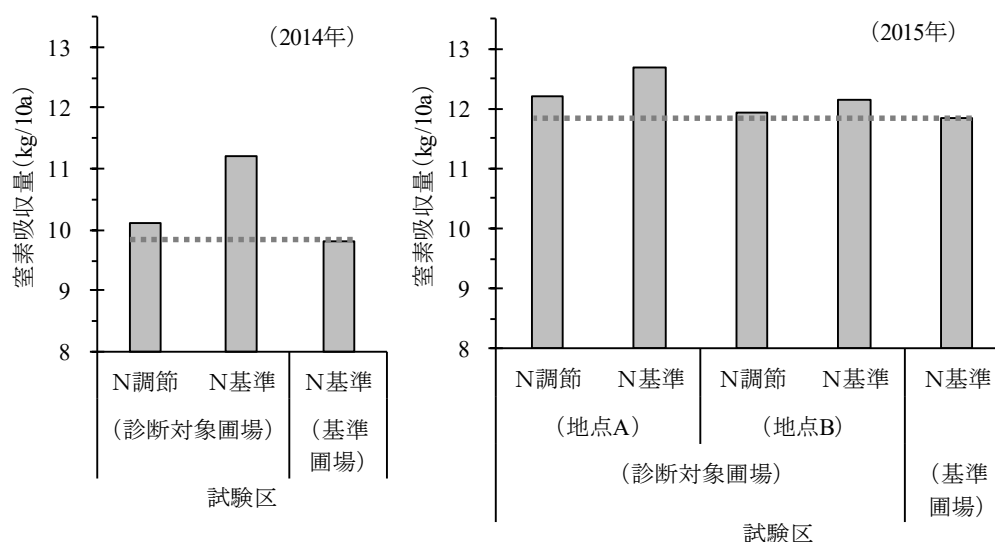


図3 可給態窒素含量に基づく施肥窒素量の調節が水稻の窒素吸収量に及ぼす影響(森次ら, 2023)

注) 図中の破線は、各試験年次における基準圃場の窒素吸収量を示す

5. 留意点と残された課題

(1) 作土深や根域の考慮

作土深の違いが施肥調節精度に影響を与える可能性があり、簡便に組み込む方法の検討が必要である。

(2) 輪換田における適応性

本手法は現時点では水稻の連作圃場を対象としているが、今後は輪換田への適用可能性も検討する必要がある。特に、強グライ土の輪換田では、下層土の構造の発達により根が深くまで伸長し、下層土における土壌窒素吸収量が無視できないことがあるため、さらなる研究が求められる。

(3) 施肥調節量が多い場合の利用

被覆肥料の多くは、速効性窒素成分を含む肥料と被覆尿素をバルクブレンドした被覆複合肥料であり、窒素全量を構成する速効性窒素と緩効性窒素の割合は、地域や品種に応じた構成比率となっている。このため、施肥窒素調節量が多い場合、単に施肥窒素量を加減するだけでは基準圃場と同等の収量や品質を得られない可能性があり、追肥などによる調整方法の検討が必要となる。

6. おわりに

本手法は、従来必要とされてきた情報（土壌の種類，作土深，気象条件，品種など）の多くを用いていない。理論的には整合性が不十分な点もあるものの、圃場間差を活用することで、生産現場で利用しやすい簡便な設計手法と考えられる。

今回の現地実証により、手法の妥当性が確認されたが、実証結果は限られており、さらなる事例の蓄積が求められる。また、近年、従来の培養法による可給態窒素量と高い相関を持つ簡易測定法が開発されている。この簡易測定法による測定値と風乾土培養による可給態窒素量との関係性が明らかになれば、本手法を基にした、簡易測定値の圃場間差を活用する施肥設計手法の確立が期待できる。

引用文献

森次ら（2017）近赤外分光法による水田土壌の可給態窒素の推定精度．土肥誌，87，31-34．

森次ら（2023）可給態窒素含量の圃場間差に基づく水稻の施肥設計手法の検討．岡山県農業研報，14，35-44．

森次（2025）地力窒素量の圃場間差を活用した水稻の施肥設計手法，最新農業技術 土壌施肥 vol.17．農文協，東京．